



PRODUCTO 8 - ESPECIFICACIONES TÉCNICAS PARTICULARES INCLUYENDO ACTIVIDADES ADICIONALES

CONTRATO DE CONSULTORÍA No. 1 – 02 – 25300 – 01232 – 2017

**DISEÑOS DE DETALLE Y ELABORACIÓN DE TÉRMINOS DE REFERENCIA PARA LA
OPTIMIZACIÓN DE LA PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUA POTABLE DE TIBITOC**

Bogotá D.C. mayo de 2019



CONSORCIO DISEÑO PTAP TIBITOC

ESPECIFICACIONES TÉCNICAS PARTICULARES

CONTRATO DE CONSULTORÍA No. 1 – 02 – 25300 – 01232 – 2017

DISEÑOS DE DETALLE Y ELABORACIÓN DE TÉRMINOS DE REFERENCIA PARA LA OPTIMIZACIÓN DE LA PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUA POTABLE DE TIBITOC

CÓDIGO: INF-1232-P8-ESP

ESTADO DE REVISIÓN Y APROBACIÓN					
VERSIÓN	FECHA DE ENTREGA	OBJETO	ELABORADO POR:	REVISADO POR:	APROBADO POR:
01	03-05-2019	Producto 8 – Anexo 2	Ing. Gerardo Bautista	Ing. Carlos Novoa Lozano	Ing. Manuel Góngora

INTERVENTORÍA

REVISÓ: Firma:	APROBÓ: Firma:
Nombre: Sergio Garzón Espitia	Nombre: Andrés Hermida Maldonado
Cargo: Coordinador de Interventoría	Cargo: Director de Interventoría
Fecha:	Fecha:

SUPERVISOR DE LA EAAB

APROBÓ: Firma:
Nombre: Javier Francisco Wedefort Álvarez
Fecha:

CONSORCIO DISEÑO PTAP TIBITOC	CONTRATO No 1 – 02 – 25300 – 01232 – 2017 DISEÑOS DETALLADOS OPTIMIZACIÓN PTAP TIBITOC	Código: INF-1232-P8-ESP Versión 01: 030519
	PRODUCTO 8 – E.T. INCLUYENDO ACTIVIDADES ADICIONALES	Página: 1

CONTENIDO

1. INTRODUCCIÓN.....	16
2. OBJETIVOS	18
2.1. OBJETIVO GENERAL	18
2.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS.....	18
3. COMPONENTE CIVIL	19
3.1. GENERALIDADES.....	19
3.2. NORMATIVIDAD APLICABLE	19
3.3. DESCAPOTE A MÁQUINA HASTA 10 CM, INCLUYE RETIRO Y DISPOSICIÓN FINAL HASTA 18 KM (CIV_001) 21	19
3.4. SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE TANQUE IMHOFF PREFABRICADO EN POLIETILENO CON CAPACIDAD DE 4000 L, Ø 160CM, ALTURA DEL TANQUE DE 260 CM, ALTURA DE ENTRADA 235 CM Y ALTURA DE SALIDA DE 229 CM (CIV_002).....	22
3.5. ALISTADO PARA PISO EN MORTERO 1:4 IMPERMEABILIZADO E = 0,04 M (CIV_003)	24
3.6. ENCHAPE DE PISO Y GUARDAESCOBAS EN CERÁMICA TRÁFICO PESADO 33,8 x 33,8 CM, DE COLOR AZUL, INCLUYE ADHESIVO PARA CERÁMICA Y EMBOQUILLADA (CIV_004)	26
3.7. SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE DOS LÍNEAS DE CONCERTINA SENCILLA Ø 18" CALIBRE 24, DE ACERO INOXIDABLE 430 PARA REMATE DE CERRAMIENTOS (2 HILADAS), INCLUYE SUS RESPECTIVOS SOPORTES (CIV_005) 28	28
3.8. MUROS EN MAMPOSTERÍA DE LADRILLO PRENSADO LIVIANO E = 0,12 M (CIV_006) Y DE BLOQUE No. 5 E = 0,12 M (CIV_007)	29
3.9. PAÑETE COMÚN ESPESOR 1,5 CM (CIV_008) Y PAÑETE COMÚN IMPERMEABILIZADO ESPESOR 1,5 CM (CIV_024).....	30
3.10. SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE TUBERÍA PARA BAJANTE DE AGUAS LLUVIAS, DE SECCIÓN CUADRADA, DE H < 3,00 M, EN PVC DE 61,21 x 64,77 MM, CON CODO DE 90° Y DESCOLE DE CONEXIÓN DE 72 CM EN PVC (CIV_009).....	32
3.11. SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE PUERTA DE SEGURIDAD METÁLICA 2,10 x 1,20 M (CIV_010), DE 2.00X2.10M (CIV_014) Y DE 2,15 x 2,50 M (CIV_015) CON MARCO, ENTAMBORADA, LÁMINA CALIBRE 16 Y ACABADO LISO, INCLUYE CERRADURAS MH DE CILINDRO DE 5 PASADORES Y PINTURA EPÓXICA	33
3.12. SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE REJILLA DE VENTILACIÓN EN CELOSÍA C40E ACABADO PERFORADO PERFIL C403 EN ALUMINIO, LACADO COLOR BLANCO (CIV_011)	35
3.13. SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE ABRAZADERA O CINTA METÁLICA DE 40 MM DE ANCHO (CIV_012)	36
3.14. SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE MESÓN DE TRABAJO EN ACERO INOXIDABLE 304 DE 0,80 x 0,80 M Y 0,90 M DE ALTURA, CALIBRE 20, CON SOLDADURA EN ARGÓN Y ESTRUCTURA EN TUBO DE 2" Y RUEDAS CON SISTEMA DE FRENOS (CIV_013)	37
3.15. SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE CUBIERTA DE FIBROCEMENTO CON TEJA ONDULADA PERFIL 10 No. 4 (CIV_016).....	38
3.16. SUMINISTRO Y MONTAJE DE ESTRUCTURA EN ACERO A572 CON PINTURA ANTICORROSIVA, INCLUYE PERNOS, PLATINAS Y TUERCAS (CIV_017)	39
3.17. SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE PASARELA EN LÁMINA DE ALFAJOR 1,00 x 0,03 M, INCLUYE ACCESORIOS Y ELEMENTOS DE SOPORTE (CIV_018)	42
3.18. SUMINISTRO Y MONTAJE DE CANALETA ARQUITECTÓNICA PVC TIPO AMAZONAS O EQUIVALENTE PARA MANEJO DE AGUAS LLUVIAS, INCLUYE UNIONES, SOPORTES Y ACCESORIOS PARA CAMBIOS DE DIRECCIÓN (CIV_021) 42	42

CONSORCIO DISEÑO PTAP TIBITOC	CONTRATO No 1 – 02 – 25300 – 01232 – 2017 DISEÑOS DETALLADOS OPTIMIZACIÓN PTAP TIBITOC	Código: INF-1232-P8-ESP Versión 01: 030519
	PRODUCTO 8 – E.T. INCLUYENDO ACTIVIDADES ADICIONALES	Página: 2

3.19. SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE FILTRO ANAEROBIO DE FLUJO ASCENDENTE (FAFA) PREFABRICADO EN POLIETILENO CON CAPACIDAD DE 4000 L, Ø 160 CM, ALTURA DEL TANQUE DE 223 CM, ALTURA DE ENTRADA DE 211 CM Y ALTURA DE SALIDA DE 207 CM (CIV_022)	44
3.20. ESTUCO ACRÍLICO SOBRE MUROS PAÑETADOS (CIV_023)	46
3.21. SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE CIELO RASO EN PVC CALIBRE 7 MM, COLOR BLANCO, INCLUYE ESTRUCTURA DE SOPORTE (CIV_025)	47
3.22. SUMINISTRO TUBERÍA PVC RÍGIDA DE PARED LISA SANITARIA 2", 3", 4" Y 6", INCLUYE UNIONES (CIV_031, CIV_032, CIV_033 Y CIV_048).....	48
3.23. SUMINISTRO DE MÓDULOS LAMELARES PARA TANQUE DE SEDIMENTACIÓN ACCELERADA DE 22 X 25 M APROXIMADAMENTE, EN POLIPROPILENO VIRGEN CON ADITIVO U.V., ALTURA DE 2,0 M, 55° DE INCLINACIÓN Y ESPESOR MÍNIMO DE 1,2 MM, CON GEOMETRÍA QUE GARANTICE SEPARACIÓN ENTRE PAREDES DE 40 A 50 MM, ENSAMBLADOS POR TERMOFUSIÓN TIPO ENEXIO TUBEDECK FS 4150 O EQUIVALENTE Y PUESTOS EN EL SITIO DE LA OBRA (CIV_026) E INSTALACIÓN DE MÓDULOS LAMELARES PARA UN TANQUE DE 22 X 25 M APROXIMADAMENTE, EN POLIPROPILENO VIRGEN CON ADITIVO U.V., ALTURA DE 2,00 M, 55° DE INCLINACIÓN Y ESPESOR MÍNIMO DE 1,2 MM, CON GEOMETRÍA QUE GARANTICE SEPARACIÓN ENTRE PAREDES DE 40 A 50 MM, ENSAMBLADOS POR TERMOFUSIÓN TIPO ENEXIO TUBEDECK FS 4150 O EQUIVALENTE, INCLUYE AMARRAS EN POLIPROPILENO PARA EL SISTEMA ANTIFLOTACIÓN PARA UNIR LAS LAMELAS EN POLIPROPILENO CON LOS PERFILES EN ACERO INOXIDABLE (CIV_027)	50
3.24. SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE PERFILES DE ACERO INOXIDABLE ASTM-A304 DE SECCIÓN RECTANGULAR DE 80 X 40 X 2 MM, INCLUYE CORTES, PERFORACIONES Y ANCLAJES (CIV_028).....	53
3.25. SUMINISTRO DE CANALES DE RECOLECCIÓN DE AGUA SEDIMENTADA EN ACERO INOXIDABLE ASTM-A304, DE 0,5 X 0,8 X 6,0 M Y ESPESOR MÍNIMO DE 3 MM, CON VERTEDEROS TRIANGULARES EN SU PARTE SUPERIOR (SEGÚN PLANOS), CON DISPOSITIVO DE NIVELACIÓN Y BARRAS DE SEPARACIÓN, INCLUYE CORTE DE ACANALADO EN LOS EXTREMOS, SOLDADURAS BAJO PROCESO TIG Y BRIDAS DE MONTAJE EN ASTM-A304 DE MÍNIMO 6 MM DE ESPESOR (CIV_029)	56
3.26. INSTALACIÓN DE CANALES DE RECOLECCIÓN DE AGUA SEDIMENTADA EN ACERO INOXIDABLE ASTM-A304, INCLUYE PERNOS DE FIJACIÓN A LAS VIGAS DE CONCRETO (CIV_030)	57
3.27. SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE TAPA PLÁSTICA COLOR AZUL CON MARCO FABRICADA EN POLIPROPILENO DE ALTO IMPACTO DE 2,05 X 1,55 X 0,14 M (CIV_034), 0,85x0,75x0,14m (CIV_035), 1,65x0,65x0,14m (CIV_036), 1,55 x 1,05 x 0,14m (CIV_037), 0,85x0,85x0,14m (CIV_038), 1,25x0,85x0,14m (CIV_039) Y 0,75 x 0,75 x 0,14 m (CIV_040)	57
3.28. SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE REJILLA INDUSTRIAL PARA TRÁFICO LIVIANO EN RESINA POLIÉSTER ISOLFÁTICA, ANTIDESLIZANTE Y DE COLOR AMARILLO TRÁFICO, DE 0,80 X 1,50 M, DE 25 MM DE PERALTE CON DISTANCIA ENTRE EJES DE LAS BARRAS DE 38 MM (CIV_041)	63
3.29. SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE ESCALERA DE ACCESO METÁLICA, CON 1,00 M DE ANCHO Y ALTURA (H) ENTRE 200 CM Y 300 CM, FABRICADA EN PERFILES ESTRUCTURALES Y LÁMINA DE ACERO ASTM A-572 GRADO 50 Y ASTM A-36, INCLUYE REJILLAS, PELDAÑOS, ACABADO EPÓXICO, TORNILLOS DE CONEXIÓN Y BARANDAS EN PERFILES TUBULARES ASTM A-36 (CIV_042)	65
3.30. SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE ESCALERA PLÁSTICA ANTI DESLIZANTE CON PROTECCIÓN GUARDA HOMBRE FABRICADA EN POLIPROPILENO DE 55 X 25 CM CON PASOS CADA 30 CM, INCLUYE ACCESORIOS PARA LA INSTALACIÓN (CIV_043).....	66
3.31. SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE PASAMANOS PLÁSTICO FABRICADO EN POLIPROPILENO DE 30 X 7 X 100 CM, ENSAMBLADO CON TORNILLERÍA EN ACERO INOXIDABLE FABRICADO EN POLIPROPILENO (CIV_044), SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE PASARELA EN REJILLA PLÁSTICA ANTIDESLIZANTE FABRICADA EN POLIPROPILENO EN SECCIONES DE 1,50 M DE LARGO X 2 M DE ANCHO X 4 CM DE ALTO, ENSAMBLADA CON TORNILLERÍA EN ACERO	

CONSORCIO DISEÑO PTAP TIBITOC	CONTRATO No 1 – 02 – 25300 – 01232 – 2017 DISEÑOS DETALLADOS OPTIMIZACIÓN PTAP TIBITOC	Código: INF-1232-P8-ESP Versión 01: 030519
	PRODUCTO 8 – E.T. INCLUYENDO ACTIVIDADES ADICIONALES	Página: 3

INOXIDABLE 304, FILTRACIÓN 30 X 100 MM, INCLUYE SISTEMA DE SOPORTE (CIV_061) Y SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE BARANDA PLÁSTICA CON TORNILLERÍA EN ACERO INOXIDABLE 304 CERTIFICADA EN POLIPROPILENO DE ALTO IMPACTO DE 1 M DE ALTO LIBRE, PASAMANOS EN POSTE PLÁSTICO DE 6 CM DE DIÁMETRO, INCLUYE ZAPATAS DE FIJACIÓN (INCLUYE RETIRO DE BARANDA EXISTENTE) (CIV_062) 67

3.32. CILINDRO PARA POZO DE INSPECCIÓN Ø 2,50 M Y ESPESOR DE 0,37 M, INCLUYE ESCALERA DE ACCESO TIPO GATO Y ACERO DE REFUERZO (CIV_063) 68

3.33. SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE CONTENCIÓN MEDIANTE CORTINA DE PILOTES DE MADERA DE 3 M DE LARGO Y Ø 15 CM, HINCADOS CADA 50 CM, PARA LA COLOCACIÓN DE GEOTUBO EN LA ADECUACIÓN DE LA LAGUNA DE LODOS, INCLUYE RIOSTRA SUPERIOR EN TABLA BURRA (CIV_050) 69

3.34. CONFORMACIÓN DE LA CALZADA EXISTENTE (CIV_051)..... 72

3.35. SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE CORTINA METÁLICA ENROLLABLE CR DE SEGURIDAD, CALIBRE 22, INCLUYE EJE COMPENSADO AN DE 4" CON RESORTE OCULTO TIPO AMERICANO, RIELES EN LÁMINA CALIBRE 14, PARTE INFERIOR EN ÁNGULO Y PLATINA DE 2" X 1/8", TAPARROLLO EN LÁMINA, PASADORES PARA CANDADO, SISTEMA DE ACCIONAMIENTO. TODO CON ACABADO EN PINTURA TIPO ESMALTE ANTICORROSIVO (CIV_054)..... 74

3.36. SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE ENTIBADO CONTINUO MIXTO EC-5 (I) O (II), PARA USO EN EXCAVACIONES ENTRE 4.00 Y 8.00 M DE PROFUNDIDAD. INCLUYE MADERA CON CODALES, PUNTALES, PERFILES METÁLICOS Y PARALES TELESCÓPICOS (CIV_059) 75

3.37. MANEJO DE AGUAS EN ACTIVIDADES DE MANTENIMIENTO DE REJAS Y COMPUERTAS, INTERVENCIONES EN TANQUES Y REDES DE ALCANTARILLADO (CIV_019, CIV_020, CIV_052 Y CIV_053)..... 76

4. COMPONENTE MECÁNICO..... 79

4.1. INFORMACIÓN GENERAL 79

4.2. CALIDAD DEL SUMINISTRO..... 83

4.3. ALCANCE DEL SUMINISTRO 88

4.4. SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE BOMBA CENTRÍFUGA TIPO CARACOL CON CAPACIDAD PARA IMPULSAR UN CAUDAL (Q) DE 0,8 L/S Y ALTURA DINÁMICA TOTAL ENTRE 5 Y 14,5 M.C.A., CON MOTOR ELÉCTRICO DE 1,0 HP A 208 V, PARA ALIMENTACIÓN DEL SISTEMA DE MEDICIÓN DE CALIDAD DE AGUA EN ESTACIÓN DE MONITOREO, INCLUYE PRUEBAS Y PUESTA EN MARCHA. (MEC_001) 89

4.5. SUMINISTRO DE BOMBA DE TURBINA VERTICAL CON CAPACIDAD PARA IMPULSAR UN CAUDAL (Q) DE 500 L/S Y ALTURA DINÁMICA TOTAL (ADT) DE 34 M.C.A., CON MOTOR ELÉCTRICO DE 300 HP A 460 V, PARA BOMBEO DE AGUA TRATADA EN EB5 (MEC_002) Y DESINSTALACIÓN DE BOMBA TURBINA VERTICAL EXISTENTE Y DISPOSICIÓN FINAL DONDE LA ENTIDAD DISPONGA E INSTALACIÓN DE NUEVA BOMBA DE TURBINA VERTICAL DE 300 HP Y PUESTA EN MARCHA DEL EQUIPO INSTALADO, INCLUYE OBRA CIVIL ADECUACIÓN SOPORTE NUEVA BOMBA (MEC_056) 95

4.6. SUMINISTRO DE BOMBA CENTRÍFUGA SUMERGIBLE DE POZO HÚMEDO CON CAPACIDAD PARA IMPULSAR UN CAUDAL (Q) DE 7,0 L/S Y ALTURA DINÁMICA TOTAL (ADT) DE 11,95 M.C.A., CON MOTOR ELÉCTRICO DE 2,0 HP A 208 V PARA TRABAJO CON AGUA RESIDUAL (MEC_003) E INSTALACIÓN DE BOMBA CENTRÍFUGA SUMERGIBLE DE POZO HÚMEDO CON CAPACIDAD PARA IMPULSAR UN CAUDAL (Q) DE 7,0 L/S Y ALTURA DINÁMICA TOTAL (ADT) DE 11,95 M.C.A., CON MOTOR ELÉCTRICO DE 2,0 HP A 208 V (MEC_057) 103

4.7. SUMINISTRO DE BOMBA CENTRÍFUGA TIPO "EN LÍNEA" CON CAPACIDAD PARA IMPULSAR UN CAUDAL (Q) DE 30 L/S Y ALTURA DINÁMICA TOTAL (ADT) DE 7,11 M.C.A., CON MOTOR ELÉCTRICO DE 10 HP A 208 V, PARA ALIMENTACIÓN DEL SISTEMA DE AIREACIÓN (MEC_046) E INSTALACIÓN DE BOMBA CENTRÍFUGA TIPO "EN LÍNEA" CON CAPACIDAD PARA IMPULSAR UN CAUDAL (Q) DE 10 L/S Y ALTURA DINÁMICA TOTAL (ADT) 7,11 M.C.A., CON MOTOR ELÉCTRICO DE 10 HP A 208 V, PARA ALIMENTACIÓN DEL SISTEMA DE AIREACIÓN, INCLUYE PRUEBAS Y PUESTA EN MARCHA (MEC_067) 109

4.8. SUMINISTRO DE COMPUERTAS DESLIZANTES DE 2,8 X 1,30 M EN ACERO INOXIDABLE AISI 304, TIPO CANAL ABIERTO, ESTANQUEIDAD A 3 LADOS, SELLO TIPO NOTA MUSICAL UHMWPE, INCLUYE MARCO, VÁSTAGO Y HERRAJES PARA INSTALACIÓN EN PULPO (MEC_027) E INSTALACIÓN DE COMPUERTAS DESLIZANTES DE 2,8 X 1,30 M EN ACERO INOXIDABLE AISI 304, TIPO CANAL ABIERTO, ESTANQUEIDAD A 3 LADOS, SELLO TIPO NOTA MUSICAL UHMWPE INCLUYE MARCO, VÁSTAGO Y HERRAJES PARA INSTALACIÓN EN PULPO (MEC_062), SUMINISTRO DE COMPUERTAS DESLIZANTES DE 36" X 42" EN ACERO INOXIDABLE AISI 304, TIPO MURAL CON SELLOS EN BRONCE, ESTANQUEIDAD A 4 LADOS, INCLUYE MARCO, VÁSTAGO Y HERRAJES

CONSORCIO DISEÑO PTAP TIBITOC	CONTRATO No 1 – 02 – 25300 – 01232 – 2017 DISEÑOS DETALLADOS OPTIMIZACIÓN PTAP TIBITOC	Código: INF-1232-P8-ESP Versión 01: 030519
	PRODUCTO 8 – E.T. INCLUYENDO ACTIVIDADES ADICIONALES	Página: 4

(MEC_028) Y DESMONTAJE Y DISPOSICIÓN FINAL DE COMPUERTAS EXISTENTES DONDE LA ENTIDAD DISPONGA E INSTALACIÓN DE COMPUERTAS DESLIZANTES DE 36" X 42" EN ACERO INOXIDABLE AISI 304, TIPO MURAL CON SELLOS EN BRONCE, ESTANQUEIDAD A 4 LADOS, INCLUYE MARCO, VÁSTAGO Y HERRAJES, INCLUYE ADECUACIÓN DE LA OBRA CIVIL (MEC_063), SUMINISTRO DE COMPUERTA Ø 16" TIPO GUILLOTINA LATERAL DESLIZANTE, EN ACERO INOXIDABLE AISI 304, CON SELLO DE BRONCE, INCLUYE MARCO, VÁSTAGO Y HERRAJES (MEC_079) INSTALACIÓN DE COMPUERTA Ø 18" TIPO GUILLOTINA LATERAL DESLIZANTE, EN ACERO INOXIDABLE AISI 304, CON SELLO DE BRONCE, INCLUYE LA INSTALACIÓN DE MARCO, VÁSTAGO Y HERRAJES (MEC_101), INSTALACIÓN DE COMPUERTA Ø 16" TIPO GUILLOTINA LATERAL DESLIZANTE, EN ACERO INOXIDABLE AISI 304, CON SELLO DE BRONCE, INCLUYE LA INSTALACIÓN DE MARCO, VÁSTAGO Y HERRAJES (MEC_102), SUMINISTRO DE COMPUERTA Ø 60" TIPO GUILLOTINA LATERAL DESLIZANTE, EN ACERO INOXIDABLE AISI 304, CON SELLO DE BRONCE, INCLUYE MARCO, VÁSTAGO Y HERRAJES (MEC_104) E INSTALACIÓN DE COMPUERTA Ø 60" TIPO GUILLOTINA LATERAL DESLIZANTE, EN ACERO INOXIDABLE AISI 304, CON SELLO DE BRONCE (MEC_105), INSTALACIÓN DE VÁLVULAS TIPO COMPUERTA Ø16", EXTREMOS BRIDADOS CON VOLANTE, DE VÁSTAGO NO ASCENDENTE, SELLO EN BRONCE, EN HIERRO DÚCTIL ASTM A-536 CLASE 125 (MEC_114) Y SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE VOLANTE DE MANIOBRA DE 10" PARA COMPUERTA DESLIZANTE (MEC_043)..... 116

4.9. SUMINISTRO DE TABLONES DE CIERRE DE 2,00 M DE ALTO POR 3,34 M DE LONGITUD, DE ACERO INOXIDABLE AISI 304, CON LÁMINA DE 3/16", SELLO EN CAUCHO TIPO NOTA MUSICAL UHMWPE ASTM AF648 (MEC_026) INSTALACIÓN DE TABLONES DE CIERRE DE 2,00 M DE ALTO POR 3,34 M DE LONGITUD, DE ACERO INOXIDABLE AISI 304, SELLO EN CAUCHO TIPO NOTA MUSICAL UHMWPE ASTM AF648 (MEC_061) 121

4.10. SUMINISTRO DE ACTUADOR ELÉCTRICO DE 3,2 HP DE 208 V, MULTIVUELTAS TIPO ON/OFF PARA INSTALACIÓN EN COMPUERTA DESLIZANTE DEL ESPINO (MEC_031), INSTALACIÓN DE ACTUADOR ELÉCTRICO DE 3,2 HP DE 208 V, TIPO ON/OFF PARA COMPUERTA DESLIZANTE DEL ESPINO, INCLUYE PUESTA EN OPERACIÓN (MEC_064), SUMINISTRO DE ACTUADOR ELÉCTRICO PARA VÁLVULAS MARIPOSA DE 1,0 HP DE POTENCIA A 208 V, TIPO CUARTO DE VUELTA PROPORCIONAL (MEC_048), INSTALACIÓN DE ACTUADOR ELÉCTRICO PARA VÁLVULAS MARIPOSA DE 1,0 HP DE POTENCIA A 208 V, TIPO CUARTO DE VUELTA PROPORCIONAL, INCLUYE PUESTA EN OPERACIÓN (MEC_069), SUMINISTRO DE ACTUADOR ELÉCTRICO PARA COMPUERTAS DESLIZANTE PULPO DE 1,5 HP DE POTENCIA A 208 V, TIPO MULTIVUELTA ON/OFF (MEC_049) E INSTALACIÓN DE ACTUADOR ELÉCTRICO PARA COMPUERTAS DESLIZANTE PULPO DE 1,5 HP DE POTENCIA A 208 V, TIPO MULTIVUELTA ON/OFF, INCLUYE PUESTA EN OPERACIÓN (MEC_070) 124

4.11. SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE MÓDULO DE REJAS CON DIMENSIONES DE 2,20 M DE ALTO POR 1,50 M DE ANCHO, CON PLATINAS EN ACERO ASTM A-36 DE 1/2" X 5", CON UN ESPACIO ENTRE PLATINAS DE 0,10 M (MEC_030)..... 129

4.12. SUMINISTRO E INSTALACIÓN A TODO COSTO DE PUENTE GRÚA CON LUZ 3,75 M, CON ALTURA DE IZAMIENTO DE 11,00 M, CON CAPACIDAD DE 3,2 TON Y LONGITUD DE 13,60 M (MEC_032)..... 130

4.13. SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE: VÁLVULAS TIPO PIE DE CANASTILLA DE Ø 1 ½" Y 8" (MEC_009 Y MEC_072), VÁLVULAS TIPO BOLA DE Ø 1", 3" Y 1 ½" (MEC_016, MEC_017 Y MEC_153), VÁLVULAS DE RETENCIÓN TIPO CHEQUE DE Ø 1", 3", 6" Y 20" (MEC_012, MEC_023, MEC_074, MEC_018 Y MEC_058), VÁLVULAS DE COMPUERTA DE Ø 2", 3", 6", 16", 18" Y 20" (MEC_013, MEC_019, MEC_022, MEC_073, MEC_020, MEC_059 Y MEC_166) VALVULA ANTICIPADORA DE GOLPE DE ARIETE 6" (MEC_103) Y VÁLVULAS TIPO MARIPOSA DE Ø 6", 8", 12", 16" Y 18" (MEC_007, MEC_100, MEC_099, MEC_098, MEC_021, MEC_060, MEC_097 Y MEC_178)..... 138

4.14. SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE: TUBERÍAS Y ACCESORIOS EN PVC Ø 1", 1 ½", 2", 3", 4", 6" Y 8" (MEC_004, MEC_005, MEC_144, MEC_081, MEC_082, MEC_143, MEC_008, MEC_146, MEC_147, MEC_148, MEC_149, MEC_150, MEC_151, MEC_152, MEC_165), TUBERÍAS ACERO AL CARBÓN Ø 3", 6", 8", 12" Y 16" (MEC_076, 77, 78, MEC_130, MEC_129, MEC_128, MEC_175 Y MEC_006), TUBERÍAS HIERRO GALVANIZADO Ø 4" SCH 40 Y 4" SCH 10 (MEC_131 Y MEC_132), TUBERÍAS Y ACCESORIOS EN PEAD Ø 450" MM, 400" MM, 315" MM (MEC_172, MEC_173, MEC_174, MEC_176 Y MEC_177), CODO DE 90° PEAD Ø 450" MM, 400" MM, 315" MM, 250" MM Y 160" MM (MEC_083, MEC_086, MEC_088, MEC_091 Y MEC_094), CODO DE 90° ACERO AL CARBÓN Ø 6", 8" Y 12" (MEC_134, MEC_137 Y MEC_133), CODO DE 90° HIERRO GALVANIZADO Ø 4" (MEC_141), CODO DE 45° PEAD Ø 450" MM, 400" MM, 315" MM Y 250" MM (MEC_092, MEC_089, MEC_087 Y MEC_084), TEE DE 90° EN ACERO AL CARBÓN Ø 12"X12"X12", 8"X8"X8" Y 8"X6" (MEC_065, MEC_135, MEC_138 Y MEC_139), TEE DE 45° PEAD Ø 450", 315" Y 250" (MEC_085, MEC_090 Y MEC_093), UNIÓN AUTOPORTANTE EN HIERRO DÚCTIL DE Ø 3", 6", 16" Y 42" (MEC_014, MEC_042, MEC_075, MEC_011, MEC_159 Y MEC_160), BRIDA CIEGA EN HIERRO DÚCTIL DE Ø20"

CONSORCIO DISEÑO PTAP TIBITOC	CONTRATO No 1 – 02 – 25300 – 01232 – 2017 DISEÑOS DETALLADOS OPTIMIZACIÓN PTAP TIBITOC	Código: INF-1232-P8-ESP Versión 01: 030519
	PRODUCTO 8 – E.T. INCLUYENDO ACTIVIDADES ADICIONALES	Página: 5

(MEC_038), ACCESORIOS PARA TUBERÍA EN HD (MEC_162) JUNTA DE EXPANSIÓN BRIDADA EN Ø12” (MEC_127), TRANSICIÓN DE ACERO AL CARBÓN A PEAD DE Ø12” (MEC_136), TRANSICIÓN DE ACERO A ACERO INOXIDABLE DE Ø4” (MEC_142), REDUCCIÓN PEAD DE Ø315 A 250MM, Ø250” A 160MM (MEC_095 Y MEC_096), REDUCCIÓN DE HIERRO GALVANIZADO DE Ø6”X4” (MEC_140), CINTURÓN DE CIERRE 42” (MEC_167) Y NIPLE DE ACERO PASAMURO DE 42” EBXEL, 8”, 42” EBXEB (MEC_161, MEC_163, MEC_164 Y MEC_180)..... 145

4.15. SUMINISTRO DE MOTORREDUCTORES DE 10 HP, CON RADIOS DE REDUCCIÓN DE 70.1, VELOCIDAD DE ENTREGA DE 1200 RPM, VELOCIDAD DE SALIDA NOMINAL DE 7.0 RPM, CON PESO MÁXIMO DE 800 KG (MEC_036), DESMONTAJE DE EQUIPO MOTORREDUCTOR EXISTENTE Y DISPOSICIÓN FINAL DONDE LA ENTIDAD DISPONGA DENTRO DE LA PLANTA, E INSTALACIÓN DE MOTORREDUCTOR DE 10 HP, CON RADIO DE REDUCCIÓN DE 70.1, VELOCIDAD DE ENTRADA DE 1200 RPM, VELOCIDAD DE SALIDA NOMINAL DE 7.0 RPM, CON PESO MÁXIMO DE 800 KG, INCLUYE PUESTA EN OPERACIÓN (MEC_066), SUMINISTRO DEL SISTEMA DE FLOCULACIÓN MECÁNICO, INCLUYE EJE, PALETAS EN MADERA CHANUL, CHUMACERAS Y SELLOS (MEC_047) Y RETIRO DEL SISTEMA DE FLOCULACIÓN EXISTENTE Y DISPOSICIÓN FINAL DENTRO DE LA PLANTA, SEGÚN DISPONGA LA ENTIDAD, E INSTALACIÓN DEL SISTEMA DE FLOCULACIÓN MECÁNICO, INCLUYE EJE, PALETAS EN MADERA CHANUL, CHUMACERAS, SELLOS Y PUESTA EN OPERACIÓN (MEC_068) Y DESMONTE CONJUNTO MOTOR BOMBA EXISTENTE Y DISPOSICIÓN FINAL EN LA PLANTA SEGÚN LA ENTIDAD DISPONGA E INSTALACIÓN DE CONJUNTO MOTOR-BOMBA DOSIFICADORA DE QUÍMICOS (PAC, SULFATO DE ALUMINIO, SULFATO DE HIERRO) Q 2000L/H Y 1.5 BAR DE PRESIÓN, 208 V. INCLUYE PUESTA EN OPERACIÓN. (MEC_071) 155

4.16. SUMINISTRO E INSTALACIÓN DEL SISTEMA DE EXTRACCIÓN DE CLORO GASEOSO DE LA GALERÍA DE FILTROS, INCLUYE VENTILADOR HEPT 31 O EQUIVALENTE, TUBERÍA PVC SANITARIA DE Ø 10” Y HERRAJES PARA SOPORTE Y ADOSADO (MEC_035)..... 162

4.17. MANTENIMIENTO DE COMPUERTAS DESLIZANTES Y RADIALES 164

4.18. MANTENIMIENTO DE REJAS DE BASURA BOCATOMAS 167

4.19. MANTENIMIENTO DE LOS MOTORES REDUCTORES COMPUERTAS RADIALES EL ESPINO..... 168

4.20. MANTENIMIENTO DE LAS VÁLVULAS DEL TANQUE DE ALMACENAMIENTO Y DEL TANQUE DE SERVICIOS (MEC_044 Y MEC_045) 170

4.21. RETIRO DE TUBERÍA DE LAVADO SUPERFICIAL DE ACERO DE 20” DE DIÁMETRO DE GALERÍA DE FILTROS, INCLUYE DESMONTE DE VÁLVULAS DE COMPUERTA EXISTENTES Y DISPOSICIÓN FINAL DE ACUERDO A LAS ESPECIFICACIONES TÉCNICAS (MEC_037)..... 172

4.22. SUMINISTRO DE SISTEMA DE BARRELOS CON 4 BARREDORES DE 9,5 x 12,5 M C/U Y 1 CROSS COLECTOR DE 3 X 25 M, CON RASCADOR DE FONDO CON MOVIMIENTO DE VAIVÉN PARA UN TANQUE DE SEDIMENTACIÓN, OPERADOS HIDRÁULICAMENTE, TIPO ZICKERT Z2002 O EQUIVALENTE, CON PERFILES EN ACERO INOXIDABLE ASTM-A304, PARA BARRER EL LODO EN SENTIDO TRANSVERSAL Y LONGITUDINAL, INCLUYE MOTORES, SISTEMA DE REFRIGERACIÓN, UNIDADES HIDRÁULICAS, TABLEROS DE CONTROL, CONEXIONES HIDRÁULICAS Y ELÉCTRICAS (MEC_040) 174

4.23. INSTALACIÓN DE SISTEMA DE BARRELOS, CON 4 BARREDORES DE 9,5 x 12,5 M C/U Y 1 CROSS COLECTOR DE 3 X 25 M, CON RASCADOR DE FONDO CON MOVIMIENTO DE VAIVÉN PARA UN TANQUE DE SEDIMENTACIÓN, OPERADOS HIDRÁULICAMENTE, TIPO ZICKERT Z2002 O EQUIVALENTE, CON PERFILES EN ACERO INOXIDABLE ASTM-A304, PARA BARRER EL LODO EN SENTIDO TRANSVERSAL Y LONGITUDINAL, INCLUYE MOTORES, SISTEMA DE REFRIGERACIÓN, UNIDADES HIDRÁULICAS, TABLEROS DE CONTROL, CONEXIONES HIDRÁULICAS Y ELÉCTRICAS (MEC_041) 177

4.24. SUMINISTRO DEL SISTEMA DE AIREACIÓN POR MEDIO DE NANO BURBUJAS MODELO TY-75-7 MEDIANTE 10 UNIDADES GENERADORAS DE NANO BURBUJAS O EQUIVALENTE, CON 90 KWH DE CONSUMO MÁXIMO, QUE GARANTICEN UN INCREMENTO DE 2,0 MG/L DE OXÍGENO EN UN CAUDAL DE 12 M³/S, PUESTO EN LA PLANTA DE TIBITOC, INCLUYE VISITAS TÉCNICAS NECESARIAS (MEC_054) Y SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE DIFUSOR DE BURBUJA GRUESA TIPO SNAP- CAP- PLUS 5 MOD 750-T-10 O EQUIVALENTE (MEC_145) 179

4.25. INSTALACIÓN ESPECIAL DEL SISTEMA DE AIREACIÓN POR MEDIO DE NANO BURBUJAS MODELO TY-75-7, EL SISTEMA INCLUYE 10 UNIDADES GENERADORAS DE NANO BURBUJAS O EQUIVALENTE, CON 90 KWH DE CONSUMO MÁXIMO, QUE GARANTICEN UN INCREMENTO DE 2,0 MG/L DE OXÍGENO EN UN CAUDAL DE 12 M³/S, QUE INCLUYE PERSONAL ESPECIALIZADO, PUESTA EN MARCHA, ENTRENAMIENTO Y TODOS LOS ACCESORIOS NECESARIOS (MEC_053) 181

CONSORCIO DISEÑO PTAP TIBITOC	CONTRATO No 1 – 02 – 25300 – 01232 – 2017 DISEÑOS DETALLADOS OPTIMIZACIÓN PTAP TIBITOC	Código: INF-1232-P8-ESP Versión 01: 030519
	PRODUCTO 8 – E.T. INCLUYENDO ACTIVIDADES ADICIONALES	Página: 6

4.26. SUMINISTRO DE SISTEMA DE ALMACENAMIENTO DE OXÍGENO COMO RESPALDO AL SISTEMA DE AIREACIÓN, MEDIANTE TANQUE DE ALMACENAMIENTO CRIOGÉNICO CON CAPACIDAD PARA 2.000 GAL, INCLUYE VAPORIZADOR DE OXÍGENO Y UNIDAD DE REGULACIÓN PRIMARIA (MEC_052).....	183
4.27. SUMINISTRO DE PLANTA GENERADORA DE OXÍGENO POR SISTEMA PSA CON CAPACIDAD DE 26,3 M3/H (INCLUYE COMPRESOR, SECADOR, TANQUE DE ACUMULACIÓN, FILTRO, GENERADOR Y REGULADOR DE PRESIÓN) (MEC_055).....	184
4.28. INSTALACIÓN DE SISTEMA DE ALMACENAMIENTO DE OXÍGENO COMO RESPALDO AL SISTEMA DE AIREACIÓN, MEDIANTE TANQUE DE ALMACENAMIENTO CRIOGÉNICO CON CAPACIDAD PARA 2000 GAL, INCLUYE VAPORIZADOR DE OXÍGENO Y UNIDAD DE REGULACIÓN PRIMARIA (MEC_051).....	185
4.29. SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE INTERRUPTOR DE FIN CARRERA TIPO INDUCTIVO PARA VÁSTAGO DE COMPUERTA DESLIZANTE, CON LEVA GIRATORIA AJUSTABLE, CHASIS METÁLICO Y PROTECCIÓN IP65 (MEC_039)	189
4.30. SUMINISTRO DE GEOTUBE GT500TUBE O EQUIVALENTE CON 2 PUERTOS DE LLENADO DE MEDIDAS - ANCHO 20 FT (6,1 M), LARGO 85 FT (25,9M), ALTURA 7,5 FT (2,2M) PARA LA CONFORMACIÓN Y RECUPERACIÓN DE LA LAGUNA PRINCIPAL) (MEC_154).....	191
4.31. SISTEMA DE PREPARACIÓN Y APLICACIÓN DE POLÍMERO PARA SISTEMA DE CONTINGENCIA GEOTUBOS (ESTACIÓN DE PREPARACIÓN DE POLÍMERO, TABLERO CONTROLADOR Y BOMBA DE DOSIFICACIÓN DE POLÍMERO) (MEC_015 Y MEC_155)	193
4.32. INSTALACIÓN DE GEOTUBE GT500TUBE O EQUIVALENTE CON 2 PUERTOS DE LLENADO DE MEDIDAS - ANCHO 20 FT (6,1 M), LARGO 85 FT (25,9 M), ALTURA 7.5 FT (2,2 M) PARA LA CONFORMACIÓN Y RECUPERACIÓN DE LA LAGUNA PRINCIPAL CON EL SERVICIO DE FILTRADO, DESHIDRATACIÓN Y CONFINAMIENTO DE LODOS, INCLUYENDO DRAGADO Y SISTEMA DE INYECCIÓN DE POLÍMERO (MEC_156).....	196
4.33. CUBA PARA SENSORES DE MEDICION DE CALIDAD DE AGUA (MEC_010)	202
4.34. SUMINISTRO DE TANQUE DE PREPARACIÓN DE POLÍMERO, TIPO CILÍNDRICO VERTICAL DE FONDO PLANO Y PESTAÑA ESTRUCTURAL EN LA PARTE SUPERIOR SIN TAPA, FABRICADO EN PLANTA, EN RESINA PLÁSTICA REFORZADA CON FIBRA DE VIDRIO Y TRANSPORTADO AL SITIO DE LA OBRA, PARA UN VOLUMEN DE 26.26 M ³ , CON ALTURA DEL CILINDRO DE 4.00 M, DIÁMETRO DE 2.90 M, CON PINTURA ISOFTÁLICA CON ESTABILIZADOR DE RAYOS ULTRAVIOLETA, SEGÚN NORMA ASTM C582 (MEC_108), SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE TANQUE DE COAGULACIÓN, TIPO CILÍNDRICO VERTICAL DE FONDO PLANO Y PESTAÑA ESTRUCTURAL EN LA PARTE SUPERIOR SIN TAPA, FABRICADO EN PLANTA, EN RESINA PLÁSTICA REFORZADA CON FIBRA DE VIDRIO Y TRANSPORTADO AL SITIO DE LA OBRA, PARA UN VOLUMEN DE 2.5 M ³ , CON ALTURA DEL CILINDRO DE 1.90 M, DIÁMETRO DE 1.60 M, CON PINTURA ISOFTÁLICA CON ESTABILIZADOR DE RAYOS ULTRAVIOLETA, SEGÚN NORMA ASTM C582 (MEC_110), SUMINISTRO DE TANQUE DE FLOCULACIÓN, TIPO CILÍNDRICO VERTICAL DE FONDO PLANO Y PESTAÑA ESTRUCTURAL EN LA PARTE SUPERIOR SIN TAPA, FABRICADO EN PLANTA, EN RESINA PLÁSTICA REFORZADA CON FIBRA DE VIDRIO Y TRANSPORTADO AL SITIO DE LA OBRA, PARA UN VOLUMEN DE 32.2 M ³ , CON ALTURA DEL CILINDRO DE 4.00 M, DIÁMETRO DE 3.20 M, CON PINTURA ISOFTÁLICA CON ESTABILIZADOR DE RAYOS ULTRAVIOLETA, SEGÚN NORMA ASTM C582 (MEC_111).....	203
4.35. SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE TANQUES EN PFRV, FABRICADOS EN OBRA (MEC_106, MEC_107, MEC_113).....	208
4.36. SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE BOMBAS DE DOSIFICACIÓN DE POLÍMERO TIPO DIAFRAGMA ..	213
4.37. SUMINISTRO DE BOMBA DOSIFICADORA DE QUÍMICOS DE CAVIDAD PROGRESIVA (PAC, SULFATO DE ALUMINIO, SULFATO DE HIERRO), Q 2.000 L/H Y 1,5 BAR DE PRESIÓN 208 V (MEC_050).....	218
4.38. SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE BOMBAS DE CAVIDAD PROGRESIVA PARA SUCCIÓN DE LODOS CONCENTRADOS (MEC_117 Y MEC_118).....	219
4.39. SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE EQUIPO DESHIDRATADOR DE LODOS CONCENTRADOS (MEC_119), (MEC_120).....	224
4.40. SUMINISTRO DE GEOTUBO GT500TUBE - MDS, GP8 CON DOS PUERTOS DE LLENADO DE 8", CAPACIDAD DE ALMACENAMIENTO 37M3/ML, CIRCUNFERENCIA 120 PIES (36.58 M), LONGITUD 100 PIES (30.48 M), ANCHO 56 PIES (17.07 M), ALTURA DE DISEÑO 8 PIES (2.44M) (MEC_121), (MEC_122).	228
4.41. SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE EQUIPO DE BOMBEO PARA RECIRCULACIÓN DE AGUA DE LAVADO DE FILTROS (CUERPO E IMPULSOR EN FUNDICIÓN, EJE EN ACERO INOXIDABLE, ANILLO DE DESGASTE EN LATÓN DE ALTA ALEACIÓN, SUCCIÓN BRIDADA TIPO DN125, MOTOR 50 HP, Q = 100 L/S, P = 45 PSI) (MEC_123), (MEC_124).....	231

CONSORCIO DISEÑO PTAP TIBITOC	CONTRATO No 1 – 02 – 25300 – 01232 – 2017 DISEÑOS DETALLADOS OPTIMIZACIÓN PTAP TIBITOC	Código: INF-1232-P8-ESP Versión 01: 030519
	PRODUCTO 8 – E.T. INCLUYENDO ACTIVIDADES ADICIONALES	Página: 7

4.42.	SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE EQUIPO SOPLADOR EASYPAK MODELO SAE - DF4512-40-C SERIE DUROFLOW O EQUIVALENTE (Q = 800 CFM, P = 6 PSI PARA SISTEMA DE RECIRCULACIÓN DE FILTROS), INCLUYE CABINA, VÁLVULAS Y ACCESORIOS PARA EQUIPO SOPLADOR (MEC_125), (MEC_126) Y DESMONTE Y RETIRO DE SOPLADOR DE CÁMARA DE ADUCCIÓN Y REUBICACIÓN EN EL CUARTO DE SOPLADORES EN FILTROS (MEC_169).	236
4.43.	SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE BOMBA DE ACHIQUE 1 HP PARA CÁMARA DE MEDICIÓN DE CAUDAL EN LA BOCATOMA APOSENTOS, Q = 10 L/s, TDH 10 M.C.A. A 208 V, 60 Hz, INCLUYE CODO FIJO BEND 3"x4" NPT ANSI PARA CÁMARA DE MACROMEDICIÓN EB4 (MEC_168)	238
4.44.	CONEXIÓN TUBERÍA GRP A CÁMARAS DE INSPECCIÓN (MEC_157), (MEC_158), (MEC_171).	241
5.	COMPONENTE ELÉCTRICO	243
5.1.	ALCANCE	243
5.2.	CONDICIONES GENERALES	244
5.3.	PLANOS DE CONSTRUCCIÓN	245
5.4.	UNIDADES DE MEDIDA	245
5.5.	MATERIALES	246
5.6.	MANO DE OBRA	246
5.7.	CODIFICACIÓN E IDENTIFICACIÓN	246
5.8.	TROPICALIZACIÓN	247
5.9.	GALVANIZADO, PINTURA Y SOLDADURA	247
5.10.	TRANSPORTE	247
5.11.	REQUERIMIENTOS MÍNIMOS PARA MONTAJE Y CONSTRUCCIÓN	247
5.12.	RED DE MEDIA TENSIÓN AÉREA A 11,4 KV	247
5.13.	RED DE MEDIA TENSIÓN AÉREA A 4.16 KV	259
5.14.	TRANSFORMADOR DE POTENCIA SUMERGIDO EN ACEITE	266
5.15.	TRANSFORMADOR SECO DE 700 Y 500 KVA SUBESTACIÓN EL CERRO	273
5.16.	TRANSFORMADOR SECO PARA SERVICIOS AUXILIARES	277
5.17.	RECONECTADOR TRIFÁSICO 36 KV	281
5.18.	SISTEMA DE BAJA TENSIÓN 460 V Y 208V	289
5.19.	CONDUCTORES ELÉCTRICOS PARA BT	311
5.20.	DUCTOS ELÉCTRICOS PARA MT Y BT	319
5.21.	INSTALACIONES ELÉCTRICAS INTERIORES	328
5.22.	SISTEMA DE ALUMBRADO	331
5.23.	POSTES METÁLICOS	337
5.24.	SISTEMA DE PUESTA A TIERRA Y APANTALLAMIENTO	341
5.25.	INGENIERÍA, TRÁMITES Y DESMONTAJE DE EQUIPOS EXISTENTES	346
6.	COMPONENTE DE INSTRUMENTACIÓN, CONTROL Y COMUNICACIONES	351
6.1.	ALCANCE	351
6.2.	CONDICIONES GENERALES	352
6.3.	REQUERIMIENTOS MÍNIMOS PARA SUMINISTROS	353
6.4.	DUCTOS CONTROL Y COMUNICACIONES	355
6.5.	RECTIFICADOR CARGADOR DE BATERÍAS (AUT_001)	360
6.6.	GABINETE METÁLICO (AUT_033)	362
6.7.	TABLERO DE CONTROL PARA ESTACIONES DE MONITOREO (AUT_002)	365
6.8.	MÓDULO PROCESADOR PARA 64 MÓDULOS REMOTOS, 2 PUERTO DE COMUNICACIÓN ETHERNET TCP/IP, BACKPLANE PARA 12 SLOTS, FUENTE DE TENSIÓN CON ENTRADA DE 24 A 48 Vdc (AUT_046)	371
6.9.	MÓDULO PROCESADOR PARA 2048 SEÑALES DIGITALES, 512 SEÑALES ANÁLOGAS, TROPICALIZADA, DOBLE BACKPLANE DE ETHERNET PLC 12 SLOTS, KIT DE EXTENSIÓN PARA RACK, FUENTE DE PODER REDUNDANTE, (AUT_026)	373
6.10.	TRANSMISOR DE TEMPERATURA, TIPO PT100 (AUT_006)	376
6.11.	SISTEMA DE INTRUSIÓN (AUT_013)	378
6.12.	CABLE DE INSTRUMENTACIÓN 3X16 AWG (AUT_020)	380

CONSORCIO DISEÑO PTAP TIBITOC	CONTRATO No 1 – 02 – 25300 – 01232 – 2017 DISEÑOS DETALLADOS OPTIMIZACIÓN PTAP TIBITOC	Código: INF-1232-P8-ESP Versión 01: 030519
	PRODUCTO 8 – E.T. INCLUYENDO ACTIVIDADES ADICIONALES	Página: 8

6.13.	CABLE DE CONTROL 3 X 16 AWG ENCAUCHETADO (AUT_021)	382
6.14.	CABLE 3 X 16 AWG BLINDADO (AUT_053)	384
6.15.	CABLE DE FUERZA 3X12 AWG ENCAUCHETADO (AUT_022)	386
6.16.	CABLE DE FIBRA ÓPTICA MULTIMODO 6 HILOS (AUT_030).....	388
6.17.	CABLE 12 X 16 AWG , AISLAMIENTO EN POLIETILENO, FOIL EN ALUMINIO, INCLUYE SUMINISTRO E INSTALACIÓN. (AUT_082).....	390
6.18.	CABLE PARA COMUNICACIONES CAT 6 ,23 AWG (AUT_039).....	392
6.19.	CAJA DE ORGANIZACIÓN DE FIBRA ÓPTICA 6 HILOS (AUT_031).....	394
6.20.	CABLE PARA RTD ENCAUCHETADO (AUT_054)	395
6.21.	PASO AÉREO PARA CABLE DE CONTROL (AUT_023).....	397
6.22.	MÓDULO DE ENTRADAS DIGITALES 32 CANALES (AUT_034)	398
6.23.	MÓDULO DE 8 ENTRADAS ANÁLOGAS 16 BITS (AUT_018).....	400
6.24.	MÓDULOS DE SALIDAS DIGITALES 16 CANALES (AUT_035).....	403
6.25.	MÓDULO DE 4 SALIDAS ANÁLOGAS 15 BITS + SIGNO (AUT_036)	405
6.26.	MÓDULO RADIO ENLACE UHF 900 MHZ (AUT_014).....	407
6.27.	FUENTE DE ALIMENTACIÓN (AUT_025)	409
6.28.	ANALIZADOR MULTIPARAMÉTRICO (AUT_003).....	411
6.29.	ANALIZADOR DE MANGANESO (AUT_004)	414
6.30.	CONMUTADOR TCP/IP ETHERNET – NO ADMINISTRABLE (AUT_040).....	416
6.31.	CONMUTADOR TCP/IP ETHERNET – ADMINISTRABLE (AUT_041).....	418
6.32.	ADAPTADOR ETHERNET – X80 PARA BACKPLANE (AUT_042)	420
6.33.	TRANSMISOR DE CLORO RESIDUAL RANGO 0 – 10 PPM (AUT_048).....	422
6.34.	ANALIZADOR DE COLOR (AUT_005)	424
6.35.	ANALIZADOR DE CARBÓN ORGÁNICO (AUT_007)	426
6.36.	ANALIZADOR DE NITRÓGENO AMONIACAL (AUT_008)	428
6.37.	ANALIZADOR DE MATERIA ORGÁNICA (AUT_009)	429
6.38.	TRANSMISOR DE NIVEL DE RIO (AUT_010).....	432
6.39.	TOMA MUESTRAS (AUT_011)	434
6.40.	SENSOR DE NIVEL DE CUBA (AUT_012)	436
6.41.	MEDIDOR DE CAUDAL PARA CANALES ABIERTOS (AUT_019).....	438
6.42.	MÓDULO DE ENTRADAS DIGITALES 16 CANALES (AUT_024)	441
6.43.	MÓDULO PROCESADOR PARA 2048 SEÑALES DIGITALES, 512 SEÑALES ANÁLOGAS, TROPICALIZADO, DOBLE BACKPLANE DE ETHERNET PLC 12 SLOTS, KIT DE EXTENSIÓN PARA RACK, FUENTE DE PODER REDUNDANTE.....	443
6.44.	MODULO REPETIDOR DE FIBRA ÓPTICA (AUT_027)	450
6.45.	ADAPTADOR ETHERNET RIO (AUT_028).....	452
6.46.	BACKPLANE DE ETHERNET 8 SLOTS, FUENTE DE PODER (AUT_029).....	454
6.47.	MÓDULO PROCESADOR PARA 1024 SEÑALES DIGITALES, 256 SEÑALES ANÁLOGAS, TROPICALIZADO (AUT_037)	458
6.48.	MEDIDOR ELECTROMAGNÉTICO DE CAUDAL (AUT_032).....	461
6.49.	ANALIZADOR MULTIPARAMÉTRICO (AUT_038).....	463
6.50.	SONDA PARA OXÍGENO DISUELTO (AUT_038; AUT_003).....	465
6.51.	SOPORTES MODULAR PARA SONDAS. (AUT_038).....	466
6.52.	MÓDULO DE ENTRADAS DIGITALES 64 CANALES (AUT_043)	468
6.53.	ANALIZADOR MULTIPARAMÉTRICO CON SONDAS PARA ANÁLISIS DE CLORO LIBRE, PH, TURBIDEZ Y MANTO DE LODOS (AUT_044).....	470
6.54.	MÓDULO DE 8 ENTRADAS RTD (AUT_047).....	473
6.55.	SONDA PARA PH (AUT_003, AUT_044)	475
6.56.	SONDA PARA TURBIDEZ (AUT_003, AUT_044).....	478
6.57.	SONDA PARA MANTO DE LODO (AUT_044)	480
6.58.	ANALIZADOR CLORO TOTAL (AUT_045)	482

CONSORCIO DISEÑO PTAP TIBITOC	CONTRATO No 1 – 02 – 25300 – 01232 – 2017 DISEÑOS DETALLADOS OPTIMIZACIÓN PTAP TIBITOC	Código: INF-1232-P8-ESP Versión 01: 030519
	PRODUCTO 8 – E.T. INCLUYENDO ACTIVIDADES ADICIONALES	Página: 9

6.59.	SONDA PARA CLORO TOTAL (AUT_045)	484
6.60.	TRANSMISOR DE PRESIÓN, ALIMENTACIÓN 24 V, SALIDA ANÁLOGA DE 4-20 mA, RANGO DE APLICACIÓN 6-35 PSI (AUT_052)	486
6.61.	INSTALACIÓN, PARAMETRIZACION, PRUEBAS Y PUESTA EN MARCHA DE EQUIPOS (AUT_055, AUT_056, AUT_057, AUT_058, AUT_059, AUT_060, AUT_061, AUT_062, AUT_056)	488
6.62.	CONFIGURACIÓN Y PARAMETRIZACIÓN DEL CONTROLADOR (AUT_064, AUT_065, AUT_066, AUT_067, AUT_068, AUT_069, AUT_070, AUT_071, AUT_072, AUT_073, AUT_074, AUT_075, AUT_080, AUT_083)	491
6.63.	SUMINISTRO DE ANALIZADOR MULTIPARAMÉTRICO CON 3 SONDAS PARA ANÁLISIS DE MANTO DE LODOS (AUT_076)	501
6.64.	SUMINISTRO DE MEDIDOR ELECTROMAGNÉTICO DE CAUDAL, PARA TUBERÍA DE 12", RANGO DE 0 A 100 L/S (AUT_077).....	503
6.65.	SUMINISTRO DE MEDIDOR ELECTROMAGNÉTICO DE CAUDAL, PARA TUBERÍA DE 16", RANGO DE 0 A 100 L/S (AUT_078).....	505
6.66.	SUMINISTRO DE TRANSMISOR DE TURBIEDAD INCLUYE (AUT_079).....	507
6.67.	TERMINAL DE DIALOGO 12" ,800 X 600 PIXELS SVGA, TIPO RESISTIVA, PUERTO DE CONEXION RJ45 (AUT_081)	509
7.	RECOMENDACIONES PARA LOS REFORZAMIENTOS ESTRUCTURALES.....	511
7.1.	APLICACIÓN MANUAL DE MORTERO DE REPARACIÓN ESTRUCTURAL TIXOTRÓPICO-AUTOSOPORTANTE.	511
7.2.	INYECCIÓN DE FISURAS Y/O GRIETAS	513
7.3.	REEMPLAZO DE ARMADURAS DAÑADAS UTILIZANDO BARRAS DE TRASLAPE	515
7.4.	ANCLAJES DE ACERO	516
7.5.	SISTEMA DE RECUPERACIÓN, IMPERMEABILIZACIÓN Y PROTECCIÓN DE ESTRUCTURAS EXISTENTES.	517

CONSORCIO DISEÑO PTAP TIBITOC	CONTRATO No 1 – 02 – 25300 – 01232 – 2017 DISEÑOS DETALLADOS OPTIMIZACIÓN PTAP TIBITOC	Código: INF-1232-P8-ESP Versión 01: 030519
	PRODUCTO 8 – E.T. INCLUYENDO ACTIVIDADES ADICIONALES	Página: 10

ÍNDICE DE FIGURAS

FIGURA 1 ESPECIFICACIONES GEOTUBE GT500	191
FIGURA 2 CÁLCULO TAMAÑO DE GEOTUBE	192
FIGURA 3 GEOTUBES	192
FIGURA 4 ESPECIFICACIONES BOMBA POLÍMERO TIPO R64	194
FIGURA 5 SECCIÓN TRANSVERSAL CÉLULA DE DESHIDRATACIÓN CON GEOTUBE	197
FIGURA 6 HYDRAULIC PUMP HY85/160HC	199
FIGURA 7 PORTAHERRAMIENTAS ANFIBIO	200
FIGURA 8 ESPECIFICACIONES GEOTUBE GT500	228
FIGURA 9 GEOTUBES	229
FIGURA 10 ESQUEMAS TIPO DE INYECCIÓN DE FISURAS	514

CONSORCIO DISEÑO PTAP TIBITOC	CONTRATO No 1 – 02 – 25300 – 01232 – 2017 DISEÑOS DETALLADOS OPTIMIZACIÓN PTAP TIBITOC	Código: INF-1232-P8-ESP Versión 01: 030519
	PRODUCTO 8 – E.T. INCLUYENDO ACTIVIDADES ADICIONALES	Página: 11

ÍNDICE DE TABLAS

TABLA 1 PARÁMETROS DE BOMBAS A ESTABLECER EN LA PROPUESTA	104
TABLA 2 PARÁMETROS DE BOMBAS A ESTABLECER EN LA PROPUESTA	110
TABLA 3 DISTANCIAS MÍNIMAS DE SEGURIDAD PARA TANQUES DE ALMACENAMIENTO DE OXÍGENO	185
TABLA 4 DETALLE ESQUEMÁTICO PUESTA A TIERRA	187
TABLA 5 ESPECIFICACIONES ANFIBIOS.....	200
TABLA 6 ESPECIFICACIONES TANQUE FLOCULADOR	205
TABLA 7 ESPECIFICACIONES TANQUE PREPARACIÓN DE POLÍMERO	206
TABLA 8 ESPECIFICACIONES TANQUE COAGULADOR	207
TABLA 9 ESPECIFICACIONES TANQUE HOMOGENIZADOR.....	211
TABLA 10 ESPECIFICACIONES TANQUE CONCENTRADOR	212
TABLA 11 PARÁMETROS DE BOMBAS A ESTABLECER EN LA PROPUESTA	214
TABLA 12 PARÁMETROS DE BOMBAS A ESTABLECER EN LA PROPUESTA	220
TABLA 13 PARÁMETROS DE BOMBAS A ESTABLECER EN LA PROPUESTA	231
TABLA 14 UNIDADES DE MEDIDA ELÉCTRICAS	245
TABLA 15 CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS AISLADORES DE SUSPENSIÓN	249
TABLA 16 CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS AISLADORES DE PIN	249
TABLA 17 CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS AISLADORES TENSORES	250
TABLA 18 CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS CORTACIRCUITOS	252
TABLA 19 MATERIALES PARA INSTALACIÓN DE ÍTEM ELE_701	252
TABLA 20 MATERIALES PARA INSTALACIÓN DE ÍTEM ELE_702	253
TABLA 21 MATERIALES PARA INSTALACIÓN DE ÍTEM ELE_704	253
TABLA 22 MATERIALES PARA INSTALACIÓN DE ÍTEM ELE_705	253
TABLA 23 MATERIALES PARA INSTALACIÓN DE ÍTEM ELE_706	254
TABLA 24 MATERIALES PARA INSTALACIÓN DE ÍTEM ELE_707	254
TABLA 25 MATERIALES PARA INSTALACIÓN DE ÍTEM ELE_708	254
TABLA 26 MATERIALES PARA INSTALACIÓN DE ÍTEM ELE_709	255
TABLA 27 MATERIALES PARA INSTALACIÓN DE ÍTEM ELE_710	256
TABLA 28 MATERIALES PARA INSTALACIÓN DE ÍTEM ELE_711	256
TABLA 29 MATERIALES PARA INSTALACIÓN DE ÍTEM ELE_712	256
TABLA 30 MATERIALES PARA INSTALACIÓN DE ÍTEM ELE_713	256
TABLA 31 MATERIALES PARA INSTALACIÓN DE ÍTEM ELE_714	257
TABLA 32 CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS AISLADORES DE SUSPENSIÓN	261
TABLA 33 CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS AISLADORES DE PIN	261
TABLA 34 CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS AISLADORES TENSORES	262
TABLA 35 CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS CORTACIRCUITOS	264
TABLA 36 CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS TRANSFORMADOR DE POTENCIA SUMERGIDO EN ACEITE	267
TABLA 37 MATERIALES PARA INSTALACIÓN DE ÍTEM ELE_101	268
TABLA 38 MATERIALES PARA INSTALACIÓN DE ÍTEM ELE_102	268
TABLA 39 MATERIALES PARA INSTALACIÓN DEL ÍTEM ELE_103.....	268
TABLA 40 MATERIALES PARA INSTALACIÓN DE ÍTEM ELE_108	268
TABLA 41 MATERIALES PARA INSTALACIÓN DEL ÍTEM ELE_105.....	271
TABLA 42 CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS TRANSFORMADOR SECO DE 700 Y 500 HVA	273
TABLA 43 CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS TRANSFORMADOR SECO PARA SERVICIOS AUXILIARES	277
TABLA 44 MATERIALES PARA INSTALACIÓN DEL ÍTEM ELE_104.....	277
TABLA 45 MATERIALES PARA INSTALACIÓN DEL ÍTEM ELE_106.....	277
TABLA 46 MATERIALES PARA INSTALACIÓN DEL ÍTEM ELE_107.....	278
TABLA 47 MATERIALES PARA INSTALACIÓN DEL ÍTEM ELE_109.....	278
TABLA 48 CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS RECONECTADOR TRIFÁSICO 36 KV	281
TABLA 49 CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS ELEMENTOS DENTRO DE TANQUE.....	282
TABLA 50 CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS TRANSFORMADOR DE CORRIENTE	283
TABLA 51 TIEMPOS DE RECIERRE Y REINICIO.....	283
TABLA 52 CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS DE CUERVAS DE TIEMPO INVERSO	284
TABLA 53 CARACTERÍSTICAS PROTECCIÓN INSTANTÁNEA	284

CONSORCIO DISEÑO PTAP TIBITOC	CONTRATO No 1 – 02 – 25300 – 01232 – 2017 DISEÑOS DETALLADOS OPTIMIZACIÓN PTAP TIBITOC	Código: INF-1232-P8-ESP Versión 01: 030519
	PRODUCTO 8 – E.T. INCLUYENDO ACTIVIDADES ADICIONALES	Página: 12

TABLA 54 CARACTERÍSTICAS PROTECCIÓN DE TIEMPO DEFINIDO	284
TABLA 55 CARACTERÍSTICAS FALLA A TIERRA SENSITIVA	284
TABLA 56 CARACTERÍSTICAS RESTRICCIÓN DE IRRUPCIÓN	285
TABLA 57 CARACTERÍSTICAS CAPTACIÓN DE CARGA FRIA.....	285
TABLA 58 CARACTERÍSTICAS PÉRDIDA DE FASE.....	285
TABLA 59 CARACTERÍSTICAS PROTECCIÓN DE FRECUENCIA	287
TABLA 60 CARACTERÍSTICAS PROTECCIÓN CONTRA TENSIÓN.....	287
TABLA 61 CARACTERÍSTICAS NOMINALES DE CCM.....	293
TABLA 62 NORMALIDAD INTERRUPTORES PRINCIPALES CCM	294
TABLA 63 CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS INTERRUPTOR PRINCIPAL	299
TABLA 64 CARACTERÍSTICAS GENERALES INTERRUPTOR PRINCIPAL	299
TABLA 65 CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS RELÉ	300
TABLA 66 CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS RELÉ VIGILANTE DE TENSIÓN.....	301
TABLA 67 CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS CONTACTOR.....	301
TABLA 68 MATERIALES PARA INSTALACIÓN DE ÍTEM ELE_805	302
TABLA 69 MATERIALES PARA INSTALACIÓN DE ÍTEM ELE_806	303
TABLA 70 MATERIALES PARA INSTALACIÓN DE ÍTEM ELE_807	303
TABLA 71 MATERIALES PARA INSTALACIÓN DE ÍTEM ELE_1301	303
TABLA 72 MATERIALES PARA INSTALACIÓN DE ÍTEM ELE_1302	304
TABLA 73 MATERIALES PARA INSTALACIÓN DE ÍTEM ELE_1303	304
TABLA 74 MATERIALES PARA INSTALACIÓN DE ÍTEM ELE_1304	304
TABLA 75 MATERIALES PARA INSTALACIÓN DE ÍTEM ELE_1305	305
TABLA 76 MATERIALES PARA INSTALACIÓN DE ÍTEM ELE_1306	305
TABLA 77 MATERIALES PARA INSTALACIÓN DE ÍTEM ELE_1307	305
TABLA 78 MATERIALES PARA INSTALACIÓN DE ÍTEM ELE_1308	305
TABLA 79 MATERIALES PARA INSTALACIÓN DE ÍTEM ELE_1309	305
TABLA 80 MATERIALES PARA INSTALACIÓN DE ÍTEM ELE_1310	306
TABLA 81 MATERIALES PARA INSTALACIÓN DE ÍTEM ELE_1311	306
TABLA 82 MATERIALES PARA INSTALACIÓN DE ÍTEM ELE_1312	306
TABLA 83 MATERIALES PARA INSTALACIÓN DE ÍTEM ELE_1313	307
TABLA 84 MATERIALES PARA INSTALACIÓN DE ÍTEM ELE_1314	307
TABLA 85 MATERIALES PARA INSTALACIÓN DEL ÍTEM ELE_201.....	312
TABLA 86 MATERIALES PARA INSTALACIÓN DEL ÍTEM ELE_501.....	312
TABLA 87 MATERIALES PARA INSTALACIÓN DEL ÍTEM ELE_502.....	312
TABLA 88 MATERIALES PARA INSTALACIÓN DEL ÍTEM ELE_503.....	313
TABLA 89 MATERIALES PARA INSTALACIÓN DEL ÍTEM ELE_504.....	313
TABLA 90 MATERIALES PARA INSTALACIÓN DEL ÍTEM ELE_505.....	313
TABLA 91 MATERIALES PARA INSTALACIÓN DEL ÍTEM ELE_506.....	313
TABLA 92 MATERIALES PARA INSTALACIÓN DEL ÍTEM ELE_507.....	313
TABLA 93 MATERIALES PARA INSTALACIÓN DEL ÍTEM ELE_508.....	313
TABLA 94 MATERIALES PARA INSTALACIÓN DEL ÍTEM ELE_509.....	314
TABLA 95 MATERIALES PARA INSTALACIÓN DEL ÍTEM ELE_510.....	314
TABLA 96 MATERIALES PARA INSTALACIÓN DEL ÍTEM ELE_511.....	314
TABLA 97 MATERIALES PARA INSTALACIÓN DEL ÍTEM ELE_512.....	314
TABLA 98 MATERIALES PARA INSTALACIÓN DEL ÍTEM ELE_513.....	314
TABLA 99 MATERIALES PARA INSTALACIÓN DEL ÍTEM ELE_514.....	314
TABLA 100 MATERIALES PARA INSTALACIÓN DEL ÍTEM ELE_515.....	314
TABLA 101 MATERIALES PARA INSTALACIÓN DEL ÍTEM ELE_516.....	315
TABLA 102 MATERIALES PARA INSTALACIÓN DEL ÍTEM ELE_517.....	315
TABLA 103 MATERIALES PARA INSTALACIÓN DEL ÍTEM ELE_518.....	315
TABLA 104 MATERIALES PARA INSTALACIÓN DEL ÍTEM ELE_519.....	315
TABLA 105 MATERIALES PARA INSTALACIÓN DEL ÍTEM ELE_520.....	315
TABLA 106 MATERIALES PARA INSTALACIÓN DEL ÍTEM ELE_5501.....	315
TABLA 107 MATERIALES PARA INSTALACIÓN DEL ÍTEM ELE_5502.....	315

CONSORCIO DISEÑO PTAP TIBITOC	CONTRATO No 1 – 02 – 25300 – 01232 – 2017 DISEÑOS DETALLADOS OPTIMIZACIÓN PTAP TIBITOC	Código: INF-1232-P8-ESP Versión 01: 030519
	PRODUCTO 8 – E.T. INCLUYENDO ACTIVIDADES ADICIONALES	Página: 13

TABLA 108 MATERIALES PARA INSTALACIÓN DEL ÍTEM ELE_5503.....	316
TABLA 109 NORMATIVIDAD DUCTOS ELÉCTRICOS	320
TABLA 110 NORMATIVIDAD BANDEJAS PORTACABLES	322
TABLA 111 MATERIALES PARA INSTALACIÓN DE ÍTEM ELE_901	324
TABLA 112 MATERIALES PARA INSTALACIÓN DE ÍTEM ELE_902	324
TABLA 113 MATERIALES PARA INSTALACIÓN DE ÍTEM ELE_904	324
TABLA 114 MATERIALES PARA INSTALACIÓN DE ÍTEM ELE_905	324
TABLA 115 MATERIALES PARA INSTALACIÓN DE ÍTEM ELE_906	324
TABLA 116 MATERIALES PARA INSTALACIÓN DE ÍTEM ELE_908	325
TABLA 117 MATERIALES PARA INSTALACIÓN DE ÍTEM ELE_910	325
TABLA 118 MATERIALES PARA INSTALACIÓN DE ÍTEM ELE_911	325
TABLA 119 MATERIALES PARA INSTALACIÓN DE ÍTEM ELE_912	325
TABLA 120 MATERIALES PARA INSTALACIÓN DE ÍTEM ELE_913	325
TABLA 121 MATERIALES PARA INSTALACIÓN DE ÍTEM ELE_914	325
TABLA 122 MATERIALES PARA INSTALACIÓN DE ÍTEM ELE_915	326
TABLA 123 MATERIALES PARA INSTALACIÓN DE ÍTEM ELE_916	326
TABLA 124 MATERIALES PARA INSTALACIÓN DE ÍTEM ELE_917	326
TABLA 125 MATERIALES PARA INSTALACIÓN DE ÍTEM ELE_918	326
TABLA 126 MATERIALES PARA INSTALACIÓN DE ÍTEM ELE_803	329
TABLA 127 MATERIALES PARA INSTALACIÓN DE ÍTEM ELE_804	329
TABLA 128 MATERIALES PARA INSTALACIÓN DE ÍTEM ELE_401	332
TABLA 129 MATERIALES PARA INSTALACIÓN DE ÍTEM ELE_402	332
TABLA 130 MATERIALES PARA INSTALACIÓN DE ÍTEM ELE_403	332
TABLA 131 MATERIALES PARA INSTALACIÓN DE ÍTEM ELE_404	333
TABLA 132 MATERIALES PARA INSTALACIÓN DE ÍTEM ELE_405	333
TABLA 133 MATERIALES PARA INSTALACIÓN DE ÍTEM ELE_406	333
TABLA 134 MATERIALES PARA INSTALACIÓN DE ÍTEM ELE_407	333
TABLA 135 MATERIALES PARA INSTALACIÓN DE ÍTEM ELE_408	333
TABLA 136 MATERIALES PARA INSTALACIÓN DE ÍTEM ELE_409	334
TABLA 137 MATERIALES PARA INSTALACIÓN DE ÍTEM ELE_410	334
TABLA 138 MATERIALES PARA INSTALACIÓN DE ÍTEM ELE_411	334
TABLA 139 MATERIALES PARA INSTALACIÓN DE ÍTEM ELE_412	334
TABLA 140 MATERIALES PARA INSTALACIÓN DE ÍTEM ELE_413	334
TABLA 141 MATERIALES PARA INSTALACIÓN DE ÍTEM ELE_414	334
TABLA 142 MATERIALES PARA INSTALACIÓN DE ÍTEM ELE_1204	338
TABLA 143 MATERIALES PARA INSTALACIÓN DE ÍTEM ELE_1205	338
TABLA 144 MATERIALES PARA INSTALACIÓN DE ÍTEM ELE_1206	339
TABLA 145 MATERIALES PARA INSTALACIÓN DE ÍTEM ELE_1207	339
TABLA 146 MATERIALES PARA INSTALACIÓN DE ÍTEM ELE_1208	339
TABLA 147 CARACTERÍSTICAS TRANSFORMADO DE AISLAMIENTO	342
TABLA 148 MATERIALES PARA INSTALACIÓN DE ÍTEM ELE_601	344
TABLA 149 MATERIALES PARA INSTALACIÓN DE ÍTEM ELE_602	344
TABLA 150 MATERIALES PARA INSTALACIÓN DE ÍTEM ELE_603	344
TABLA 151 MATERIALES PARA INSTALACIÓN DE ÍTEM ELE_604	344
TABLA 152 MATERIALES PARA INSTALACIÓN DE ÍTEM ELE_605	344
TABLA 153 MATERIALES PARA INSTALACIÓN DE ÍTEM ELE_606	344
TABLA 154 MATERIALES PARA INSTALACIÓN DE ÍTEM ELE_607	344
TABLA 155 UNIDADES DE MEDIDA AUTOMATIZACIÓN	352
TABLA 156 MATERIALES PARA INSTALACIÓN DE ÍTEM AUT_033	363
TABLA 157 CONDICIONES GENERALES MÓDULO DE COMUNICACIÓN ETHERNET	366
TABLA 158 DPS 4-20 MA	367
TABLA 159 DPS ETHERNET	368
TABLA 160 DPS COMUNICACIONES BNC	368
TABLA 161 DPS COMUNICACIONES UHF	368

CONSORCIO DISEÑO PTAP TIBITOC	CONTRATO No 1 – 02 – 25300 – 01232 – 2017 DISEÑOS DETALLADOS OPTIMIZACIÓN PTAP TIBITOC	Código: INF-1232-P8-ESP Versión 01: 030519
	PRODUCTO 8 – E.T. INCLUYENDO ACTIVIDADES ADICIONALES	Página: 14

TABLA 162 MATERIALES PARA INSTALACIÓN DE ÍTEM AUT_046	372
TABLA 163 CONDICIONES GENERALES ETHERNET	374
TABLA 164 MATERIALES PARA INSTALACIÓN DE ÍTEM AUT_006	376
TABLA 165 MATERIALES PARA INSTALACIÓN DE ÍTEM AUT_013	378
TABLA 166 CONDICIONES GENERALES PARA CABLE INSTRUMENTACIÓN 3X16 AWG	380
TABLA 167 MATERIALES PARA INSTALACIÓN DE ÍTEM AUT_020	380
TABLA 168 CONDICIONES GENERALES PARA CABLE DE CONTROL 3X16 AWG	382
TABLA 169 MATERIALES PARA INSTALACIÓN DE ÍTEM AUT_021	382
TABLA 170 MATERIALES PARA INSTALACIÓN DE ÍTEM AUT_053	384
TABLA 171 ALCANCE PARA CABLE DE FUERZA 3X12 AWG	386
TABLA 172 MATERIALES PARA INSTALACIÓN DE ÍTEM AUT_022	386
TABLA 173 CONDICIONES GENERALES CABLE DE FIBRA ÓPTICA MULTIMODO 6 HILOS	388
TABLA 174 MATERIALES PARA INSTALACIÓN DE ÍTEM AUT_030	388
TABLA 175 MATERIALES PARA INSTALACIÓN DE ÍTEM AUT_082	390
TABLA 176 CONDICIONES GENERALES CABLE PARA COMUNICACIONES CAT 6	392
TABLA 177 MATERIALES PARA INSTALACIÓN DE ÍTEM AUT_039	392
TABLA 178 MATERIALES PARA INSTALACIÓN DE ÍTEM AUT_031	394
TABLA 179 MATERIALES PARA INSTALACIÓN DE ÍTEM AUT_054	395
TABLA 180 MATERIALES PARA INSTALACIÓN DE ÍTEM AUT_023	397
TABLA 181 CONDICIONES GENERALES ENTRADAS DIGITALES 32 CANALES	398
TABLA 182 MATERIALES PARA INSTALACIÓN DE ÍTEM AUT_034	399
TABLA 183 CONDICIONES GENERALES ENTRADAS ANÁLOGAS 16 BITS	400
TABLA 184 CONDICIONES GENERALES SALIDAS DIGITALES 16 CANALES	403
TABLA 185 MATERIALES PARA INSTALACIÓN DE ÍTEM AUT_035	403
TABLA 186 CONDICIONES GENERALES PARA SALIDAS ANÁLOGAS 15 BITS	405
TABLA 187 MATERIALES PARA INSTALACIÓN DE ÍTEM AUT_036	405
TABLA 188 CONDICIONES GENERALES PARA RADIO ENLACE UHF 900 MHZ	407
TABLA 189 MATERIALES PARA INSTALACIÓN DE ÍTEM AUT_014	408
TABLA 190 CONDICIONES GENERALES PARA FUENTE DE ALIMENTACIÓN	409
TABLA 191 MATERIALES PARA INSTALACIÓN DE ÍTEM AUT_025	409
TABLA 192 CONDICIONES GENERALES PARA ANALIZADOR ENTILACIONRICO	411
TABLA 193 CONDICIONES GENERALES PARA ANALIZADOR DE MANGANESO	414
TABLA 194 MATERIALES PARA INSTALACIÓN DE ÍTEM AUT_048	422
TABLA 195 CONDICIONES GENERALES ANALIZADOR DE COLOR	424
TABLA 196 CONDICIONES GENERALES ANALIZADOR DE CARBÓN ORGÁNICO	426
TABLA 197 CONDICIONES GENERALES DE ANALIZADOR DE NITRÓGENO AMONIAICAL	428
TABLA 198 CONDICIONES GENERALES ANALIZADOR DE MATERIA ORGÁNICA	430
TABLA 199 CONDICIONES GENERALES TRANSMISOR DE NIVEL DE RIO	432
TABLA 200 MATERIALES PARA INSTALACIÓN DE ÍTEM AUT_010	432
TABLA 201 CONDICIONES GENERALES TOMA MUESTRAS	434
TABLA 202 CONDICIONES GENERALES SENSOR DE NIVEL CUBA	436
TABLA 203 MATERIALES PARA INSTALACIÓN DE ÍTEM AUT_012	436
TABLA 204 CONDICIONES GENERALES MEDIDOR DE CAUDAL	438
TABLA 205 CONDICIONES GENERALES SENSOR INDUCTIVO	439
TABLA 206 MATERIALES PARA INSTALACIÓN DE ÍTEM AUT_019	439
TABLA 207 CONDICIONES GENERALES ENTRADAS DIGITALES 16 CANALES	441
TABLA 208 MATERIALES PARA INSTALACIÓN DE ÍTEM AUT_024	441
TABLA 209 CONDICIONES GENERALES PROCESADOR PARA 2048 SEÑALES DIGITALES	443
TABLA 210 MATERIALES PARA INSTALACIÓN DE ÍTEM AUT_026	444
TABLA 211 CONDICIONES GENERALES DOBLE BACKPLANE ETHERNET	445
TABLA 212 CONDICIONES GENERALES FUENTE DE PODER REDUNDANTE	448
TABLA 213 CONDICIONES GENERALES REPETIDOR FIBRA ÓPTICA	450
TABLA 214 MATERIALES PARA INSTALACIÓN DE ÍTEM AUT_027	451
TABLA 215 CONDICIONES GENERALES ADAPTADOR ETHERNET RIO	452

CONSORCIO DISEÑO PTAP TIBITOC	CONTRATO No 1 – 02 – 25300 – 01232 – 2017 DISEÑOS DETALLADOS OPTIMIZACIÓN PTAP TIBITOC	Código: INF-1232-P8-ESP Versión 01: 030519
	PRODUCTO 8 – E.T. INCLUYENDO ACTIVIDADES ADICIONALES	Página: 15

TABLA 216 MATERIALES PARA INSTALACIÓN DE ÍTEM AUT_028	452
TABLA 217 CONDICIONES GENERALES PARA BACKPLANE DE ETHERNET 8 SLOTS.....	454
TABLA 218 MATERIALES PARA INSTALACIÓN DE ÍTEM AUT_029	454
TABLA 219 CONDICIONES GENERALES FUENTE DE PODER.....	456
TABLA 220 CONDICIONES GENERALES PROCESADOR PARA 1024 SEÑALES DIGITALES	458
TABLA 221 MATERIALES PARA INSTALACIÓN DE ÍTEM AUT_037	459
TABLA 223 CONDICIONES GENERALES PARA BACKPLANE MULTIPAR 12 SLOTS	459
TABLA 222 CONDICIONES GENERALES PARA MEDIDOR ELECTROMAGNÉTICO DE CAUDAL	461
TABLA 224 CONDICIONES GENERALES PARA ANALIZADOR ULTIMPARAMÉTRICO.....	463
TABLA 225 MATERIALES PARA INSTALACIÓN DE ÍTEM AUT_038	463
TABLA 226 CONDICIONES GENERALES PARA Sonda PARA OXÍGENO DISUELTO.....	465
TABLA 227 CONDICIONES GENERALES PARA SOPORTE MODULAR PARA Sonda	467
TABLA 228 CONDICIONES GENERALES PARA ENTRADAS DIGITALES 64 CANALES	468
TABLA 229 MATERIALES PARA INSTALACIÓN DE ÍTEM AUT_043	468
TABLA 230 MATERIALES PARA INSTALACIÓN DE ÍTEM AUT_044	471
TABLA 231 MATERIALES PARA INSTALACIÓN DE ÍTEM AUT_047	475
TABLA 232 CONDICIONES GENERALES PARA Sonda PH	476
TABLA 233 CONDICIONES GENERALES PARA Sonda PARA TURBIDEZ	478
TABLA 234 CONDICIONES GENERALES Sonda PARA MANTO DE LODO	480
TABLA 235 CONDICIONES GENERALES PARA ANALIZADOR CLORO TOTAL.....	482
TABLA 236 MATERIALES PARA INSTALACIÓN DE ÍTEM AUT_045	482
TABLA 237 CONDICIONES GENERALES PARA Sonda PARA CLORO TOTAL	484
TABLA 238 MATERIALES PARA INSTALACIÓN DE ÍTEM AUT_052	486

CONSORCIO DISEÑO PTAP TIBITOC	CONTRATO No 1 – 02 – 25300 – 01232 – 2017 DISEÑOS DETALLADOS OPTIMIZACIÓN PTAP TIBITOC	Código: INF-1232-P8-ESP Versión 01: 030519
	PRODUCTO 8 – E.T. INCLUYENDO ACTIVIDADES ADICIONALES	Página: 16

1. INTRODUCCIÓN

La Planta de Tratamiento de Agua Potable (PTAP) de Tibitoc está en capacidad de abastecer parte del norte y occidente de Bogotá, así como los municipios de Tocancipá, Sopó, Cajicá y Chía. Debido al incremento en la vulnerabilidad del sistema por causa de la mala calidad del agua cruda, la EAAB – ESP ha tomado acciones para optimizar la planta y llevarla a su máxima capacidad de producción, sin importar la calidad del agua cruda que ingresa al sistema.

Mediante la Invitación Pública No. ICSM 1264-2017, la Empresa de Acueducto, Alcantarillado y Aseo de Bogotá (EAAB-ESP) abrió el proceso licitatorio para la elaboración de los “DISEÑOS DE DETALLE Y ELABORACIÓN DE TÉRMINOS DE REFERENCIA PARA LA OPTIMIZACIÓN DE LA PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUA POTABLE DE TIBITOC”, como resultado de este proceso la EAAB – ESP suscribió el Contrato de Consultoría No. 1-02-25300-01232-2017 con el CONSORCIO DISEÑO PTAP TIBITOC.

La Interventoría del proyecto fue adjudicada por la EAAB – ESP mediante Contrato No. 1-15-25300-1198-2017 a HMV INGENIEROS LTDA, con el objeto contractual “INTERVENTORÍA TÉCNICA, ADMINISTRATIVA, FINANCIERA Y AMBIENTAL DE LOS DISEÑOS DE DETALLE Y ELABORACIÓN DE TÉRMINOS DE REFERENCIA PARA LA OPTIMIZACIÓN DE LA PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUA POTABLE DE TIBITOC”.

El Contrato de Consultoría tiene como finalidad, realizar los diseños a detalle de las obras necesarias para la optimización de la PTAP de Tibitoc y la elaboración de los términos de referencia para la contratación de las obras correspondientes. El Proyecto inicial tiene los siguientes productos:

- Producto 1: Análisis y recopilación de la información existente.
- Producto 2: Pruebas de laboratorio, modelaciones, topografía y demás estudios necesarios previos a la elaboración de diseños.
- Producto 3: Diseños definitivos.
- Producto 4: Términos de referencia, presupuesto definitivo y especificaciones técnicas.

Con el objetivo de garantizar que se satisfagan las principales necesidades que tiene el sistema instalado y para cumplir con la normativa ambiental vigente en materia de vertimientos; por medio de una modificación contractual se adicionaron algunas actividades correspondientes al sistema de tratamiento de lodos, a los reforzamientos estructurales y a la modelación del vertimiento, cuyos resultados se incluyen en los siguientes productos:

- Producto 5: Trabajos de campo para las actividades adicionales.
- Producto 6: Diagnósticos y análisis de alternativas para las actividades adicionales.
- Producto 7: Diseños detallados actividades adicionales.
- Producto 8: Presupuestos y especificaciones técnicas actividades adicionales.

El Producto 8 corresponde a los términos de referencia, presupuesto definitivo y especificaciones técnicas donde se incluyen las actividades adicionales para la optimización de la PTAP Tibitoc.

En el presente documento se encuentran las especificaciones técnicas particulares de los ítems del presupuesto realizado por esta consultoría, los cuales no hacen parte del listado de precios unitarios del Sistema de Avalúo de Infraestructura SAI 2018.

CONSORCIO DISEÑO PTAP TIBITOC	CONTRATO No 1 – 02 – 25300 – 01232 – 2017 DISEÑOS DETALLADOS OPTIMIZACIÓN PTAP TIBITOC	Código: INF-1232-P8-ESP Versión 01: 030519
	PRODUCTO 8 – E.T. INCLUYENDO ACTIVIDADES ADICIONALES	Página: 17

Las especificaciones técnicas se presentan de acuerdo con los componentes de intervención presentados en el presupuesto de la siguiente manera:

- Componente Civil
- Componente Mecánico
- Componente Eléctrico
- Componente de instrumentación, control y comunicaciones

Es necesario tener en cuenta que en el desarrollo del presupuesto se realizó un cálculo de los costos de administración necesarios para la ejecución del proyecto, estos costos administrativos pertenecen a actividades o equipamientos no incluidos en las presentes especificaciones, ya que las mismas incluyen las actividades de directa ejecución para pago por precio unitario como costos directos. Esta salvedad se señala por ejemplo en el tema del transporte de los insumos, donde se hace la claridad a los oferentes que ninguna especificación incluye costos directos de transporte al ser un rubro a cargo de la administración del proyecto.

Hacen parte complementaria de este documento los planos de diseño de detalle y la solicitud de contratación.

CONSORCIO DISEÑO PTAP TIBITOC	CONTRATO No 1 – 02 – 25300 – 01232 – 2017 DISEÑOS DETALLADOS OPTIMIZACIÓN PTAP TIBITOC	Código: INF-1232-P8-ESP Versión 01: 030519
	PRODUCTO 8 – E.T. INCLUYENDO ACTIVIDADES ADICIONALES	Página: 18

2. OBJETIVOS

2.1. OBJETIVO GENERAL

Elaborar las especificaciones técnicas particulares de los ítems que no hacen parte del Sistema de Avalúo de Infraestructura SAI 2018, incluidos en el presupuesto, correspondiente a cada uno de los componentes de intervención, donde también se incluyen las actividades adicionales para el desarrollo del producto No. 8.

2.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Realizar las especificaciones técnicas particulares para el componente civil
- Realizar las especificaciones técnicas particulares para el componente mecánico
- Realizar las especificaciones técnicas particulares para el componente eléctrico
- Realizar las especificaciones técnicas particulares para el componente de instrumentación, control y comunicaciones.

CONSORCIO DISEÑO PTAP TIBITOC	CONTRATO No 1 – 02 – 25300 – 01232 – 2017 DISEÑOS DETALLADOS OPTIMIZACIÓN PTAP TIBITOC	Código: INF-1232-P8-ESP Versión 01: 030519
	PRODUCTO 8 – E.T. INCLUYENDO ACTIVIDADES ADICIONALES	Página: 19

3. COMPONENTE CIVIL

3.1. GENERALIDADES

El presente capítulo contiene las Especificaciones Técnicas para las intervenciones que deben ser realizadas en el proyecto de optimización y modernización de la planta de tratamiento de agua potable de Tibitoc, desde el punto de vista del componente civil. Estas especificaciones han sido diseñadas de manera tal que lo descrito en las siguientes páginas sirva de guía para el constructor en la realización de las obras planteadas, así como el suministro, montaje, instalación y supervisión de los trabajos necesarios.

Pese a que las presentes especificaciones consisten en una importante y elaborada guía, no limitan las responsabilidades del contratista constructor a lo que esta aquí planteado y estipulado; pues todo material, equipo, actividad, herramienta, mano de obra no especializada y técnica y demás conceptos que se utilicen y presten para la consecución de las obras objeto de los diseños de optimización y modernización deberán estar a entera satisfacción de la entidad contratante EAAB, basándose en sus propias normas técnicas y criterios ingenieriles necesarios. Esto quiere decir que el contratista constructor debe asegurar una correcta, completa y coherente ejecución de las obras y actividades diseñadas a pesar de cualquier omisión en las especificaciones y listas de cantidades.

El Contratista estará obligado a presentar información técnica detallada previa al inicio de cada una de las actividades particulares para que exista la aprobación de los mismos por parte de la EAAB y sus representantes.

Estas especificaciones técnicas se refieren a la definición de las características y calidad requerida de la obra terminada y a la definición de los parámetros de medida y forma de pago, mediante los cuales se van a ejecutar las obras, y no pretende ser un manual técnico de construcción, sino dar los fundamentos básicos de cómo realizar la obra, complementada con la experiencia de la EAAB y del CONTRATISTA.

Cuando en estas especificaciones se mencione alguna marca o referencia indica un estándar de calidad, pero no significa que el Contratista no pueda utilizar un material equivalente previa autorización por parte de la EAAB demostrando mediante análisis técnicos necesarios la equivalencia entre materiales y/o tecnologías.

Durante la ejecución de la obra, el CONTRATISTA deberá ceñirse a lo indicado en los Planos de Construcción y Especificaciones Técnicas Aplicables, excepto cuando ocurran cambios o modificaciones previamente aprobados por la EAAB. Finalmente, en la ejecución de las obras deben primar principios de seguridad, salud, higiene y protección del medio ambiente.

3.2. NORMATIVIDAD APLICABLE

- ANSI - American National Standard Institute.
- ASTM - American Society for Testing and Materials.
- ACI – American Concrete Institute.
- ICONTEC - Instituto Colombiano de Normas Técnicas.
- ISO - International Organization for Standardization.

CONSORCIO DISEÑO PTAP TIBITOC	CONTRATO No 1 – 02 – 25300 – 01232 – 2017 DISEÑOS DETALLADOS OPTIMIZACIÓN PTAP TIBITOC	Código: INF-1232-P8-ESP Versión 01: 030519
	PRODUCTO 8 – E.T. INCLUYENDO ACTIVIDADES ADICIONALES	Página: 20

- NSR-10 – Norma Sismo Resistente.
- NE 002 – Prueba hidráulica tuberías acueducto.
- NE 010 – Prueba de estanqueidad en los tanques de almacenamiento de agua.
- NP 005 – Concretos y morteros.
- NP 013 – Tapas para acueducto.
- NP 040 – Rellenos.
- NS 005 – Juntas y sellos para juntas en estructuras de concreto.
- NS 006 – Lavado y desinfección de tanques de almacenamiento de agua potable.
- NS 020 – Desmonte, limpieza, demoliciones y traslado de estructuras.
- NS 026 – Desinfección de tuberías de acueducto.
- NS 030 – Lineamientos para trabajos topográficos.
- NS 041 – Requisitos mínimos de higiene y seguridad industrial en excavaciones.
- NS 048 – Programación y control de proyectos.
- NS 055 – Intervención y manejo de zonas verdes.
- NS 057 – Cunetas y canaletas de drenaje superficial.
- NS 069 – Manejo de aguas en actividades de construcción.
- NS 072 – Entibados y tablestacados.
- NS 088 – Geotextiles y geocompuestos.
- NS 103 – Instalación de concreto.
- NS 108 – Requisitos mínimos de higiene y seguridad industrial para el manejo de herramientas manuales.
- NS 122 – Aspectos técnicos para diseño y construcción de subdrenajes.
- NS 127 – Impermeabilización de tanques existentes de agua potable.
- NT 002 – Terminología de acueducto.
- NT 005 – Terminología sanitaria y ambiental.
- NT 009 – Terminología de construcción.

CONSORCIO DISEÑO PTAP TIBITOC	CONTRATO No 1 – 02 – 25300 – 01232 – 2017 DISEÑOS DETALLADOS OPTIMIZACIÓN PTAP TIBITOC	Código: INF-1232-P8-ESP Versión 01: 030519
	PRODUCTO 8 – E.T. INCLUYENDO ACTIVIDADES ADICIONALES	Página: 21

3.3. DESCAPOTE A MÁQUINA HASTA 10 CM, INCLUYE RETIRO Y DISPOSICIÓN FINAL HASTA 18 KM (CIV_001)

3.3.1. Alcance

Comprende el retiro de toda la capa orgánica y vegetal, así como escombros, residuos, mezcla, etc. de la zona a intervenir demarcada en la localización arquitectónica del proyecto que se va a construir. Incluye el corte, carga y retiro de sobrantes.

3.3.2. Condiciones Generales

- Consultar y verificar las recomendaciones contenidas en el Estudio de Suelos.
- Consultar y verificar los procesos constructivos contenidos en el Proyecto Estructural.
- Determinar el tipo de equipos mecánicos a emplear.
- Determinar el espesor del descapote.
- Antes de iniciar los trabajos de construcción o de rellenos en material seleccionado, el terreno natural se despojará de todos los elementos extraños tales como escombros, residuos, mezcla, etc.
- La operación de descapote no se limitará a solo remoción de la capa superficial, sino que incluirá además la extracción de todas las raíces, troncos y demás cuerpos que a concepto de la Interventoría perjudiquen o estorben el desarrollo de la construcción.
- El manejo del material sobrante o no utilizable del descapote se hará de acuerdo con las indicaciones que dé el interventor, conforme al Plan de Manejo Ambiental.
- El material proveniente del descapote no podrá ser utilizado como material de relleno, su retiro se hará en volqueta fuera del terreno de la obra, el contratista será el responsable ante las autoridades de la localidad por depositar basuras, escombros o tierras en sitios no permitidos y que sean causales de sanción, el Contratante no se hará cargo en ningún caso de sanciones, multas y daños a tercero.
- Cargar y retirar los sobrantes a botaderos debidamente autorizados

3.3.3. Condiciones de Recibo

Cuando el material sobrante proveniente del descapote deba retirarse a un sitio fuera de las áreas de trabajo, el Contratista lo hará asumiendo la responsabilidad por la disposición final del material en los botaderos por él determinados y debidamente aprobados por la autoridad competente durante la ejecución las obras. La cantidad de material a retirar será determinada por la Interventoría. Adicionalmente, se deberá cumplir con las exigencias generales y específicas sugeridas por el interventor de obra, además de las establecidas con el respectivo contrato de obra.

3.3.4. Medida y Forma de Pago

Se medirá y pagará por metro cuadrado (m²) debidamente ejecutado y recibido a satisfacción por la Interventoría. La medida será obtenida por cálculos realizados sobre planos arquitectónicos. El valor será el precio unitario estipulado dentro del contrato e incluye:

- Materiales
- Equipos y herramientas.
- Mano de obra.
- Transportes dentro y fuera de la obra.

CONSORCIO DISEÑO PTAP TIBITOC	CONTRATO No 1 – 02 – 25300 – 01232 – 2017 DISEÑOS DETALLADOS OPTIMIZACIÓN PTAP TIBITOC	Código: INF-1232-P8-ESP Versión 01: 030519
	PRODUCTO 8 – E.T. INCLUYENDO ACTIVIDADES ADICIONALES	Página: 22

- Mantenimie
- nto y aseo durante el transcurso de la obra.

Ítems de Pago

CÓDIGO	DESCRIPCIÓN	UNIDAD
CIV_001	Descapote a máquina hasta 10 cm, incluye retiro y disposición final hasta 18 km	m ²

3.4. SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE TANQUE IMHOFF PREFABRICADO EN POLIETILENO CON CAPACIDAD DE 4000 L, Ø 160CM, ALTURA DEL TANQUE DE 260 CM, ALTURA DE ENTRADA 235 CM Y ALTURA DE SALIDA DE 229 CM (CIV_002)

3.4.1. Alcance

Este ítem se refiere a la realización de los trabajos y suministro de materiales necesarios para la instalación de los Tanques Imhoff prefabricado, los cual consiste en una unidad de tratamiento primario cuya finalidad es la remoción de sólidos suspendidos y carga orgánica, ya que integra la sedimentación de los sólidos contenidos en el agua y la digestión de los lodos sedimentados en la misma unidad.

Cada tanque Imhoff de 4000 L tiene la capacidad para tratar el agua residual producida por 25 personas aproximadamente, teniendo en cuenta 80 personas en promedio contando las oficinas y viviendas como se mencionó anteriormente, se requerirán 4 tanques.

3.4.2. Condiciones generales

Durante su operación las aguas residuales fluyen a través de la pared inclinada de la cámara de sedimentación interna, donde se acelera la precipitación de los sólidos contenidos en la misma, promoviendo así, su paso a la cámara de digestión a través de una ranura existente en el fondo del sedimentador, impidiendo que los gases o partículas de sólidos suspendidos interfieran en el proceso de sedimentación.

Manipulación

En el momento de descargar los tanques se debe procurar que estos no se golpeen (NO LOS DEJE CAER DESDE LA PLATAFORMA DEL CAMIÓN), aunque poseen una flexibilidad que amortiza golpes, no los exime de que puedan fisurarse por una incorrecta manipulación.

En el momento de recibir los tanques en el lugar de despacho, se deben almacenar de forma vertical, boca arriba y en lugares bajo cubierta donde se protejan del sol y la lluvia.

Importante: Por ningún motivo mover el producto lleno, ni parcialmente lleno. Para llevar a cabo cualquier movilización estos tanques deben estar completamente desocupados.

Instalación

- Haga las excavaciones de acuerdo a las dimensiones de los tanques seleccionados.
- Prepare los agujeros con fondo plano y paredes que presenten estabilidad, de modo que alrededor de los tanques exista un espacio de al menos 40 cm. Es importante

CONSORCIO DISEÑO PTAP TIBITOC	CONTRATO No 1 – 02 – 25300 – 01232 – 2017 DISEÑOS DETALLADOS OPTIMIZACIÓN PTAP TIBITOC	Código: INF-1232-P8-ESP Versión 01: 030519
	PRODUCTO 8 – E.T. INCLUYENDO ACTIVIDADES ADICIONALES	Página: 23

conservar un espacio suficiente para que el personal a cargo del procedimiento pueda llevar a cabo el proceso de compactación del terreno en el momento de hacer la instalación.

- Extienda en el fondo plano de las excavaciones un lecho de arena o de grava pequeña que no presente bordes afilados, de al menos 10 cm de espesor, para que el tanque se apoye sobre una superficie uniforme, compacta y no directamente sobre el suelo.
- Descargue los tanques sobre las excavaciones evitando golpearlos y verifique que las perforaciones de entrada y salida de todo el sistema, incluyendo las cajas de recolección e inspección, coincidan de tal forma que cuando vaya a hacer la conexión exista un flujo de agua a manera de evitar devoluciones o acumulación de sedimentos que puedan afectar el buen funcionamiento del sistema.
- Instale la tubería de conducción de aguas negras y de aguas grises desde las cajas de recolección principales, siguiendo la línea de agua negra hasta el Tanque Imhoff.
- Conecte la tubería de conducción principal al sistema sin soldar y realice las conexiones necesarias entre los tanques. Asegúrese que la pendiente de la tubería que conecta los tanques del sistema sea óptima para que el flujo de agua tenga el curso adecuado. Utilice soldadura PVC para unir la tubería interna que viene incluida con cada tanque. Nota: El orden de instalación de la tubería interna de los tanques difiere de acuerdo al tipo de operación unitaria (tanque) implementada en el sistema.
- Ya definida la conexión hidráulica de todo el sistema, y después de nivelar las superficies de apoyo, siga las indicaciones de instalación como sigue:
 - ❖ Instale los tanques sobre el fondo nivelado de las excavaciones.
 - ❖ Instale los empaques en las perforaciones de los tanques e inserte la tubería principal humedeciendo su perímetro y el borde de los empaques con una solución jabonosa para facilitar la entrada de la tubería al tanque y garantizar que el sello hidráulico sea el adecuado.
 - ❖ Ya con la tubería de conducción de aguas negras y grises conectadas a los tanques, proceda a hacer la conexión de la tubería interna con la línea principal y verifique que esté bien soldada (utilice soldadura para tubería de PVC).
 - ❖ Verifique que toda la tubería esté correctamente instalada.
 - ❖ Llene los tanques con agua poco a poco compactando con arena o material de relleno simultáneamente en capas sucesivas de 30 a 40 cm hasta llenar el tanque parcialmente.
 - ❖ Verifique que el flujo de agua sea el adecuado en todo el sistema y pase por cada una de las operaciones unitarias incluyendo las cajas de recolección, inspección y distribución.
 - ❖ Cubra los tanques con una capa de suelo y restaure el terreno donde llevó a cabo la instalación.
 - ❖ Si prefiere deje las tapas de los tanques a la vista, si las condiciones del terreno y de instalación lo permiten, a manera que se le facilite llevar a cabo un mantenimiento cuando el sistema lo requiera.

3.4.3. Medida y forma de pago

Este ítem será medido en unidad (un) de tanque Imhoff instalado, todo el costo de los trabajos especificados en este capítulo deberá estar cubierto por los precios unitarios cotizados en la propuesta del Contratista.

Ítem de pago

CONSORCIO DISEÑO PTAP TIBITOC	CONTRATO No 1 – 02 – 25300 – 01232 – 2017 DISEÑOS DETALLADOS OPTIMIZACIÓN PTAP TIBITOC	Código: INF-1232-P8-ESP Versión 01: 030519
	PRODUCTO 8 – E.T. INCLUYENDO ACTIVIDADES ADICIONALES	Página: 24

CÓDIGO	DESCRIPCIÓN	UNIDAD
CIV_002	Suministro e instalación de tanque Imhoff prefabricado en polietileno con capacidad de 4000 L, Ø 160cm, altura del tanque de 260 cm, altura de entrada 235 cm y altura de salida de 229 cm	un

3.5. ALISTADO PARA PISO EN MORTERO 1:4 IMPERMEABILIZADO E = 0,04 M (CIV_003)

3.5.1. Alcance

Este ítem se refiere a la aplicación de mortero 1:4 impermeabilizante que se utiliza sobre los pisos para su nivelación y evitar o reparar filtraciones de agua que permitan el desarrollo de humedades que puedan afectar a la estructura, de acuerdo con las descripciones previamente indicadas en los planos arquitectónicos, en las especificaciones particulares o definidas por la Interventoría.

3.5.2. Condiciones Generales

- Ubicar lugar de trabajo.
- Limpiar la superficie de concreto sobre la que se aplica el mortero, la cual debe quedar libre de rebabas o material suelto
- Humedecer completamente la superficie de concreto.
- Pasar niveles a una altura más o menos de 1 m tomando como referencia el nivel del piso, estos niveles se pasan con una manguera transparente llena de agua que indicara la misma altura en los puntos que se tomen como referencia.
- Los puntos de referencia se deben colocar en las esquinas, a unos 15 cm de separación respecto a las paredes, colocando hilos en cuadro para ubicar puntos intermedios a lo largo de la boquillera o regla a utilizar.
- Preparar la mezcla de mortero según las proporciones indicadas por la Interventoría añadiendo la cantidad suficiente de impermeabilizante a la mezcla.
- A partir de los puntos de referencia medir hacia el piso la altura teniendo en cuenta las respectivas pendientes que llevara el piso en todos los puntos y colocar con mortero unas guías maestras horizontales a distancias máximas de 2 m con espesor de 1,5 a 2 cm, el con fin de obtener una plantilla o alistado perfectamente nivelado y reglado.
- Luego de obtener el fraguado inicial de las guías o fajas maestras, se procede a aplicar el mortero fuertemente sobre el piso a base de pala.
- Esparcir el mortero que se ha colocado sobre el piso con reglas de madera (Boquillera) que se apoyaran sobre las guías o fajas maestras.
- Una vez iniciado el fraguado del mortero se afinará el alistado con una llana usando una mezcla de mortero aguada y menos consistente (Shirley) para llenar hendiduras o porosidades.
- Ejecutar juntas de control y o dilataciones, de construcción y unión de elementos estructurales y no estructurales.
- Moldear los filos si la Interventoría lo requiere.
- Verificar niveles, alineamientos y pendiente para aprobación.
- Aplicar agua con manguera para el curado de las superficies, que han sido frisadas en una frecuencia por lo menos de cinco veces al día, durante al menos siete días.

CONSORCIO DISEÑO PTAP TIBITOC	CONTRATO No 1 – 02 – 25300 – 01232 – 2017 DISEÑOS DETALLADOS OPTIMIZACIÓN PTAP TIBITOC	Código: INF-1232-P8-ESP Versión 01: 030519
	PRODUCTO 8 – E.T. INCLUYENDO ACTIVIDADES ADICIONALES	Página: 25

3.5.3. Condiciones de Recibo

- La cantidad de agua con relación al cemento deberá ser uniforme permitiendo la obtención de una pasta consistente que no se deforme al ser aplicada.
- Todos los vértices y aristas resultantes de la intersección entre dos planos del piso y el muro deberán quedar perfectamente nivelados y reglados.
- La superficie terminada del mortero afinado tendrá las pendientes necesarias para asegurar el flujo rápido y directo del agua de cualquier punto hacia los desagües de piso.

3.5.4. Medida y Forma de Pago

La unidad de medida de pago será por metro cuadrado (m²) de alistado de piso con mortero impermeabilizado realizado, con aproximación a dos decimales, de mortero impermeabilizado de nivelación correctamente colocado y aceptado por la Interventoría. El pago se hará por precios unitarios ya establecidos en el contrato que incluyen herramienta, materiales, mano de obra, equipos y transporte necesario para su ejecución.

Ítems de Pago

CÓDIGO	DESCRIPCIÓN	UNIDAD
CIV_003	Alistado para piso en mortero 1:4 impermeabilizado e = 0,04 m	m ²

CONSORCIO DISEÑO PTAP TIBITOC	CONTRATO No 1 – 02 – 25300 – 01232 – 2017 DISEÑOS DETALLADOS OPTIMIZACIÓN PTAP TIBITOC	Código: INF-1232-P8-ESP Versión 01: 030519
	PRODUCTO 8 – E.T. INCLUYENDO ACTIVIDADES ADICIONALES	Página: 26

3.6. ENCHAPE DE PISO Y GUARDAESCOBAS EN CERÁMICA TRÁFICO PESADO 33,8 X 33,8 CM, DE COLOR AZUL, INCLUYE ADHESIVO PARA CERÁMICA Y EMBOQUILLADA (CIV_004)

3.6.1. Alcance

Este ítem se refiere a la instalación del revestimiento cerámico con baldosas de 33.8X33.8 cm de color azul sobre el piso previamente alistado y afinado a nivel, la instalación de esta cerámica permite la terminación del piso obteniendo un excelente acabado con baldosas puestas según la forma que la interventoría requiera teniendo en cuenta la dilatación con la que serán instaladas las baldosas, la instalación de guarda escobas finaliza el revestimiento cerámico, puesto que está situado en la intersección del piso con el muro, de acuerdo con las descripciones previamente indicadas en los planos arquitectónicos, en las especificaciones particulares o definidas por la Interventoría.

3.6.2. Condiciones Generales

Enchape de Piso:

- Ubicar lugar de trabajo.
- Verificar que el piso donde se va a instalar el revestimiento cerámico este aseado, de no ser así limpiarlo.
- Verificar lotes de fabricación de cerámica para garantizar texturas y colores uniformes.
- Verificar niveles y pendientes del piso.
- Según el área y la forma como se instalará la cerámica, se define los despieces y orden de colocación de las baldosas, dejando las piezas cortadas (si se requieren) en el lugar menos visible.
- Remojar el lote de baldosas seis horas antes de su instalación si la Interventoría lo requiere.
- Retirar el material del agua dos horas antes de su instalación.
- Preparar la pega, es decir, remojar el adhesivo para cerámica con agua suficiente e indicada por el fabricante del material.
- Alinear las hiladas de baldosa con hilos transversales en el caso del piso.
- Extender la pega sobre la baldosa con llana metálica dentada para que forme ranuras horizontales y esta se adhiera mejor al piso, esta pega debe tener un grosor mínimo de 5 mm.
- Colocar sobre el piso la baldosa dando golpes suaves sobre ella con el martillo de caucho, para que esta se adhiera mejor a la superficie. (Colocar las hiladas de baldosa transversales sucesivas, dejando un piso uniforme y continuo)
- Se debe tener cuidado con las juntas, estas deben estar hiladas y con igual espesor.
- Las juntas del enchape del muro deben coincidir con las juntas de la cerámica del piso.
- Una vez fraguado la pega se procede al sellado o emboquillado de las juntas con una lechada de cemento blanco con color según la baldosa (Boquilla), utilizando para ello un elemento no metálico para evitar ralladuras. (Con una espátula de caucho y boquilla se rellenan las juntas).
- Posteriormente se procederá a efectuar una primera limpieza en seco con esponja o tela para retirar sobrantes del material de emboquillado.
- Transcurridas 24 horas, la superficie enchapada se lavará con agua, retirándose todo sobrante de mezcla o pegante, debiéndose mantener protegida y limpia.
- Verificar niveles, alineamientos y pendiente para aprobación.

CONSORCIO DISEÑO PTAP TIBITOC	CONTRATO No 1 – 02 – 25300 – 01232 – 2017 DISEÑOS DETALLADOS OPTIMIZACIÓN PTAP TIBITOC	Código: INF-1232-P8-ESP Versión 01: 030519
	PRODUCTO 8 – E.T. INCLUYENDO ACTIVIDADES ADICIONALES	Página: 27

Instalación de Guarda escobas:

- Ubicar el lugar de trabajo.
- Cortar las piezas de cerámica de 7 cm de alto y el largo según las dimensiones de la baldosa instalada en el piso.
- Picar la porción de pared donde se instalará el guarda escoba, esto con el fin de que se adhiera mejor.
- Humedecer la porción de pared donde se colocará el guarda escoba.
- Preparar la pega es decir remojar el adhesivo para cerámica con agua suficiente e indicada por el fabricante del material.
- Extender la pega sobre la pieza de cerámica (guarda escoba) con llana metálica dentada para que forme ranuras horizontales y esta se adhiera mejor a la pared, esta pega debe tener un grosor mínimo de 5 mm.
- Colocar sobre la pared la pieza de cerámica (guarda escoba) dando golpes suaves sobre ella con el martillo de caucho, para que esta se adhiera mejor al muro.
- Se debe tener cuidado con las juntas, estas deben estar hiladas y con igual espesor de la junta de la baldosa del piso, es decir, las juntas del enchape del piso deberán coincidir con las juntas de la cerámica del guarda escoba.
- Una vez fraguado la pega se procede al sellado o emboquillado de las juntas con una lechada de cemento blanco con color según la baldosa (Boquilla), utilizando para ello un elemento no metálico para evitar ralladuras.
- Con una espátula de caucho y boquilla se rellenan las juntas.
- Posteriormente se procederá a efectuar una primera limpieza en seco con esponja o tela para retirar sobrantes del material de emboquillado.
- Transcurridas 24 horas, la superficie enchapada se lavará con agua, retirándose todo sobrante de mezcla o pegante, debiéndose mantener protegida y limpia.
- En los remates, intersecciones de muros (filos) que indique la Interventoría, se utilizarán esquineras de aluminio (Win). Los extremos cortados de las piezas deberán pulirse.
- Verificar niveles, alineamientos y pendiente para aprobación.

3.6.3. Condiciones de Recibo

- Las superficies deben quedar perfectamente niveladas y las hiladas horizontales a nivel.
- El adhesivo para cerámica a utilizar debe estar en perfectas condiciones de uso, es decir no estar vencido.
- Los ángulos y empates deben ser cortados debidamente en los esquineros para la colocación del guarda escobas.
- En las esquinas y en las uniones con los marcos de las puertas, se acodillarán las piezas y se resanarán los empates, cuidando que los empalmes queden estéticamente aceptables, sin que se perciban uniones de mortero.

3.6.4. Medida y Forma de Pago

La unidad de medida de pago será por metro cuadrado (m²) de suministro e instalación de piso en cerámica, con aproximación a dos decimales, medición que incluye todos los accesorios de cerámica con sus correspondientes materiales de pega, emboquillado y limpieza. El pago se hará por precios unitarios ya establecidos en el contrato que incluyen herramienta, mano de obra, equipos y transporte necesario para su ejecución.

CONSORCIO DISEÑO PTAP TIBITOC	CONTRATO No 1 – 02 – 25300 – 01232 – 2017 DISEÑOS DETALLADOS OPTIMIZACIÓN PTAP TIBITOC	Código: INF-1232-P8-ESP Versión 01: 030519
	PRODUCTO 8 – E.T. INCLUYENDO ACTIVIDADES ADICIONALES	Página: 28

Ítems de Pago

CÓDIGO	DESCRIPCIÓN	UNIDAD
CIV_004	Enchape de piso y guardaescobas en cerámica tráfico pesado 33,8 x 33,8 cm, de color azul, incluye adhesivo para cerámica y emboquillada	m ²

3.7. SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE DOS LÍNEAS DE CONCERTINA SENCILLA Ø 18" CALIBRE 24, DE ACERO INOXIDABLE 430 PARA REMATE DE CERRAMIENTOS (2 HILADAS), INCLUYE SUS RESPECTIVOS SOPORTES (CIV_005)

Especificación EAAB aplicable: EC-402 Cerramientos Permanentes.

Normas Aplicables: NP-020 Cerramientos

3.7.1. Alcance

Este ítem se refiere a todos los trabajos, equipos y materiales necesarios para la instalación de dos líneas de concertina sencilla Ø 18" calibre 24 de acero inoxidable 430 en el remate o final de los muros de cerramientos, tal y como lo establecen los planos de diseño arquitectónico y las indicaciones de la Interventoría.

Esta especificación establece los aspectos relacionados con la ejecución de todos los trabajos, condiciones de recibo, medida, tolerancias y pago para el suministro de todos los materiales e instalación de los cerramientos que deben ser colocados en las áreas ocupadas por el **Acueducto de Bogotá**.

3.7.2. Condiciones Generales

El Contratista deberá suministrar toda la mano de obra, equipo y materiales necesarios para la ejecución de este trabajo. Las condiciones que se deben tener en cuenta para la construcción de cerramientos (materiales y consideraciones constructivas) están indicadas en la norma del **Acueducto de Bogotá** "NP-020 Cerramientos".

3.7.3. Condiciones de Recibo

El **Acueducto de Bogotá** autorizará el pago de los cerramientos permanentes, cuando el Contratista haya completado a satisfacción de la misma los trabajos indicados en este numeral. Para ello debe tener en cuenta los documentos citados a continuación, de acuerdo con el siguiente orden de prioridad: planos del proyecto, especificaciones técnicas, normas técnicas o instrucciones del **Acueducto de Bogotá**.

- La construcción de los cerramientos permanentes a satisfacción del Acueducto de Bogotá.
- Entrega al Acueducto de Bogotá del certificado de conformidad con la norma técnica del Acueducto de Bogotá o la norma técnica correspondiente, de los materiales requeridos para la ejecución de la obra; para ello debe tener en cuenta las indicaciones de la norma técnica del Acueducto de Bogotá.

3.7.4. Medida y Forma de Pago

La medida para el pago por la concertina de acero galvanizado será por metro (m), debidamente instalada; incluye el suministro, cargue, transporte e instalación y todos los

CONSORCIO DISEÑO PTAP TIBITOC	CONTRATO No 1 – 02 – 25300 – 01232 – 2017 DISEÑOS DETALLADOS OPTIMIZACIÓN PTAP TIBITOC	Código: INF-1232-P8-ESP Versión 01: 030519
	PRODUCTO 8 – E.T. INCLUYENDO ACTIVIDADES ADICIONALES	Página: 29

elementos necesarios para ejecutar esta actividad con base en las dimensiones y detalles de los planos suministrados por el **Acueducto de Bogotá**.

Pago

La parte de la obra por ejecutar a los precios unitarios de la lista de cantidades y precios consistirá en el suministro de toda la mano de obra, materiales y equipo y en todas las operaciones que sean necesarias para llevar a cabo los tipos de Cerramientos enumerados en esta especificación, incluyendo el suministro, cargue, transporte e instalación de todos los elementos que hacen parte del cerramiento.

Ítems de Pago

CÓDIGO	DESCRIPCIÓN	UNIDAD
CIV_005	Suministro e instalación de dos líneas de concertina sencilla Ø 18" calibre 24, de acero inoxidable 430 para remate de cerramientos (2 hiladas), incluye sus respectivos soportes.	m

3.8. MUROS EN MAMPOSTERÍA DE LADRILLO PRENSADO LIVIANO E = 0,12 M (CIV_006) Y DE BLOQUE NO. 5 E = 0,12 M (CIV_007)

Especificación EAAB aplicable: EC-404 Obras Complementarias

3.8.1. Alcance

Este ítem se refiere al suministro de los materiales, mano de obra, equipos, herramientas y todo cuanto sea necesario para la ejecución técnica de la mampostería en ladrillo prensado liviano y en bloque a la vista para los muros de cerramiento y divisorios en los espesores y alturas indicados en los planos de diseño y detalle.

3.8.2. Condiciones Generales

El Contratista debe construir muros con ladrillo y bloque de buena calidad a satisfacción del Acueducto de Bogotá de acuerdo con lo indicado en los planos y/o lo ordenado por el Acueducto de Bogotá. Estos muros deben estar exentos de irregularidades, desalineamientos o desplomes. El ladrillo o bloque deben ser de primera calidad, en tamaño y forma uniforme, exento de terrones, rajaduras, hendiduras u otros defectos que puedan afectar su aspecto, resistencia y durabilidad.

Los materiales usados en la fabricación de ladrillos y bloques, la fabricación misma y las pruebas de calidad se regirán por la última versión de la norma "NTC 4205 Unidades de mampostería de arcilla cocida. Ladrillos y bloque cerámicos; Parte 1: mampostería estructural, Parte 2: Mampostería no estructural". La resistencia de los mismos debe ser como mínimo de 30 MPa.

El mortero para la pega de los ladrillos y los bloques utilizados para los muros debe tener una resistencia mínima de 17,5 MPa y su control debe hacerse de acuerdo con las indicaciones de la norma técnica "NTC 220 Determinación de la resistencia de morteros de cemento hidráulico a la compresión, usando cubos de 50 mm o 2 pulgadas de lado".

La calidad de la arena utilizada en los morteros se debe ceñir a la última versión de la norma "NTC 174 Concretos. Especificaciones de los agregados para concreto" y las de cemento

CONSORCIO DISEÑO PTAP TIBITOC	CONTRATO No 1 – 02 – 25300 – 01232 – 2017 DISEÑOS DETALLADOS OPTIMIZACIÓN PTAP TIBITOC	Código: INF-1232-P8-ESP Versión 01: 030519
	PRODUCTO 8 – E.T. INCLUYENDO ACTIVIDADES ADICIONALES	Página: 30

de acuerdo con las indicaciones de las normas "NTC 121 Especificaciones de desempeño para cemento hidráulico" y "NTC 321 Ingeniería civil y arquitectura. Cemento Portland. Especificaciones químicas".

3.8.3. Condiciones de Recibo

El Acueducto de Bogotá autorizará el pago de las obras complementarias, cuando el Contratista haya completado a satisfacción de la misma los trabajos indicados en este numeral. Para ello debe tener en cuenta los documentos citados a continuación, de acuerdo con el siguiente orden de prioridad: planos del proyecto, especificaciones técnicas, normas técnicas o instrucciones del Acueducto de Bogotá.

- Obras complementarias (movilización de redes de servicios públicos y privados existentes, intervención de vías férreas, cunetas y canaletas, muros, subdrenajes) instaladas y/o construidas a satisfacción del Acueducto de Bogotá.
- Entrega a el Acueducto de Bogotá del certificado de conformidad con la norma técnica del Acueducto de Bogotá o la norma técnica correspondiente, de los materiales requeridos para la ejecución de la obra; para ello debe tener en cuenta las indicaciones de la norma técnica del Acueducto de Bogotá "NS-100 Criterios para la evaluación de la conformidad de los productos que adquiere la EAAB-ESP".
- El cargue y transporte del material excavado o de filtro sobrante o rechazado y del proveniente de las labores de limpieza de la zona de trabajo.
- Toma de muestras y ejecución de los ensayos a cargo del Contratista y cumplimiento de las normas y especificaciones.
- Retiro, reparación y reinstalación de la tubería que resulte dañada por causa de instalaciones defectuosas o por mal manejo.
- Terminación completa de los trabajos de colocación de filtros y rellenos y reconfiguración del terreno al estado en que se encontraba antes de iniciar la excavación.

3.8.4. Medida y Forma de Pago

La medida y forma de pago de los muros en mampostería se hará por precio unitario del contrato por metro cuadrado (m²) el cual deberá cubrir todos los materiales, costos de equipos y herramientas, transporte, mano de obra, mortero de pega y morteros de dovelas. El contratista deberá incluir en el precio por metro cuadrado la incidencia de los muros menores a un metro, es decir, no se pagará por ningún concepto metros lineales de mampostería.

Ítems de Pago

CÓDIGO	DESCRIPCIÓN	UNIDAD
CIV_006	Muros en mampostería de ladrillo prensado liviano e = 0,12 m	m ²
CIV_007	Muros en mampostería de bloque No. 5 e = 0,12 m	m ²

3.9. PAÑETE COMÚN ESPESOR 1,5 CM (CIV_008) Y PAÑETE COMÚN IMPERMEABILIZADO ESPESOR 1,5 CM (CIV_024)

3.9.1. Alcance

CONSORCIO DISEÑO PTAP TIBITOC	CONTRATO No 1 – 02 – 25300 – 01232 – 2017 DISEÑOS DETALLADOS OPTIMIZACIÓN PTAP TIBITOC	Código: INF-1232-P8-ESP Versión 01: 030519
	PRODUCTO 8 – E.T. INCLUYENDO ACTIVIDADES ADICIONALES	Página: 31

Este ítem se refiere a la aplicación del acabado liso sobre las superficies de mampostería con una capa de mezcla de arena lavada fina y cemento, llamada mortero en una proporción de 1:4, y cuyo fin es el de emparejar la superficie que va a recibir un tipo de acabado tal como pinturas, forros entre otras; dándole así mayor resistencia y estabilidad a los muros. Este proceso también es llamado revoque o repello el cual incluye mano de obra, materiales, equipo y retiro de residuos generados, de acuerdo con los planos arquitectónicos, en las especificaciones particulares o por la Interventoría.

3.9.2. Condiciones Generales

- Ubicar el lugar de trabajo.
- Limpiar el muro hecho en bloque o ladrillo con grata metálica para retirar cualquier mugre, grasa o residuos salientes del mortero que hayan quedado durante la ejecución de la mampostería.
- Preparar el mortero con porción 1:4 de cemento, arena fina y agua.
- En los extremos del muro se coloca con mortero unas guías maestras verticales a distancias máximas de 2 m con espesor de 1,5 a 2 cm, el con fin de obtener pañetes perfectamente hilados, plomados y reglados.
- Humedecer la mampostería para obtener una buena adherencia con el mortero.
- Luego de obtener el fraguado inicial de las guías o fajas maestras, se procede a aplicar el mortero fuertemente sobre el muro a base de palustre.
- Esparcir el mortero que se ha colocado sobre el muro con reglas de madera (Boquillera) que se apoyaran sobre las guías o fajas maestras.
- Una vez iniciado el fraguado del mortero se afinará el pañete con llana usando una mezcla de mortero aguada y menos consistente (Shirley) para llenar hendiduras o porosidades.
- Verificar niveles, plomos y alineamientos.
- Aplicar agua con manguera para su curado las superficies que han sido frisadas en una frecuencia por lo menos de cinco veces al día, durante al menos siete (7) días.

3.9.3. Condiciones de Recibo

- La arena utilizada deberá pasar toda por el tamiz No. 6.
- La cantidad de agua con relación al cemento deberá ser uniforme permitiendo la obtención de una pasta consistente que no se deforme al ser aplicada.
- Todos los vértices y aristas resultantes de la intersección entre dos planos de muro deberán quedar perfectamente plomados y reglados por ambas caras.

3.9.4. Medida y Forma de Pago

La unidad de medida de pago será por metro cuadrado (m²) de pañete de muro realizado, recibidos a satisfacción por la interventoría. El pago se hará por precios unitarios ya establecidos en el contrato que incluyen herramienta, materiales, mano de obra, equipos y transporte necesario para su ejecución.

Ítems de Pago

CÓDIGO	DESCRIPCIÓN	UNIDAD
CIV_008	Pañete común espesor 1,5 cm	m ²
CIV_024	Pañete común impermeabilizado espesor 1,5 cm	m ²

CONSORCIO DISEÑO PTAP TIBITOC	CONTRATO No 1 – 02 – 25300 – 01232 – 2017 DISEÑOS DETALLADOS OPTIMIZACIÓN PTAP TIBITOC	Código: INF-1232-P8-ESP Versión 01: 030519
	PRODUCTO 8 – E.T. INCLUYENDO ACTIVIDADES ADICIONALES	Página: 32

3.10. SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE TUBERÍA PARA BAJANTE DE AGUAS LLUVIAS, DE SECCIÓN CUADRADA, DE H < 3,00 M, EN PVC DE 61,21 X 64,77 MM, CON CODO DE 90° Y DESCOLE DE CONEXIÓN DE 72 CM EN PVC (CIV_009)

3.10.1. Alcance

Este ítem se refiere a la instalación de puntos de desagüe para aguas lluvias en cubiertas con tubería PVC bajante de sección cuadrada de 61.21X64.77 mm y accesorios como se indica en los planos, incluye mano de obra, equipos y materiales necesarios, de acuerdo con los planos arquitectónicos, en las especificaciones técnicas particulares o por la Interventoría.

3.10.2. Condiciones Generales

- Ubicar el lugar de trabajo.
- Revisar los planos de redes pluviales para localizar los puntos donde deben ir los desagües para poderlos conectar a la red pluvial.
- Revisar que la tubería no presente fisuras, este rota o averiada.
- Trazar los puntos donde deben ir los desagües a realizar.
- Romper el piso para realizar la localización donde irán los desagües.
- Regatear el muro para poder incrustar el tubo, teniendo en cuenta que la tubería no exceda 1/3 del espesor del muro.
- Realizar los cortes necesarios según las medidas establecidas en los planos.
- Cada extremo abierto del tubo deberá mantenerse taponado siempre para evitar posible entrada de materiales que afecten la buena conducción del fluido.
- En caso de ser necesario hacer uniones o empalmes en la tubería es primordial limpiar la parte del tubo o accesorio (codo) donde se va hacer el pegue con limpiador de tubería.
- Para realizar estos pegues se debe aplicar una porción suficiente de soldadura solvente sobre la porción o extremo del tubo o accesorio (codo) a pegar.
- Luego de tener sobre cada extremo del tubo o accesorio a pegar, se unen estas dos partes y se les da un cuarto de vuelta para que el sellamiento sea perfecto.
- Se dejan secar los pegues y se hace una prueba con agua para verificar que no haya quedado gotera o fuga del fluido.
- Rellenar con recebo las zanjas abiertas en el suelo.
- Rellenar con mortero la parte regateada en los muros.

3.10.3. Condiciones de Recibo

- El diámetro de los desagües dentro de la estructura deber ser de 2", mientras para la conexión o acometida debe aumentarse a 6". Un diámetro menor puede dificultar la circulación del fluido.
- La tubería debe colocarse con una pendiente igual o un poco mayor al 2% en caso de estar esta ubicada en posición horizontal.

3.10.4. Medida y Forma de Pago

La unidad de medida de pago será por unidad (un) de punto de desagüe instalado, recibidos a satisfacción por la Interventoría. El pago se hará por precios unitarios ya establecidos en

CONSORCIO DISEÑO PTAP TIBITOC	CONTRATO No 1 – 02 – 25300 – 01232 – 2017 DISEÑOS DETALLADOS OPTIMIZACIÓN PTAP TIBITOC	Código: INF-1232-P8-ESP Versión 01: 030519
	PRODUCTO 8 – E.T. INCLUYENDO ACTIVIDADES ADICIONALES	Página: 33

el contrato que incluyen herramienta, materiales, mano de obra, equipos y transporte necesario para su ejecución.

Ítems de Pago

CÓDIGO	DESCRIPCIÓN	UNIDAD
CIV_009	Suministro e instalación de tubería para bajante de aguas lluvias, de sección cuadrada, de h < 3,00 m, en PVC de 61,21 x 64,77 mm, con codo de 90° y descole de conexión de 72 cm en PVC	un

3.11. SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE PUERTA DE SEGURIDAD METÁLICA 2,10 X 1,20 M (CIV_010), DE 2.00X2.10M (CIV_014) Y DE 2,15 X 2,50 M (CIV_015) CON MARCO, ENTAMBORADA, LÁMINA CALIBRE 16 Y ACABADO LISO, INCLUYE CERRADURAS MH DE CILINDRO DE 5 PASADORES Y PINTURA EPÓXICA

3.11.1. Alcance

Este ítem se refiere a las actividades, trabajos, materiales y equipos necesarios para la instalación de puerta de seguridad metálica en lámina calibre 16 y acabado liso, dimensiones 2.10x1.20m, 2.00x2.10m y 2.15x2.5m, incluyendo marco, entamborada y cerradura MH de cilindro de 5 pasadores con pintura epóxica, acorde con lo dispuesto en la construcción de muros para la posterior colocación de puertas, esto con el fin cerrar recintos cuando se es deseado, estas instalaciones se harán de acuerdo con las descripciones previamente indicadas en los planos arquitectónicos, en las especificaciones particulares o definidas por la Interventoría.

3.11.2. Condiciones Generales

- Ubicar la localización del vano donde debe ir el marco y hoja de la puerta.
- Verificar que los filos del vano estén totalmente terminados.
- Limpiar los filos y caras del vano de mugres, exceso de mortero o grasas que pueda haber en la superficie.
- Rectificar con la cinta métrica las distancias del claro en las 4 esquinas y rallarlas con lápiz. (Generalmente esta profundidad debe ser entre 5 y 7 cm, según el grueso del muro).
- Trazar con lápiz sobre el vano la ubicación exacta del marco.
- Regatear el muro según las dimensiones que tienen las patas del marco para la instalación de este al muro.
- Rectificar niveles y plomos para asegurar que el marco quede perfectamente vertical.
- Colocar el marco en las medidas trazadas, introduciendo la patas del marco a las perforaciones realizadas en el muro.
- Resanar con mortero los orificios que queden en el muro después de la introducción de la patas del marco a este.
- Si los filos del vano se dañan se deben realizar de nuevo en las partes que se deterioraron.
- Soldar la parte de las bisagras del marco a este.
- Colocar la hoja de la puerta con bisagras al marco de esta. (Las bisagras están compuestas por dos partes una es instalada al marco " que tiene un orificio para que un perno entre" y la otra es instalada a la hoja " que tiene un perno").

CONSORCIO DISEÑO PTAP TIBITOC	CONTRATO No 1 – 02 – 25300 – 01232 – 2017 DISEÑOS DETALLADOS OPTIMIZACIÓN PTAP TIBITOC	Código: INF-1232-P8-ESP Versión 01: 030519
	PRODUCTO 8 – E.T. INCLUYENDO ACTIVIDADES ADICIONALES	Página: 34

- La parte de las tres bisagras para la hoja de la puerta debe ser colocada con tornillos, la primera en la parte superior (a 30 cm hacia abajo del filo superior de la hoja de la puerta), la tercera en la parte inferior (a 30 cm hacia arriba del filo inferior de la hoja de la puerta) y la segunda en el punto medio entre las otras dos bisagras.
- Luego de la instalación de cada parte de las bisagras en la hoja y el marco, se procede a introducir los pernos de la bisagra de la hoja a los orificios dispuestos para esto en la parte de la bisagra del marco.
- Luego de instalado el marco y la puerta se debe dar una mano de pintura de anticorrosivo a estos.
- Verificar que la hoja de la puerta quede perfectamente instalada sobre el marco para su posterior pintura.

3.11.3. Condiciones de Recibo

Todos los cortes y ensambles de perfiles deben acoplar perfectamente, sin que queden luces o aberturas entre ellos.

3.11.4. Medida y Forma de Pago

La unidad de medida de pago será por unidad (un) de puerta de seguridad metálica con marco, entamborada, laminada instalada, incluyendo accesorios de anclaje para la fijación del marco, cerradura y pintura, recibidos a satisfacción por la interventoría. El pago se hará por precios unitarios ya establecidos en el contrato que incluyen herramienta, mano de obra, equipos y transporte necesario para su ejecución.

Ítems de Pago

CÓDIGO	DESCRIPCIÓN	UNIDAD
CIV_010	Suministro e instalación de puerta de seguridad metálica 2,10 x 1,20 m con marco, entamborada, lámina calibre 16 y acabado liso, incluye cerraduras MH de cilindro de 5 pasadores y pintura epóxica	un
CIV_014	Suministro e instalación de puerta de seguridad metálica 2x2,10 m con marco, entamborada, lámina calibre 16 y acabado liso, incluye cerraduras MH de cilindro de 5 pasadores y pintura epóxica	un
CIV_015	Suministro e instalación de puerta de seguridad metálica 2,15 x 2,50 m con marco, entamborada, lámina calibre 16 y acabado liso, incluye cerraduras MH de cilindro de 5 pasadores y pintura epóxica	un

CONSORCIO DISEÑO PTAP TIBITOC	CONTRATO No 1 – 02 – 25300 – 01232 – 2017 DISEÑOS DETALLADOS OPTIMIZACIÓN PTAP TIBITOC	Código: INF-1232-P8-ESP Versión 01: 030519
	PRODUCTO 8 – E.T. INCLUYENDO ACTIVIDADES ADICIONALES	Página: 35

3.12. SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE REJILLA DE VENTILACIÓN EN CELOSÍA C40E ACABADO PERFORADO PERFIL C403 EN ALUMINIO, LACADO COLOR BLANCO (CIV_011)

3.12.1. Alcance

Este ítem se refiere a la ejecución de todas las actividades, trabajos, herramientas, equipos y materiales necesarios para la instalación de rejillas de ventilación tipo lama celosía C40E acabado perforado perfil C403 en aluminio, de acuerdo con la localización y especificaciones técnicas contenidas dentro de los planos arquitectónicos y de detalle.

3.12.2. Condiciones Generales

- Consultar Planos Arquitectónicos y verificar localización.
- Verificar localización, especificación y diseño.
- Acordar las dimensiones de cada elemento en planos y rectificar en obra antes de ejecución.
- Consultar manual técnico del fabricante.
- Cortar y ensamblar los elementos en perfiles de aluminio desarrollados para tal fin.
- No exceder las medidas máximas ni espesores.
- Ensamblar elementos con el sistema constituido.
- Dimensionar los elementos sin transversales de 1.60 metros máximo.
- Las rejillas se instalarán después de terminados los pañetes circundantes, protegiéndolas de salpicaduras y deterioros. Todos los elementos se protegerán contra las posibles salpicaduras del cemento, debidas a resanes posteriores.
- El contratista suministrará y colocará todos los chazos y anclajes necesarios para la correcta instalación de las rejillas.

3.12.3. Condiciones de Recibo

Cumplir con las dimensiones máximas y tolerancias incluidas en el manual del fabricante. Verticalidad entre hojas y entre marco y hojas ± 2 mm en la altura. Se revisará que los perfiles no presenten torceduras, abolladuras y/o tramos sueltos, que se encuentren libres de imperfecciones, manchas y/o rayones, que los anclajes y aplicaciones no tengan fisuras y/o piezas sueltas.

3.12.4. Medida y Forma de Pago

Se medirá y pagará por metro cuadrado (m²) de rejilla de ventilación suministrada e instalada debidamente y recibidas a satisfacción por la interventoría. La medida se determinará por las cantidades ejecutadas en obra. El valor será el precio unitario estipulado dentro del contrato e incluye los materiales, la mano de obra, transportes dentro y fuera de la obra.

Ítems de Pago

CÓDIGO	DESCRIPCIÓN	UNIDAD
CIV_011	Suministro e instalación de rejilla de ventilación en Celosía C40E acabado perforado perfil C403 en aluminio, lacado color blanco	m ²

CONSORCIO DISEÑO PTAP TIBITOC	CONTRATO No 1 – 02 – 25300 – 01232 – 2017 DISEÑOS DETALLADOS OPTIMIZACIÓN PTAP TIBITOC	Código: INF-1232-P8-ESP Versión 01: 030519
	PRODUCTO 8 – E.T. INCLUYENDO ACTIVIDADES ADICIONALES	Página: 36

3.13. SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE ABRAZADERA O CINTA METÁLICA DE 40 MM DE ANCHO (CIV_012)

3.13.1. Alcance

Este ítem corresponde a la mano de obra, equipos y materiales necesarios para la instalación de las abrazaderas o cintas metálicas de 40 mm de ancho que se emplearán para la sujeción de la tubería vertical que requiera un anclaje para evitar vibraciones o desajustes en su posición.

3.13.2. Condiciones Generales

Las tuberías verticales deberán anclarse cada 2.00 m. En general, la distancia entre un soporte y otro estará dada por las recomendaciones técnicas del fabricante del material a utilizar o en caso contrario lo que se indica en los planos de diseño o la Interventoría.

Para su correcta instalación se debe perforar los muros de concreto en los cuales irán ancladas.

- Perforación de muro.
- Inserción de chazo plástico
- Sujeción de la abrazadera alrededor del tubo.

3.13.3. Condiciones de Recibo

Una vez instalada la tubería a sujetar, se deberán instalar las bridas, las cuales están compuestas por una abrazadera metálica, un juego de tornillos y chazos plásticos que deberán estar instalados correctamente y no presentar ningún tipo de movimiento la tubería, todo para evitar daños o mal funcionamiento del sistema de tuberías.

3.13.4. Medida y Forma de Pago

Se medirá y pagará por unidad (un), debidamente aplicado y recibido a satisfacción por la Interventoría. El valor será el precio unitario estipulado dentro del contrato e incluye: materiales descritos, equipos y herramientas, mano de obra, transportes dentro y fuera de la obra.

Ítem de pago

CÓDIGO	DESCRIPCIÓN	UNIDAD
CIV_012	Suministro e instalación de abrazadera o cinta metálica de 40 mm de ancho	un

CONSORCIO DISEÑO PTAP TIBITOC	CONTRATO No 1 – 02 – 25300 – 01232 – 2017 DISEÑOS DETALLADOS OPTIMIZACIÓN PTAP TIBITOC	Código: INF-1232-P8-ESP Versión 01: 030519
	PRODUCTO 8 – E.T. INCLUYENDO ACTIVIDADES ADICIONALES	Página: 37

3.14. SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE MESÓN DE TRABAJO EN ACERO INOXIDABLE 304 DE 0,80 X 0,80 M Y 0,90 M DE ALTURA, CALIBRE 20, CON SOLDADURA EN ARGÓN Y ESTRUCTURA EN TUBO DE 2" Y RUEDAS CON SISTEMA DE FRENOS (CIV_013)

3.14.1. Alcance

Este ítem se refiere a los trabajos necesarios para el suministro e instalación en el sitio definido en los planos de un mesón en acero inoxidable 304 de 0.80x0.80m y 0.90m de altura en lámina calibre 20, soldadura de argón y estructura tubular de Ø2". El mesón deberá contar con ruedas para su movilidad y sistema de frenos para garantizar su estabilidad. Esta instalación se hará de acuerdo con planos hidráulicos y a los detalles arquitectónicos.

3.14.2. Condiciones Generales

- Ubicar el lugar de trabajo.
- Verificar que el área donde se instalará el mesón este enchapado en las superficies que quedaran a la vista.
- Medir sobre el área donde se instalará el mesón las dimensiones y trazar el espacio que este ocupará.
- A partir de las medidas tomadas se realiza el croquis del espacio indicado para el montaje del mesón.

3.14.3. Condiciones de Recibo

Deberá cumplir con la calidad de los materiales, dimensiones y aditamentos establecida en los planos y especificaciones técnicas particulares.

3.14.4. Medida y Forma de Pago

La unidad de medida de pago será por unidad (un) de mesón instalado, recibidos a satisfacción por la Interventoría. El pago se hará por precios unitarios ya establecidos en el contrato que incluyen herramienta, mano de obra, equipos y transporte necesario para su ejecución.

Ítem de pago

CÓDIGO	DESCRIPCIÓN	UNIDAD
CIV_013	Suministro e instalación de mesón de trabajo en acero inoxidable 304 de 0,80 x 0,80 m y 0,90 m de altura, calibre 20, con soldadura en argón y estructura en tubo de 2" y ruedas con sistema de frenos	un

CONSORCIO DISEÑO PTAP TIBITOC	CONTRATO No 1 – 02 – 25300 – 01232 – 2017 DISEÑOS DETALLADOS OPTIMIZACIÓN PTAP TIBITOC	Código: INF-1232-P8-ESP Versión 01: 030519
	PRODUCTO 8 – E.T. INCLUYENDO ACTIVIDADES ADICIONALES	Página: 38

3.15. SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE CUBIERTA DE FIBROCEMENTO CON TEJA ONDULADA PERFIL 10 NO. 4 (CIV_016)

3.15.1. Alcance

Este ítem se refiere a las actividades, trabajos, materiales y equipos necesarios para el suministro e instalación de tejas en fibrocemento onduladas con perfil 10 No. 4 sujetadas con ganchos corre madera C90, para el cubrimiento de la parte superior de las casetas a las que previamente se le ha realizado una estructura para la colocación del tejado, estas instalaciones deben ejecutarse con las normas de seguridad en alturas, tomando las precauciones necesarias para evitar accidentes de los trabajadores o terceras personas, y daños a las obras que se construyen en propiedades vecinas.

3.15.2. Condiciones generales

- Localizar la estructura del tejado donde deben ser instaladas las tejas en fibrocemento.
- Asegurarse que se tenga acceso por medio de andamios a la altura determinada donde debe ser instalada la teja.
- Revisar los planos de la estructura y colocación del tejado.
- Armar el andamio teniendo en cuenta las precauciones necesarias para el trabajo en alturas. (El personal que se suba al andamio debe usar arnés, casco, botas y gafas para su seguridad, así mismo debe tener un control y manejo de trabajo en alturas).
- Revisar la inclinación de la cubierta.
- Tener en cuenta la distancia que hay entre las correas de la estructura de la cubierta para la fijación de los ganchos. (Esto depende del perfil y numero de teja).
- Luego de estar en el sitio de trabajo se procede a verificar que la estructura para el tejado se encuentre en óptimas condiciones y totalmente terminada.
- Sobreponer la primera teja de izquierda a derecha y de abajo hacia arriba en dirección de la cumbrera del techo.
- La primera teja debe estar a escuadra lineada longitudinal y transversalmente con el diseño del techo.
- Realizar el traslapeo transversal:
 - ❖ Realizar la perforación con taladro para colocar los tornillos en la segunda y quinta honda únicamente en los polines de apoyo extremo.
 - ❖ Introducir el tornillo en orificio, colocando la arandela asfáltica, luego la arandela metálica y por última la tuerca.
 - ❖ Apretar la tuerca hasta hacer contacto con la arandela metálica.
 - ❖ Colocar la segunda lamina traslapada transversalmente con la primera teja. (Él traslapeo transversal mínimo es de 14 cm).
 - ❖ Colocar el tramo a 7 cm de cada extremo de ambas tejas para poder sujetarse correctamente.
- Realizar el traslapeo longitudinal:
 - ❖ Teniendo las tejas traslapadas transversalmente y colocadas longitudinalmente con un fragmento de una sobre el de la otra se procede a colocar los ganchos.
 - ❖ La colocación de ganchos se realiza sobre el traslapeo de las dos porciones de teja, sobre la porción de teja que se encuentra sobre la otra se coloca el primer fragmento en u del gancho, por debajo de la primera teja es decir por encima de la segunda teja se pasa el fragmento recto del gancho y por la correa se baja el fragmento en L recto del gancho.

CONSORCIO DISEÑO PTAP TIBITOC	CONTRATO No 1 – 02 – 25300 – 01232 – 2017 DISEÑOS DETALLADOS OPTIMIZACIÓN PTAP TIBITOC	Código: INF-1232-P8-ESP Versión 01: 030519
	PRODUCTO 8 – E.T. INCLUYENDO ACTIVIDADES ADICIONALES	Página: 39

❖ Fijar el fragmento en L recto del gancho a la correa con puntillas.

- Durante la colocación de cada teja se debe tener en cuenta el orden de ubicación de estas y el funcionamiento del desagüe del tejado.
- Arrojar un baldado de agua sobre la teja para verificar que no hallan filtraciones de agua y en cambio esta rueda hacia el desagüe como es debido.

3.15.3. Condiciones de Recibo

- En las tejas solamente debe haber 2 ganchos o 2 tornillos.
- La estructura de apoyo y fijación de las tejas, debe estar bien alineada, nivelada y sin salientes.
- El ancho mínimo de la estructura de apoyo es 40 mm, siguiendo la inclinación de las tejas.

3.15.4. Medida y Forma de Pago

La unidad de medida de pago será el número de metros cuadrados (m²) de tejas de fibrocemento instaladas, debidamente ejecutado y aprobado por la interventoría. Su forma de pago se hará según los precios establecidos en el contrato. En este valor se incluye el costo de equipo, materiales, herramienta, mano de obra y transporte.

CÓDIGO	DESCRIPCIÓN	UNIDAD
CIV_016	Suministro e instalación de cubierta de fibrocemento con teja ondulada perfil 10 No. 4	m ²

3.16. SUMINISTRO Y MONTAJE DE ESTRUCTURA EN ACERO A572 CON PINTURA ANTICORROSIVA, INCLUYE PERNOS, PLATINAS Y TUERCAS (CIV_017)

3.16.1. Alcance

Este ítem se refiere a la realización de los trabajos, actividades, suministro de materiales, herramientas y equipos necesarios para el montaje en obra de estructuras en acero A572 con perfiles tipo PHRC, HEA 340, IPE 300 y W con pintura anticorrosiva, de acuerdo con los planos del proyecto y las indicaciones de la Interventoría.

3.16.2. Condiciones Generales

El constructor se hará responsable directo de los procedimientos utilizados para la realización de los trabajos de ejecución de los elementos de la estructura metálica.

El constructor se asegurará de que el almacenaje de material sobre los elementos ya construidos no modifique las hipótesis de carga que se han tenido en cuenta en el cálculo de la estructura. Cualquier duda al respecto, especialmente por desconocimiento de estas hipótesis, se consultará a la dirección de Obra, para que determine la viabilidad de la solución.

Correrán a cargo y costo del constructor todas las tareas inherentes al desarrollo y puesta en obra del proceso constructivo necesario para llevar a término la obra según el proyecto, aún en el caso que no se indique explícitamente en el presupuesto ni en otros documentos de proyecto.

CONSORCIO DISEÑO PTAP TIBITOC	CONTRATO No 1 – 02 – 25300 – 01232 – 2017 DISEÑOS DETALLADOS OPTIMIZACIÓN PTAP TIBITOC	Código: INF-1232-P8-ESP Versión 01: 030519
	PRODUCTO 8 – E.T. INCLUYENDO ACTIVIDADES ADICIONALES	Página: 40

Montaje

Durante el montaje de la estructura y de sus elementos se observarán las siguientes condiciones:

- La sujeción provisional de los elementos estructurales se efectuará con grapas o tornillos, o mediante cualquier otro elemento en el que su uso quede avalado por la experiencia, teniendo, además, la certeza de que puedan resistir adecuadamente los esfuerzos generados en esta fase.
- Durante el montaje se realizará el ensamblaje de los diferentes elementos que compongan la estructura, con las tolerancias admitidas en el NSR-10/Título F.
- No se procederá a ejecutar ninguna unión definitiva, ya sea roblonada, atornillada o soldada, mientras no se certifique que los elementos estructurales quedan dispuestos correctamente, de acuerdo con lo especificado en los planos de proyecto. En los casos en que existan elementos de corrección, no se comenzará la ejecución definitiva mientras no se tenga absoluta certeza de que todos los elementos quedan correctamente dispuestos, y que la forma actual quedará corregida con la implementación de los elementos citados.
- Las uniones de montaje y otros dispositivos auxiliares empleados se retirarán solamente cuando la autoestabilidad de la estructura quede garantizada.
- Salvo indicación expresa en sentido contrario en los planos de proyecto o de la Gerencia Integral 19 de Obra, no se montarán vigas y columnas a más de dos plantas por encima del último forjado construido.

Uniones

Uniones con pernos ordinarios y calibrados Para la ejecución y puesta en obra de las uniones con pernos ordinarios y calibrados se tendrán en cuenta el NSR-10/Título F.

Uniones con pernos de alta resistencia Para la ejecución y puesta en obra de las uniones con pernos de alta resistencia se tendrá en cuenta el NSR-10/Título F.

Especialmente se velará por el cumplimiento de las siguientes condiciones:

- Las superficies de los perfiles a unir que quedarán totalmente en contacto, estarán preparadas mediante un chorro de arena o granalla de acero.
- Las superficies antes mencionadas podrán estar protegidas con pintura y así se detallará en los planos. En el caso de que no lo estén, el constructor facilitará a la Gerencia Integral de Obra con la suficiente antelación una hoja de características de esta pintura y condiciones para su imprimación, con el objeto de garantizar que los coeficientes de roce considerados en el cálculo quedan cubiertos.
- No se admitirá, bajo ningún concepto, el apretamiento de los tornillos sin llaves dinámicas o herramientas que midan el par de apretamiento.
- La dirección de Obra se reserva el derecho de reforzar las uniones atornilladas con soldadura, a tenor del incumplimiento de las condiciones específicas detalladas antes.

3.16.3. Condiciones de Recibo

Control y ensayos

CONSORCIO DISEÑO PTAP TIBITOC	CONTRATO No 1 – 02 – 25300 – 01232 – 2017 DISEÑOS DETALLADOS OPTIMIZACIÓN PTAP TIBITOC	Código: INF-1232-P8-ESP Versión 01: 030519
	PRODUCTO 8 – E.T. INCLUYENDO ACTIVIDADES ADICIONALES	Página: 41

El control a realizar sobre los elementos de la estructura metálica será a costo y responsabilidad del proponente.

En la recepción de la perfilería laminada se velará por el cumplimiento de los siguientes requerimientos:

- Todo perfil laminado llevará las siglas de fábrica, marcada a intervalos, en relieve, producido por los rodillos de laminación.
- Los demás productos: redondos, cuadrados, rectangulares y chapas, irán igualmente marcados con las siglas de la fábrica, mediante el procedimiento que haya escogido el fabricante.
- También se reflejará en la marca el símbolo de la clase de acero, pudiéndose hacer en el laminado, mediante troquel o pintura indeleble.
- Las tolerancias admitidas en las dimensiones y peso de los perfiles serán los que establezca el NSR-10/Título F.

3.16.4. Medida y Forma de Pago

La unidad de medida de pago será el kilogramo (Kg) de estructura metálica medido sobre planos.

El precio debe incluir los costos de personal, materiales acero con sus respectivos desperdicios, soldadura, fungibles, mano de obra de fabricación y de montaje, materiales de pintura y su procedimiento para la protección anticorrosiva y esmalte de terminado, ensayos para control de calidad de la totalidad de los elementos que componen la estructura, almacenamiento, corte, doblado, transporte externos, transportes internos en la obra tanto horizontales como verticales, equipos de fabricación y montaje, herramientas y demás requeridos para la ejecución de la estructura metálica, cumpliendo con todo lo requerido en los planos suministrados, normas aplicables.

CÓDIGO	DESCRIPCIÓN	UNIDAD
CIV_017	Suministro y montaje de estructura en acero A572 con pintura anticorrosiva, incluye pernos, platinas y tuercas	kg

CONSORCIO DISEÑO PTAP TIBITOC	CONTRATO No 1 – 02 – 25300 – 01232 – 2017 DISEÑOS DETALLADOS OPTIMIZACIÓN PTAP TIBITOC	Código: INF-1232-P8-ESP Versión 01: 030519
	PRODUCTO 8 – E.T. INCLUYENDO ACTIVIDADES ADICIONALES	Página: 42

3.17. SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE PASARELA EN LÁMINA DE ALFAJOR 1,00 X 0,03 M, INCLUYE ACCESORIOS Y ELEMENTOS DE SOPORTE (CIV_018)

3.17.1. Alcance

Este ítem se refiere a la realización de los trabajos, actividades, suministro de materiales, herramientas y equipos necesarios para la instalación de pasarelas metálicas en lámina alfajor ASTM A-572 grado 50 y ASTM A-36 anclada al concreto reforzado, de 1.0 m de ancho por 0.03 m de espesor, incluyendo sistema de fijación a las estructuras, incluye rejillas y peldaños Tipo T-100x30 de 1-1/4x1/8". Acabado tipo estructura epóxico de 2 a 3 mm y esmalte epóxico a 3 mm, no incluye la baranda. Dichas pasarelas son utilizadas para acceder a diferentes zonas de la planta por la parte superior.

3.17.2. Condiciones Generales

Se debe asegurar que la instalación proporcione alta estabilidad mecánica de manera tal que no exista ningún tipo de riesgo físico para los usuarios de la pasarela, el sistema de fijación y anclamiento variara dependiendo del proveedor del material escogido en el momento de la construcción.

3.17.3. Medida y Forma de Pago

Se pagará por metro (m) de pasarela metálica suministrada, instalada y puesta en servicio, de 1 m de anchura y 0.03 m de espesor de lámina, al precio estipulado en el ítem del contrato e incluirá mano de obra, materiales, transporte, herramientas, pintura anticorrosiva y acabado, todo lo descrito, además costos directos e indirectos y estando debidamente instaladas y recibida a satisfacción por la Interventoría.

CÓDIGO	DESCRIPCIÓN	UNIDAD
CIV_018	Suministro e instalación de pasarela en lámina de alfajor 1,00 x 0,03 m, incluye accesorios y elementos de soporte	m

3.18. SUMINISTRO Y MONTAJE DE CANALETA ARQUITECTÓNICA PVC TIPO AMAZONAS O EQUIVALENTE PARA MANEJO DE AGUAS LLUVIAS, INCLUYE UNIONES, SOPORTES Y ACCESORIOS PARA CAMBIOS DE DIRECCIÓN (CIV_021)

3.18.1. Alcance

Este ítem se refiere a la realización de los trabajos, actividades, suministro de materiales, herramientas y equipos necesarios para el montaje de la canaleta arquitectónica PVC tipo amazonas o equivalente para el manejo de aguas lluvias en cubiertas, con capacidad para drenar la lluvia de 90 m² de cubierta por cada bajante localizada. Incluye uniones, soporte, accesorios para cambios de dirección y acoples para bajantes. Estas instalaciones deben ejecutarse con las normas de seguridad en alturas, tomando las precauciones necesarias para evitar accidentes de los trabajadores o terceras personas, y daños a las obras que se construyen en la planta.

3.18.2. Condiciones Generales

CONSORCIO DISEÑO PTAP TIBITOC	CONTRATO No 1 – 02 – 25300 – 01232 – 2017 DISEÑOS DETALLADOS OPTIMIZACIÓN PTAP TIBITOC	Código: INF-1232-P8-ESP Versión 01: 030519
	PRODUCTO 8 – E.T. INCLUYENDO ACTIVIDADES ADICIONALES	Página: 43

- Localizar la dimensión del tejado para conocer la cantidad de bajantes a instalar para la adecuada y rápida evacuación de aguas lluvias de esté.
- Asegurarse que se tenga acceso por medio de andamios a la altura determinada de la canal del tejado donde debe iniciarse la instalación de la canaleta.
- Revisar los planos del tejado para conocer la inclinación o pendiente que esté tiene.
- Armar el andamio teniendo en cuenta las precauciones necesarias para el trabajo en alturas. (El personal que se suba al andamio debe usar arnés, casco, botas y gafas para su seguridad, así mismo debe tener un control y manejo de trabajo en alturas).
- Revisar la inclinación de la cubierta.
- Rectificar que la canaleta este instalada adecuadamente y no presente ningún daño.
- Medir la distancia que hay entre el sosco de la bajante hasta el punto de desagüe que recibirá y evacuará el agua hacia el sistema de drenaje, esto con el fin de cortar o añadir tubería según sea el caso.
- Teniendo la tubería a medida del tramo de la bajante se procede a pegar esta al sosco de la canal. (En caso de que la tubería de la bajante no puede ser colocada verticalmente se debe utilizar codos de 45° para cambiar su dirección sin evitar la fluidez de evacuación del agua).
- Luego de tener la tubería de la bajante sujeta a la canaleta, se debe unir la bajante al punto de desagüe que conducirá estas aguas a la caja de inspección de la caseta y posteriormente a la cañería de la calle.

3.18.3. Condiciones de Recibo

La canaleta arquitectónica PVC debe ser acorde con la cantidad de agua que recibe del tejado para su adecuada y rápida evacuación.

3.18.4. Medida y Forma de Pago

La unidad de medida de pago será el metro (m) de canaleta instalada, debidamente ejecutado y aprobado por la Interventoría. Su forma de pago se hará según los precios establecidos en el contrato. En este valor se incluye el costo de equipo, materiales, herramienta, mano de obra y transporte.

CÓDIGO	DESCRIPCIÓN	UNIDAD
CIV_021	Suministro y montaje de canaleta arquitectónica PVC tipo Amazonas o equivalente para manejo de aguas lluvias, incluye uniones, soportes y accesorios para cambios de dirección	m

CONSORCIO DISEÑO PTAP TIBITOC	CONTRATO No 1 – 02 – 25300 – 01232 – 2017 DISEÑOS DETALLADOS OPTIMIZACIÓN PTAP TIBITOC	Código: INF-1232-P8-ESP Versión 01: 030519
	PRODUCTO 8 – E.T. INCLUYENDO ACTIVIDADES ADICIONALES	Página: 44

3.19. SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE FILTRO ANAEROBIO DE FLUJO ASCENDENTE (FAFA) PREFABRICADO EN POLIETILENO CON CAPACIDAD DE 4000 L, Ø 160 CM, ALTURA DEL TANQUE DE 223 CM, ALTURA DE ENTRADA DE 211 CM Y ALTURA DE SALIDA DE 207 CM (CIV_022)

3.19.1. Alcance

Este ítem se refiere a la realización de los trabajos y suministro de materiales necesarios para la instalación de los FAFA prefabricados. Los cuales consisten en un tanque con un lecho filtrante de grava en el que se da la oxidación de la materia orgánica al contacto del agua residual con los microorganismos que se crecen y se adhieren al material de soporte (grava).

Cada tanque prefabricado FAFA de 4000 L tiene la capacidad para tratar el agua residual producida por 25 personas aproximadamente, teniendo en cuenta 80 personas en promedio contando las oficinas y viviendas como se mencionó anteriormente, se requerirán 4 tanques de cada uno.

3.19.2. Condiciones generales

El Tanque de FAFA es una unidad de tratamiento secundario donde se lleva a cabo la digestión anaerobia de la materia orgánica suspendida proveniente del Tanque Séptico o del Tanque Imhoff, que promueve un flujo hidráulico ascendente a través de un medio filtrante, generando un aumento de la población microbiana anaerobia mediante la creación de biopelículas que se adhieren a las paredes del medio filtrante incluido en el interior del tanque. Ambiente que permite la degradación de sustancias orgánicas e inorgánicas obteniendo un porcentaje de remoción apto para que el efluente pueda ser vertido en campos de infiltración o en su defecto en cuerpos de agua superficiales.

Los tanques FAFA se ubicarán inmediatamente aguas debajo de los tanques Imhoff para recibir su efluente y lograr un grado mayor de eliminación de la carga orgánica y sólidos suspendidos en el agua residual.

- **Manipulación**

En el momento de descargar los tanques procure que no se golpeen (No los Deje caer Desde la Plataforma del Camión), aunque poseen una flexibilidad que amortiza golpes, no los exime de que puedan fisurarse por una incorrecta manipulación.

En el momento de recibir los tanques en el lugar de despacho, almacénelos de forma vertical, boca arriba y en lugares bajo cubierta donde se protejan del sol y la lluvia.

Importante: Por ningún motivo mover el producto lleno, ni parcialmente lleno. Para llevar a cabo cualquier movilización los tanques que componen el sistema séptico deben estar totalmente desocupados.

- **Instalación**

Tenga en cuenta: 3.4 Suministro e instalación de tanque Imhoff prefabricado en polietileno con capacidad de 4000 L, Ø 160cm, altura del tanque de 260 cm, altura de entrada 235 cm y altura de salida de 229 cm (CIV_002) Condiciones generales, numerales del 1 al 12.

Para Tanques Anaerobios se incluye un medio de protección para la tubería perforada que se ubica en la parte inferior de cada tanque. Ubique esta protección sobre la tubería

CONSORCIO DISEÑO PTAP TIBITOC	CONTRATO No 1 – 02 – 25300 – 01232 – 2017 DISEÑOS DETALLADOS OPTIMIZACIÓN PTAP TIBITOC	Código: INF-1232-P8-ESP Versión 01: 030519
	PRODUCTO 8 – E.T. INCLUYENDO ACTIVIDADES ADICIONALES	Página: 45

perforada, esto evita que los orificios o ranuras de la tubería se obstruyan con los sólidos que se alcanzan a precipitar en el fondo del tanque.

En el momento de llevar a cabo la instalación del sistema, debe depositar un ½ filtrante en polipropileno (rosetón negro) en los Tanques Anaerobios, de esto depende el buen funcionamiento del sistema.

Las alturas de entrada y salida de los tanques están predeterminadas para que el flujo de agua sea óptimo y los tiempos de retención de cada operación unitaria permitan que el tratamiento de agua alcance la eficiencia requerida.

- Los Tanques deben incluir empaques en caucho que hacen sello hidráulico entre la tubería y las perforaciones de entrada y salida. Estos empaques evitan que existan fugas de agua que pueda infiltrarse en el terreno, evitando la saturación del suelo donde se lleve a cabo la instalación.
- Asegúrese de utilizar tubería de PVC sanitaria comercial, que tenga un diámetro exterior de 82,56 mm para tubería de 3 pulgadas, 114,3 mm para tubería de 4 pulgadas y de 168,28 mm para tubería de 6 pulgadas.

13. Ya definida la conexión hidráulica de todo el sistema, y después de nivelar las superficies de apoyo, siga las indicaciones de instalación como sigue:

- Instale los tanques sobre el fondo nivelado de las excavaciones.
- Instale los empaques en las perforaciones de los tanques e inserte la tubería principal humedeciendo su perímetro y el borde de los empaques con una solución jabonosa para facilitar la entrada de la tubería al tanque y garantizar que el sello hidráulico sea el adecuado.
- Ya con la tubería de conducción de aguas negras y grises conectadas a los tanques, proceda a hacer la conexión de la tubería interna con la línea principal y verifique que esté bien soldada (utilice soldadura para tubería de PVC). Ver ilustraciones en las tablas de selección que se incluyen en las páginas 7, 8 y 9 de este catálogo.
- Verifique que toda la tubería esté correctamente instalada.
- Llene los tanques con agua poco a poco compactando con arena o material de relleno simultáneamente en capas sucesivas de 30 a 40 cm hasta llenar el tanque parcialmente.
- Verifique que el flujo de agua sea el adecuado en todo el sistema y pase por cada una de las operaciones unitarias incluyendo las cajas de recolección, inspección y distribución.
- Cubra los tanques con una capa de suelo y restaure el terreno donde llevó a cabo la instalación.

3.19.3. Medida y forma de pago

Este ítem será medido en unidad (un), todo el costo de los trabajos especificados en este capítulo deberá estar cubierto por los precios unitarios cotizados en la propuesta del Contratista.

Ítem de pago

CONSORCIO DISEÑO PTAP TIBITOC	CONTRATO No 1 – 02 – 25300 – 01232 – 2017 DISEÑOS DETALLADOS OPTIMIZACIÓN PTAP TIBITOC	Código: INF-1232-P8-ESP Versión 01: 030519
	PRODUCTO 8 – E.T. INCLUYENDO ACTIVIDADES ADICIONALES	Página: 46

CÓDIGO	DESCRIPCIÓN	UNIDAD
CIV_022	Suministro e instalación de filtro anaerobio de flujo ascendente (FAFA) prefabricado en polietileno con capacidad de 4000 L, Ø 160 cm, altura del tanque de 223 cm, altura de entrada de 211 cm y altura de salida de 207 cm	un

3.20. ESTUCO ACRÍLICO SOBRE MUROS PAÑETADOS (CIV_023)

3.20.1. Alcance

Este ítem se refiere a la mano de obra, suministro de materiales, herramientas y equipos necesarios para realizar la aplicación de estuco acrílico sobre los muros pañetados color blanco con acabado mate, de alta resistencia a la hidrólisis alcalina y a las condiciones medioambientales.

3.20.2. Condiciones Generales

La aplicación de estucos se iniciará una vez se haya detallado la totalidad del pañete del área a estucar; y preferiblemente se ejecutarán una vez se hayan cableado las redes eléctricas, evitando reparaciones de la ductería.

Inicialmente se limpiará previamente la superficie de materiales sueltos y residuos de morteros, raspándola con llanas o palustres. Se mojará únicamente el material de aplicación inmediato; se aplicará empastando y afinando capas sucesivas de la mezcla, en sentidos diferentes con llana metálica hasta lograr superficies lisas, libres de poros y ondulaciones, enlucidas, tersas al tacto, aptas para recibir pinturas de alta calidad.

Las esquinas interiores serán detalladas cuidadosamente, con ayuda de agua y brochas, perfectamente rectas y verticales. Sobre el estuco será aplicada la primera mano de pintura para después detallar las dilataciones y filos.

La aplicación se hará con llana metálica normalmente en 5 manos o hasta que el Interventor reciba a satisfacción la superficie estucada, en direcciones alternadas, hasta obtener una superficie perfectamente lisa, tersa y brillante, apta para recibir sellantes y después pintar.

Todos los filos al igual que las dilataciones serán estucados; estas últimas serán ralladas con una plantilla especial de la tal forma que dicha labor deje la dilatación perfectamente alineada, aplomada o nivelada, de espesor y bordes constantes y bien definidos.

El Contratista tendrá en cuenta que todos los filos y dilataciones, actividad que se pagarán dentro del precio unitario acordado para este ítem.

La superficie estucada será verificada con la prueba del bombillo encendido de tal forma que se comprueba que no hay ondulaciones que dañen la presentación de la superficie.

3.20.3. Condiciones de Recibo

- Debe estar correctamente aplomado.
- No debe tener fisuras, grietas, elementos ajenos, etc.
- Los filos deben estar en perfecto estado.

3.20.4. Medida y Forma de Pago

CONSORCIO DISEÑO PTAP TIBITOC	CONTRATO No 1 – 02 – 25300 – 01232 – 2017 DISEÑOS DETALLADOS OPTIMIZACIÓN PTAP TIBITOC	Código: INF-1232-P8-ESP Versión 01: 030519
	PRODUCTO 8 – E.T. INCLUYENDO ACTIVIDADES ADICIONALES	Página: 47

Se pagará por metro cuadrado (m²) de superficie pintada a tres manos. En el pago se contemplan todos los materiales, aditivos, mano de obra, andamios y herramientas necesarios para la correcta ejecución de la actividad. La medición será el resultado de la medida en planta de las áreas pintadas en el sitio de la obra.

Todo el costo de los trabajos especificados en este Capítulo deberá estar cubierto por los precios unitarios cotizados en la propuesta del Contratista.

Ítem de pago

CÓDIGO	DESCRIPCIÓN	UNIDAD
CIV_023	Estuco acrílico sobre muros pañetados	m ²

3.21. SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE CIELO RASO EN PVC CALIBRE 7 MM, COLOR BLANCO, INCLUYE ESTRUCTURA DE SOPORTE (CIV_025)

3.21.1. Alcance

Este ítem se refiere a todos los trabajos, actividades, suministro de material, herramientas y equipos necesarios para la instalación del cielo raso en PVC calibre 7 mm blanco en las casetas, incluido estructura de soporte con perfiles de aluminio galvanizados.

3.21.2. Condiciones generales

Los perfiles de PVC son fijados por medio de una estructura de perfiles galvanizados, los mismos que se usan para el sistema drywall (Parantes y rieles).

Las medidas de los parantes son de 1 ½". Espesor de 0.45 mm. Para luces de 6.0 m. Para luces mayores se puede utilizar el del espesor de 0.90 mm.

Para su adecuada instalación siga los siguientes pasos:

- Marque el nivel deseado donde se instalará el cielo raso. La altura de la línea dependerá del ambiente y también de la preferencia del cliente. Marcamos la primera esquina como el primer punto, que será la referente de las otras tres o más esquinas. Usamos un nivel para hacer el trazo.
- Instalar la estructura de fijación con los perfiles galvanizados de acuerdo al nivel marcado.
- Instale el perfil tipo C, o el perfil Moldura, para un acabado más elegante. Fíjelo a lo largo de toda la pared, cada 50 o 60 cm. Una vez culminado el primer lado, repita este procedimiento en los demás lados del ambiente a revestir.
- Instale el primer panel de PVC en la dirección deseada. Asegure la plancha de PVC a lo largo de ella cada 50 o 60 cm, entornillándolo al perfil galvanizado. Luego repita la operación hasta llegar al final. Llegando al último tramo y nos sobre material, deberá cortarlo con una cuchilla longitudinalmente a 0.50 cm o 1 cm más corto, para que tenga la facilidad, de poder instalarlo. Apóyese con una espátula para el encaje de la última pieza.
- Proceder a pasar un paño húmedo en toda el área cubierta y listo.

Recomendaciones de Almacenamiento:

CONSORCIO DISEÑO PTAP TIBITOC	CONTRATO No 1 – 02 – 25300 – 01232 – 2017 DISEÑOS DETALLADOS OPTIMIZACIÓN PTAP TIBITOC	Código: INF-1232-P8-ESP Versión 01: 030519
	PRODUCTO 8 – E.T. INCLUYENDO ACTIVIDADES ADICIONALES	Página: 48

- Almacenar en lugar fresco con ventilación Evite la luz solar directa.
- Apile con una altura máxima de 1,5 m.
- No poner cosas en la parte superior de la pila.
- No camine sobre el producto
- No apile los paquetes lateralmente.

3.21.3. Medida y forma de pago

Este ítem será medido en metro cuadrado (m²) de cielo raso totalmente instalado a satisfacción de la Interventoría, todo el costo de los trabajos especificados en este capítulo, deberá estar cubierto por los precios unitarios cotizados en la propuesta del Contratista.

Ítem de pago

CÓDIGO	DESCRIPCIÓN	UNIDAD
CIV_025	Suministro e instalación de cielo raso en PVC calibre 7 mm, color blanco, incluye estructura de soporte	m ²

3.22. SUMINISTRO TUBERÍA PVC RÍGIDA DE PARED LISA SANITARIA 2”, 3”, 4” Y 6”, INCLUYE UNIONES (CIV_031, CIV_032, CIV_033 Y CIV_048)

Especificación EAAB aplicable: ES-903

3.22.1. Alcance

Este ítem se refiere a las actividades de logística (cargue y descargue y almacenamiento) y materiales para el suministro de tuberías PVC Sanitaria pared lisa de 2”, 3”, 4” y 6” de diámetro, indicadas en los planos de instalaciones hidráulicas. La tubería PVC Sanitaria pared lisa suministrada deberá estar fabricada bajo las normas NTC-1087, Tubos de Policloruro de Vinilo (PVC) regido para uso sanitario – agua lluvias y ventilación; NTC 1341 Accesorios de poli (cloruro de vinilo) (PVC) Rígido para tubería sanitaria – Aguas lluvias y ventilación y NTC 576 para la soldadura.

3.22.2. Condiciones Generales

Esta sección cubre los requisitos referentes al suministro e instalación de las tuberías, accesorios y piezas especiales requeridos para la planta, del tipo de material y calidades técnicas solicitadas en estas especificaciones y/o en los planos.

Las tuberías serán fabricadas y probadas de acuerdo con lo establecido en estas especificaciones y en las siguientes normas:

- ❖ PVC: ASTM D2466 y NTC 1339

La presión de trabajo mínima de las tuberías, será de 150 libras por pulgada cuadrada (1.034 kPa). Todos los accesorios deben ser capaces de soportar, sin romperse, pruebas hidrostáticas de tres veces la presión nominal de trabajo con agua.

Las piezas especiales y accesorios, tales como, codos, Tees, reducciones, tapones, uniones, bridas, etc., deberán ser adquiridos en fábricas o talleres de reconocida

CONSORCIO DISEÑO PTAP TIBITOC	CONTRATO No 1 – 02 – 25300 – 01232 – 2017 DISEÑOS DETALLADOS OPTIMIZACIÓN PTAP TIBITOC	Código: INF-1232-P8-ESP Versión 01: 030519
	PRODUCTO 8 – E.T. INCLUYENDO ACTIVIDADES ADICIONALES	Página: 49

experiencia en su fabricación y que cumplan con las normas que reglamentan su fabricación y con todos los requisitos técnicos exigidos;

La instalación de piezas especiales y accesorios se hará de acuerdo con los planos y/o con las instrucciones del fabricante. Cualquier accesorio que resulte averiado incluso en el recubrimiento deberá ser reemplazado por el Contratista a su costo.

Todos los materiales deberán ser nuevos y libres de defectos. El Contratista deberá presentar certificaciones de origen de los materiales y de las piezas especiales que hagan parte de este suministro.

El Contratista deberá presentar a la Interventoría, para su aprobación, los siguientes documentos previos a la iniciación de trabajos en taller:

- ❖ Certificados de origen de los materiales.
- ❖ Programa detallado diario de labores de taller, almacenamientos, transportes y montajes.

3.22.3. Condiciones de Recibo

La tubería será recibida una vez sean instalada, probada y una vez verificadas por parte de la Interventoría dando cumplimiento de las especificaciones técnicas particulares establecidas.

3.22.4. Medida y Forma de Pago

La medida para el pago del suministro de la tubería será la longitud total en metros (m) de tubería de cada material y diámetro, aproximado al décimo de metro de tubería suministrada por el Contratista o Proveedor a satisfacción del Acueducto de Bogotá. Todos los suministros de tuberías deben incluir los empaques para su correcta unión y acople, así como cualquier tipo de lubricantes o aditivos requeridos para el montaje adecuado conforme a las recomendaciones del fabricante.

Ítem de pago

CÓDIGO	DESCRIPCIÓN	UNIDAD
CIV_048	Suministro e instalación de tubería PVC rígida de pared lisa sanitaria Ø 2", incluye uniones	m
CIV_031	Suministro e instalación de tubería PVC rígida de pared lisa Sanitaria Ø 3", incluye uniones	m
CIV_032	Suministro e instalación de tubería PVC rígida de pared lisa Sanitaria Ø 4", incluye uniones	m
CIV_033	Suministro e instalación de tubería PVC rígida de pared lisa Sanitaria Ø 6", incluye uniones	m

CONSORCIO DISEÑO PTAP TIBITOC	CONTRATO No 1 – 02 – 25300 – 01232 – 2017 DISEÑOS DETALLADOS OPTIMIZACIÓN PTAP TIBITOC	Código: INF-1232-P8-ESP Versión 01: 030519
	PRODUCTO 8 – E.T. INCLUYENDO ACTIVIDADES ADICIONALES	Página: 50

3.23. SUMINISTRO DE MÓDULOS LAMELARES PARA TANQUE DE SEDIMENTACIÓN ACELERADA DE 22 X 25 M APROXIMADAMENTE, EN POLIPROPILENO VIRGEN CON ADITIVO U.V., ALTURA DE 2,0 M, 55° DE INCLINACIÓN Y ESPESOR MÍNIMO DE 1,2 MM, CON GEOMETRÍA QUE GARANTICE SEPARACIÓN ENTRE PAREDES DE 40 A 50 MM, ENSAMBLADOS POR TERMOFUSIÓN TIPO ENEXIO TUBEDECK FS 4150 O EQUIVALENTE Y PUESTOS EN EL SITIO DE LA OBRA (CIV_026) E INSTALACIÓN DE MÓDULOS LAMELARES PARA UN TANQUE DE 22 X 25 M APROXIMADAMENTE, EN POLIPROPILENO VIRGEN CON ADITIVO U.V., ALTURA DE 2,00 M, 55° DE INCLINACIÓN Y ESPESOR MÍNIMO DE 1,2 MM, CON GEOMETRÍA QUE GARANTICE SEPARACIÓN ENTRE PAREDES DE 40 A 50 MM, ENSAMBLADOS POR TERMOFUSIÓN TIPO ENEXIO TUBEDECK FS 4150 O EQUIVALENTE, INCLUYE AMARRAS EN POLIPROPILENO PARA EL SISTEMA ANTIFLOTACIÓN PARA UNIR LAS LAMELAS EN POLIPROPILENO CON LOS PERFILES EN ACERO INOXIDABLE (CIV_027)

Normas aplicables para la estructura: ASTM D3647, D3917, D3918 y D4385.

3.23.1. Alcance

- **Suministro**

Este ítem se refiere a las actividades logísticas (cargue, descargue y almacenamiento) y materiales para el suministro de módulos lamelares para tanque sedimentación acelerada de 22 m de ancho por 25 m de largo aproximadamente, fabricadas en polipropileno virgen con aditivo U.V., con altura de 2.0 m, 55° de inclinación, espesor de pared mínimo de 1.2 mm, con geometría que garantice separación entre paredes de 40 mm a 50 mm, ensamblados por termofusión tipo Enexio Tubedek FS 4150 o equivalente y puestos en el sitio de la obra.

Los módulos lamelares cuentan con un área de sedimentación proyectada, mínima dependiendo del modelo, siendo los más comunes, los modelos que cuentan con un área de 11 m²/m³ (agua potable).

- **Instalación**

Este ítem se refiere a las actividades mano de obra, materiales, herramientas y equipos necesarios para la instalación de módulos lamelares para tanque sedimentación acelerada de 22 m de ancho por 25 m de largo aproximadamente, fabricadas en polipropileno virgen con aditivo U.V., con altura de 2.0 m, 55° de inclinación, espesor de pared mínimo de 1.2 mm, con geometría que garantice separación entre paredes de 40 mm a 50 mm, ensamblados por termofusión tipo Enexio Tubedek FS 4150 o equivalente y puestos en el sitio de la obra. Lo anterior, incluye amarras en polipropileno para el sistema antiflotación para unir las lamelas en polipropileno con los perfiles en acero inoxidable.

Los módulos sedimentadores serán ensamblados y etiquetados de acuerdo con las instrucciones de los planos de distribución.

3.23.2. Condiciones Generales

Los módulos lamelares deberán cumplir con los siguientes requisitos geométricos:

CONSORCIO DISEÑO PTAP TIBITOC	CONTRATO No 1 – 02 – 25300 – 01232 – 2017 DISEÑOS DETALLADOS OPTIMIZACIÓN PTAP TIBITOC	Código: INF-1232-P8-ESP Versión 01: 030519
	PRODUCTO 8 – E.T. INCLUYENDO ACTIVIDADES ADICIONALES	Página: 51

- Se componen de perfiles o lamelas con forma tal que asegure la sujeción (es decir, tipo machihembrado, lengüeta-ranura) y ser soldados térmicamente. No son pegados
- Para un mejor desempeño de los módulos, los canales serán de lado superior e inferior paralelos (Lamelas equidistantes H) redondas, romboide, chevron u otras geometrías. No se aceptarán placas paralelas.
- Canal sedimentador inclinado a 55°- 60°.
- Se debe garantizar que los canales o celdas queden perfectamente alineados para garantizar la continuidad de los mismos y del flujo aun cuando las lamelas suministradas sean de menos de 2.00 m de altura manteniendo el mismo ángulo de inclinación para asegurar canales rectos sin interrupción.
- Los módulos deberán tener un peso mínimo de 42 kg / m³.
- Los perfiles o lamelas que componen los módulos sedimentadores tendrán un espesor mínimo de 1.2 mm.

Características de materiales.

- Material: Los módulos sedimentadores deberán ser hechos de polipropileno virgen con certificación para su aplicación en el agua potable (Certificado NSF o KTW). El material debe ser estabilizado UV.
- Resistencia: El material para la fabricación de los módulos serán resistentes a la degradación de la radiación ultravioleta (luz solar) ataque microbiano y resistentes a las concentraciones de ácidos minerales o compuestos alcalinos, orgánicos e inorgánicos comunes utilizados normalmente para la floculación.
- Calidad: Las caras de los tubos sedimentadores estarán libres de agujeros, burbujas de aire, materias extrañas o defectos de fabricación.
- Resistencia mecánica: Los módulos sedimentadores serán rígidos y auto soportantes. La resistencia mecánica de los módulos y su estructura de apoyo serán suficiente para llevar la carga de los módulos más una carga de diseño de 80 kg / m³ para el lodo y el agua en un tanque vacío. Los módulos deben tener una resistencia mecánica tal que no sufran averías con el tránsito peatonal y con las actividades de mantenimiento ocasional y limpiezas con una manguera de agua a presión.

Características de funcionamiento.

- Superficie: Los canales tendrán una superficie lisa para permitir un movimiento continuo del lodo sedimentado.
- Radio hidráulico: Los canales de los módulos sedimentadores tienen que proporcionar suficiente radio hidráulico para asegurar el flujo laminar en el caudal de diseño, de 40 mm a 50 mm.
- Temperatura: Los módulos sedimentadores deben estar adecuados para la temperatura del agua entre 10 y 24 °C. Éstos deberán soportar temperaturas de 82 °C sin deformación.
- Módulos lamelares de sedimentación tubular: Los cortes serán en ángulo para proporcionar superficies planas en la parte superior e inferior de los módulos después del montaje. El tamaño de los módulos será predefinido en alineación con la estructura de soporte y el tamaño del tanque.

CONSORCIO DISEÑO PTAP TIBITOC	CONTRATO No 1 – 02 – 25300 – 01232 – 2017 DISEÑOS DETALLADOS OPTIMIZACIÓN PTAP TIBITOC	Código: INF-1232-P8-ESP Versión 01: 030519
	PRODUCTO 8 – E.T. INCLUYENDO ACTIVIDADES ADICIONALES	Página: 52

Instalación.

- Las lamelas deben ser instaladas dentro de tanques en concreto. Las lamelas deben ser operadas y alimentadas por gravedad.
- Las lamelas deben manejar un caudal continuo de entrada y de salida. No deben requerir paradas en la operación o parar el flujo para descargar el lodo producido a las tolvas.
- El flujo que entra en el tanque debe introducirse de manera simétrica, este flujo debe ingresar a las canales entre filas de los paquetes de lamelas. Cada paquete de lamelas debe tener orificios de entrada laterales, los cuales permiten que el lodo sedimento sin ser suspendido ni perturbado.
- Las lamelas trabajan bajo el principio de contracorriente. La alimentación debe realizarse desde los orificios en la parte inferior lateral y va hasta los canales de recolección de agua clarificada, mientras el lodo se decanta por medio de las placas inclinadas.
- Se utilizarán para la sujeción de los módulos amarras en polipropileno, para el sistema antiflotación, uniendo las lamelas con los perfiles en acero inoxidable.
- Los módulos lamelares se instalarán de acuerdo con las instrucciones del fabricante, bajo la supervisión de personal calificado, técnicamente asistido por un representante del fabricante.

3.23.3. Condiciones de recibo

Los módulos lamelares de sedimentación, se deben suministrar e instalar acorde con las especificaciones técnicas particulares, los planos hidráulicos de la PTAP y las indicaciones de la Interventoría. Así también, deben cumplir con lo siguiente:

- Las tolerancias de los módulos, para la altura, anchura y longitud serán +/- 1/2" para cada dimensión.
- Las tolerancias de los tanques deberán ser compensadas por el traslape de los módulos adyacentes.

A continuación, se relacionan las especificaciones de la estructura de soporte:

Característica	Estándar	Unidad
Peso específico	1,7-2,0	Gms/cm ³
Resistencia a la tracción longitudinal	400-500	N/mm ²
Resistencia a la tracción transversal	50-100	N/mm ²
Resistencia a la flexión longitudinal	500-550	N/mm ²
Resistencia a la flexión transversal	25-30	N/mm ²
Resistencia al Impacto	100-250	KJ/mm ²
Resistencia a la compresión	300-500	N/mm ²
Módulo de elasticidad	35.000	N/mm ²
Absorción de agua	<2%	-

- El agua clarificada debe salir por medio de aberturas en la parte superior asegurando un flujo sea distribuido uniformemente entre las placas y de esta manera debe ser descargada en los canales de recolección. Esto debe definirse con vertederos tipo v-notch. La distribución del flujo del agua de entrada y a lo largo de la longitud total de las placas deben probarse mediante métodos de dinámica computacional de fluidos (CFD).

CONSORCIO DISEÑO PTAP TIBITOC	CONTRATO No 1 – 02 – 25300 – 01232 – 2017 DISEÑOS DETALLADOS OPTIMIZACIÓN PTAP TIBITOC	Código: INF-1232-P8-ESP Versión 01: 030519
	PRODUCTO 8 – E.T. INCLUYENDO ACTIVIDADES ADICIONALES	Página: 53

- Los tanques deben ser fáciles de drenar por debajo de las lamelas. Además, debe ser posible inspeccionar y limpiar el espacio entre las placas desde arriba.
- El espaciado entre lamelas debe ser suficiente para la aplicación y la velocidad de carga seleccionada, esto debe ser demostrado por el proveedor mediante referencias instaladas con éxito en la etapa de licitación.
- Las unidades deben tener terminales o cárcamos de elevación para facilitar las tareas del montaje.
- El sistema de apoyo deberá soportar el peso de los módulos mismos, más una carga de diseño de min 50 kg/m³ debido a los lodos acumulados y al agua después del drenaje del tanque más el peso de un trabajador. Estos deben ser en acero inoxidable.

3.23.4. Medida y Forma de Pago

Estos ítems serán pagados por unidad de sedimentador (un) de 22 m de ancho por 25 m de largo aproximadamente, todo el costo de los trabajos especificados en este capítulo, deberá estar cubierto por los precios unitarios cotizados en la propuesta del Contratista.

Ítem de pago

CÓDIGO	DESCRIPCIÓN	UNIDAD
CIV_026	Suministro de módulos lamelares para tanque de sedimentación acelerada de 22 x 25 m aproximadamente, en polipropileno virgen con aditivo U.V., altura de 2,0 m, 55° de inclinación y espesor mínimo de 1,2 mm, con geometría que garantice separación entre paredes de 40 a 50 mm, ensamblados por termofusión tipo Enxio Tubedeck FS 4150 o equivalente y puestos en el sitio de la obra	un
CIV_027	Instalación de módulos lamelares para un tanque de 22 x 25 m aproximadamente, en polipropileno virgen con aditivo U.V., altura de 2,00 m, 55° de inclinación y espesor mínimo de 1,2 mm, con geometría que garantice separación entre paredes de 40 a 50 mm, ensamblados por termofusión tipo Enxio Tubedeck FS 4150 o equivalente, incluye amarras en polipropileno para el sistema antiflotación para unir las lamelas en polipropileno con los perfiles en acero inoxidable	un

3.24. SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE PERFILES DE ACERO INOXIDABLE ASTM-A304 DE SECCIÓN RECTANGULAR DE 80 X 40 X 2 MM, INCLUYE CORTES, PERFORACIONES Y ANCLAJES (CIV_028)

3.24.1. Alcance

Este ítem se refiere a los trabajos, mano de obra, suministro de materiales, herramientas y equipos para la instalación de perfiles en acero inoxidable ASTM-A304 de sección rectangular de 80x40x2.0 mm como estructura de sujeción de los módulos lamelares de sedimentación. Este tipo de acero es el más utilizado de los aceros inoxidables austeníticos (cromo/níquel). En la condición de recocido, es fundamentalmente no magnético y se torna magnético al trabajarse en frío. El acero inoxidable tipo 304L se prefiere en las aplicaciones de soldadura para excluir la formación de carburos de cromo durante el enfriamiento en la región afectada por el calor de la soldadura. Estas aleaciones representan una excelente combinación de resistencia a la corrosión y facilidad de fabricación.

CONSORCIO DISEÑO PTAP TIBITOC	CONTRATO No 1 – 02 – 25300 – 01232 – 2017 DISEÑOS DETALLADOS OPTIMIZACIÓN PTAP TIBITOC	Código: INF-1232-P8-ESP Versión 01: 030519
	PRODUCTO 8 – E.T. INCLUYENDO ACTIVIDADES ADICIONALES	Página: 54

3.24.2. Condiciones generales

Formas del producto: Lámina, banda (tira)

Especificaciones: Tipo 304: ASTM A240, ASTM A666, AMS 5513 Tipo 304L: ASTM A240, ASTM A666, AMS 5511

Aplicaciones comunes: Equipos químicos y tuberías, componentes de intercambiadores térmicos, equipos y utensilios de manipulación de lácteos y alimentos, recipientes y componentes criogénicos, aplicaciones arquitectónicas y estructurales expuestas a atmósferas no marinas.

Composición química:

Elemento	Tipo 304	Tipo 304L
Carbón	0.07 máx.	0.030 máx.
Manganeso	2.00 máx.	2.00 máx.
Azufre	0.030 máx.	0.030 máx.
Fósforo	0.045 máx.	0.045 máx.
Silicio	0.75 máx.	0.75 máx.
Cromo	17.5 a 19.5	18,0 a 20,0
Níquel	8.0 a 10.5	8.0 a 12.0
Nitrógeno	0.10 máx.	0.10 máx.

Propiedades mecánicas:

Tipo	Límite elástico 0,2 % compensación (KSI)	Resistencia a la tracción (KSI)	% de elongación (longitud de calibre de 2")	Dureza Rockwell
Recocido 304	30 mín.	75 mín.	40 mín.	HRB 92 máx.
Dureza 304 ¼	75 mín.	125 mín.	12 mín.	HRC 25 a 32 (típico)
Dureza 304 ½	110 mín.	150 mín.	7 mín.	HRC 32 a 37 (típico)
Recocido 304L	25 mín.	70 mín.	40 mín.	HRB 92 máx.
Dureza 304L ¼	75 mín.	125 mín.	12 mín.	HRC 25 a 32 (típico)
Dureza 304L ½	110 mín.	150 mín.	6 mín.	HRC 32 a 37 (típico)

Propiedades físicas:

	304 y 304L
Densidad (libra/ pulg. ^2) a RT	0.29
Módulo de elasticidad en tensión (psi x 10^6)	28.0
Calor específico (BTU/o F/libra)	32 a 212 °F (0 a 100 °C) 0.12
Conductividad térmica (BTU/h/pies^2/pies)	212 °F 9.4

CONSORCIO DISEÑO PTAP TIBITOC	CONTRATO No 1 – 02 – 25300 – 01232 – 2017 DISEÑOS DETALLADOS OPTIMIZACIÓN PTAP TIBITOC	Código: INF-1232-P8-ESP Versión 01: 030519
	PRODUCTO 8 – E.T. INCLUYENDO ACTIVIDADES ADICIONALES	Página: 55

	304 y 304L
	932 °F (500 °C) 12.4
Coeficiente promedio de expansión térmica (pulg. x 10 ⁻⁶ por o F)	32 a 212 °F (0 a 100 °C) 9.2
	32 a 600 °F (0 a 316 °C) 9.9
	32 a 1000 °F (0 a 538 °C) 10.2
	32 a 1200 °F (0 a 649 °C) 10.4
Resistencia eléctrica (microhomios por cm)	a 70 °F (21 °C) 72
Rango de punto de fusión (°F)	2550 a 2650
Resistencia a la oxidación: Servicio continuo (°F)	1,650
Resistencia a la oxidación: Servicio intermitente (°F)	1,500

Procesamiento:

Los Tipos 304 y 304L no pueden endurecerse mediante tratamiento térmico. Recocido: Calentar a 1850 °F a 2050 °F (1010 a 1121 °C) y enfriar a índices suficientemente altos de 1500 °F a 800 °F (816 a 427 °C) para evitar la precipitación de carburos de cromo. Recocido de alivio de tensión: Se debe aliviar la tensión de las piezas trabajadas en frío a 750 °F (399 °C) durante ½ a 2 horas.

Conformación:

Los Tipos 304 y 304L recocidos pueden fabricarse mediante formación de rollos, extracción profunda, doblez y la mayoría de otras técnicas de fabricación. Dado el alto índice de endurecimiento en el trabajo de estos materiales, posiblemente se requieran recocidos intermedios para fabricar correctamente la pieza.

Soldadura:

Los Tipos 304 y 304L pueden soldarse utilizando la mayoría de las técnicas de soldadura de fusión o resistencia. Si se requiere metal de relleno, normalmente se usa el Tipo 308. Se debe usar el Tipo 304L en secciones más pesadas para reducir la ocurrencia de precipitación de carburos en la región afectada por el calor adyacente al grupo soldado

Corrosión:

Los Tipos 304 y 304L proporcionan resistencia a la corrosión en una amplia variedad de condiciones de oxidación y reducción moderadas, agua fresca y aplicaciones no marinas.

3.24.3. Medida y forma de pago

Este ítem será medido en metros (m) de perfiles de acero inoxidable ASTM-A304 instalados, todo el costo de los trabajos especificados en este capítulo, deberá estar cubierto por los precios unitarios cotizados en la propuesta del Contratista.

Ítem de pago

CÓDIGO	DESCRIPCIÓN	UNIDAD
CIV_028	Suministro e instalación de perfiles de acero inoxidable ASTM-A304 de sección rectangular de 80 x 40 x 2 mm, incluye cortes, perforaciones y anclajes	m

CONSORCIO DISEÑO PTAP TIBITOC	CONTRATO No 1 – 02 – 25300 – 01232 – 2017 DISEÑOS DETALLADOS OPTIMIZACIÓN PTAP TIBITOC	Código: INF-1232-P8-ESP Versión 01: 030519
	PRODUCTO 8 – E.T. INCLUYENDO ACTIVIDADES ADICIONALES	Página: 56

3.25. SUMINISTRO DE CANALES DE RECOLECCIÓN DE AGUA SEDIMENTADA EN ACERO INOXIDABLE ASTM-A304, DE 0,5 X 0,8 X 6,0 M Y ESPESOR MÍNIMO DE 3 MM, CON VERTEDEROS TRIANGULARES EN SU PARTE SUPERIOR (SEGÚN PLANOS), CON DISPOSITIVO DE NIVELACIÓN Y BARRAS DE SEPARACIÓN, INCLUYE CORTE DE ACANALADO EN LOS EXTREMOS, SOLDADURAS BAJO PROCESO TIG Y BRIDAS DE MONTAJE EN ASTM-A304 DE MÍNIMO 6 MM DE ESPESOR (CIV_029)

3.25.1. Alcance

Este ítem se refiere a las actividades logísticas de cargue, descargue y almacenamiento y adquisición materiales para el suministro de canaletas de recolección de agua sedimentada en acero inoxidable ASTM-A304, de 0.5x0.8x6.0 m y espesor mínimo de 3 mm, con vertederos triangulares en su parte superior (acorde con los planos hidráulicos de diseño), incluyendo dispositivo de nivelación y barras de separación, corte de acanalado en los externos, soldaduras bajo proceso TIG y bridas de montaje en ASTM-A304 de mínimo 6 mm de espesor.

3.25.2. Condiciones generales

Ver 3.24 Suministro e instalación de perfiles de acero inoxidable ASTM-A304 de sección rectangular de 80 x 40 x 2 mm, incluye cortes, perforaciones y anclajes (CIV_028)

3.25.3. Medida y forma de pago

Este ítem será medido por metro (m) de canaleta de recolección instalada, todo el costo de los trabajos especificados en este capítulo deberá estar cubierto por los precios unitarios cotizados en la propuesta del Contratista.

Ítem de pago

CÓDIGO	DESCRIPCIÓN	UNIDAD
CIV_029	Suministro de canales de recolección de agua sedimentada en acero inoxidable ASTM-A304, de 0,5 x 0,8 x 6,0 m y espesor mínimo de 3 mm, con vertederos triangulares en su parte superior (según planos), con dispositivo de nivelación y barras de separación, incluye corte de acanalado en los extremos, soldaduras bajo proceso TIG y bridas de montaje en ASTM-A304 de mínimo 6 mm de espesor	m

CONSORCIO DISEÑO PTAP TIBITOC	CONTRATO No 1 – 02 – 25300 – 01232 – 2017 DISEÑOS DETALLADOS OPTIMIZACIÓN PTAP TIBITOC	Código: INF-1232-P8-ESP Versión 01: 030519
	PRODUCTO 8 – E.T. INCLUYENDO ACTIVIDADES ADICIONALES	Página: 57

3.26. INSTALACIÓN DE CANALES DE RECOLECCIÓN DE AGUA SEDIMENTADA EN ACERO INOXIDABLE ASTM-A304, INCLUYE PERNOS DE FIJACIÓN A LAS VIGAS DE CONCRETO (CIV_030)

3.26.1. Alcance

Este ítem se refiere a las actividades, mano de obra, materiales, herramientas y equipos necesarios para la instalación de canaletas de recolección de agua sedimentada en acero inoxidable ASTM-A304, de 0.5x0.8x6.0 mm y espesor mínimo de 3 mm, con vertederos triangulares en su parte superior (acorde con los planos hidráulicos de diseño), incluyendo dispositivo de nivelación y barras de separación, corte de acanalado en los extremos, soldaduras bajo proceso TIG y bridas de montaje en ASTM-A304 de mínimo 6 mm de espesor.

3.26.2. Condiciones generales

Ver 3.24 Suministro e instalación de perfiles de acero inoxidable ASTM-A304 de sección rectangular de 80 x 40 x 2 mm, incluye cortes, perforaciones y anclajes (CIV_028)

3.26.3. Medida y forma de pago

Este ítem será medido por metro (m) de canal de recolección instalada, todo el costo de los trabajos especificados en este capítulo deberá estar cubierto por los precios unitarios cotizados en la propuesta del Contratista.

Ítem de pago

CÓDIGO	DESCRIPCIÓN	UNIDAD
CIV_030	Instalación de canales de recolección de agua sedimentada en acero inoxidable ASTM-A304, incluye pernos de fijación a las vigas de concreto	m

3.27. SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE TAPA PLÁSTICA COLOR AZUL CON MARCO FABRICADA EN POLIPROPILENO DE ALTO IMPACTO DE 2,05 X 1,55 X 0,14 M (CIV_034), 0,85X0,75X0,14M (CIV_035), 1,65X0,65X0,14M (CIV_036), 1,55 X 1,05 X 0,14M (CIV_037), 0,85X0,85X0,14M (CIV_038), 1,25X0,85X0,14M (CIV_039) Y 0,75 X 0,75 X 0,14 M (CIV_040)

Especificación EAAB aplicable: NP-013 Tapas para Acueducto

3.27.1. Alcance

Este ítem se refiere a los trabajos, mano de obra, suministro de materiales, herramientas y equipos para la instalación de tapas plásticas color azul fabricada en polipropileno de alto impacto, que cumpla con la norma NP-013, incluyendo el marco. Dicha norma de la Empresa de Acueducto y Alcantarillado de Bogotá ESP aplica para las tapas de hierro dúctil, la tapa válvula tráfico liviano (tipo común) en poliuretano reforzado y polipropileno de alto impacto, tapa válvula tráfico pesado en concreto polimérico, para los accesorios de acueducto.

3.27.2. Condiciones generales

CONSORCIO DISEÑO PTAP TIBITOC	CONTRATO No 1 – 02 – 25300 – 01232 – 2017 DISEÑOS DETALLADOS OPTIMIZACIÓN PTAP TIBITOC	Código: INF-1232-P8-ESP Versión 01: 030519
	PRODUCTO 8 – E.T. INCLUYENDO ACTIVIDADES ADICIONALES	Página: 58

3.27.2.1. Aspectos Constructivos Para Las Tapas Válvula (Tipo Común, Tipo Chorote, Tipo Cónica)

Las tapas deben tener un sistema de cierre que garantice un mecanismo de apertura. El mecanismo de las tapas para tráfico liviano o pesado debe ser de diámetro nominal de 5/16" y una longitud de 1" y el material de fabricación debe cumplir con el numeral 4.4.3 de la presente norma.

El mecanismo de la bisagra de las tapas debe permitir una apertura mínima de 100°. Las orejas que sirven como bisagras y que fijan la tapa al marco, deben ser integrales con la tapa, formando un solo cuerpo.

Opcionalmente, las tapas pueden tener un sistema de seguridad mediante un cierre accionado por una llave, caso en el cual, el proveedor debe suministrar la llave, como parte de la tapa. La EAAB-ESP debe definir la aplicación de este requisito, para cada caso específico.

3.27.2.2. Aspectos Constructivos De Las Tapas Circulares De Seguridad (Tipos 1 Y 2)

Las tapas de seguridad deben cumplir con los requerimientos de los planos del anexo de la presente norma técnica.

La operación de apertura y cierre de la tapa debe ser hecho mediante accionamiento de un dispositivo interno de cierre que opera con una llave, previamente diseñada, aceptada y de uso exclusivo de la EAAB-ESP.

La llave de operación debe ser de un único tipo para todas las tapas. La EAAB-ESP definirá el número de llaves a suministrar por cada lote de tapas, todas las llaves deben estar referenciadas con un número de serie de acuerdo con las indicaciones de la EAAB.

La articulación de la tapa debe ser 180° o removible tal que garantice la estabilidad y seguridad durante la apertura de la tapa.

El sello entre aro base y tapa debe ser hermético y no debe dar espacio para la introducción de herramientas tales como picas o palas para abrirla. Tampoco debe existir espacio para el ingreso de sedimentos o solidos a las cámaras.

Las tapas de seguridad deben tener un diámetro de acceso mínimo de 600 mm.

El tornillo del sistema de seguridad debe ser de cabeza pentagonal con un diámetro nominal de 5/16" y una longitud de 1", el material de fabricación debe cumplir con el numeral 4.4.3 de la presente norma.

El diseño tanto del sistema de seguridad como del tornillo debe permitir su intercambiabilidad.

Todo el mecanismo de seguridad incluyendo el tornillo, debe tener protección contra corrosión.

CONSORCIO DISEÑO PTAP TIBITOC	CONTRATO No 1 – 02 – 25300 – 01232 – 2017 DISEÑOS DETALLADOS OPTIMIZACIÓN PTAP TIBITOC	Código: INF-1232-P8-ESP Versión 01: 030519
	PRODUCTO 8 – E.T. INCLUYENDO ACTIVIDADES ADICIONALES	Página: 59

3.27.2.3. Aspectos Constructivos De Las Tapas Para Cajas Que Contengan Equipos Electrónicos

Las tapas de para equipos deben cumplir con los requerimientos de los planos del anexo de la presente norma técnica.

La operación de apertura y cierre de las tapas es asistida por 2 brazos hidráulicos con bloqueo antirretorno, provista de una junta de perfil especial de neopreno para impedir la entrada de aguas pluviales.

El sello entre aro base y tapa debe ser hermético y no debe dar espacio para la introducción de herramientas tales como picas o palas para abrirla. Tampoco debe existir espacio para el ingreso de sedimentos o solidos a las cámaras.

El marco debe estar equipada con 4 lengüetas externas para anclar al suelo.

Todo el mecanismo de seguridad de cierre con llave.

Todo el mecanismo de seguridad incluyendo la llave, debe tener protección contra corrosión.

3.27.2.4. Materiales

Las tapas deben estar fabricadas con los materiales que se describen a continuación:

- Cuerpo

El cuerpo de las tapas debe estar fabricado, en hierro dúctil grado 75/70 - 55/50 - 06/05, como mínimo, que cumpla con los requisitos de la norma técnica "ASTM A536 Standard specification for ductile iron castings"; y en concreto polimérico. Las tapas válvula tráfico liviano (tipo común) pueden estar fabricadas también en poliuretano reforzado tipo RIM (Reacting Injection moulding), Polipropileno de Alto Impacto.

- Pasador

En el caso que las tapas sean con articulación, el pasador de las tapas debe estar fabricado en acero inoxidable, tipo AISI 304, y debe tener un diámetro adecuado, de acuerdo con el diseño y la resistencia mencionada en el numeral 4.1. El mecanismo de la tapa debe hacer giro en un pasador que debe ser de acero inoxidable, y debe pasar a través de las orejas.

- Tornillo

Fabricado en material SAE grado 5, y con recubrimiento superficial contra la corrosión.

- Llave de seguridad

Las llaves de seguridad aplican en los casos que requiera el ACUEDUCTO DE BOGOTÁ, estas deben ser de acero o bronce.

3.27.2.5. Recubrimiento

Para tapas diferentes a las plásticas:

CONSORCIO DISEÑO PTAP TIBITOC	CONTRATO No 1 – 02 – 25300 – 01232 – 2017 DISEÑOS DETALLADOS OPTIMIZACIÓN PTAP TIBITOC	Código: INF-1232-P8-ESP Versión 01: 030519
	PRODUCTO 8 – E.T. INCLUYENDO ACTIVIDADES ADICIONALES	Página: 60

La tapa debe estar protegida en toda su superficie con un recubrimiento bituminoso o similar, el cual resista la corrosión o cualquier daño que pueda provocar el ambiente en el que esté instalada.

El color del recubrimiento debe ser negro, aunque, el Acueducto de Bogotá puede exigir otro color, dependiendo de la dependencia que lo requiera para su aplicación específica.

El tornillo debe tener un recubrimiento galvanizado, cumpliendo con los requisitos de la norma técnica "NTC 2076 Galvanizado por inmersión en caliente para elementos en hierro y acero".

3.27.2.6. Muestreo

El proveedor debe remitir a la empresa el Certificado de Conformidad por lotes del producto o el sello de producto, de acuerdo con los requisitos de esta norma, emitido por un organismo de certificación reconocido por la Superintendencia de Industria y Comercio o por el organismo de acreditación del país de origen afiliado al IAF (International Accreditation Forum), teniendo en cuenta lo indicado en la norma Notes Link "NS-100 Criterios para la evaluación de la conformidad de los productos que adquiere la EAAB-ESP".

3.27.2.7. Método de Prueba

3.27.2.8. Metalografía: Para Tapas Metálicas.

El fabricante debe verificar la composición química y la microestructura del hierro dúctil, tomando muestras de la colada, durante por lo menos tres veces a intervalos iguales dentro del proceso de fundición (para el lote), con la cantidad de probetas suficientes para realizar los análisis.

Las propiedades mecánicas de resistencia a la tracción, alargamiento (o reducción de área), y flexión, se deben demostrar mediante la presentación de una certificación vigente emitida por un laboratorio acreditado.

El fabricante debe conservar en sus instalaciones probetas testigos de las coladas utilizadas en la fabricación de las tapas, garantizando su respectiva trazabilidad.

3.27.2.9. Resistencia Bajo Carga y Flecha Residual

Las tapas descritas en esta norma deben resistir los ensayos de carga y flecha residual, para cargas aplicadas en sus centros geométricos, así:

3.27.2.10. Flecha Residual de la Tapa (Para todas las tapas)

Se debe aplicar la carga a una rata comprendida entre 1 kN/s y 5 kN/s, hasta alcanzar los 2/3 de la carga de ensayo; esta operación debe hacerse cinco veces

La diferencia de los valores de las flechas, tomadas antes de la primera, y después de la quinta aplicación de la carga, determina la flecha residual. La flecha residual final no deberá exceder los valores dados en los numerales 6.2.2.1 a 6.2.2.3.

CONSORCIO DISEÑO PTAP TIBITOC	CONTRATO No 1 – 02 – 25300 – 01232 – 2017 DISEÑOS DETALLADOS OPTIMIZACIÓN PTAP TIBITOC	Código: INF-1232-P8-ESP Versión 01: 030519
	PRODUCTO 8 – E.T. INCLUYENDO ACTIVIDADES ADICIONALES	Página: 61

3.27.2.11. Resistencia bajo cargas

Las tapas deben ser sometidas a un ensayo de resistencia, inmediatamente después del ensayo para determinar la flecha residual, para el ensayo de resistencia debe aplicarse la carga especificada en los numerales 6.2.2.1 a 6.2.2.3 a una tasa comprendida entre 1 kN/s y 5 kN/s.

Una vez alcanzado el valor de la carga de ensayo, este debe mantenerse durante un tiempo entre 30 segundos y 32 segundos.

En ningún caso las tapas deben presentar fisuras.

- Condiciones del Ensayo para Tapas válvula de Tráfico Liviano (tipo común)
 - ❖ La flecha máxima debe ser de 4,4 mm, teniendo en cuenta que la carga se debe aplicar a través de un plato de carga de forma cilíndrica, de 150 mm de diámetro.
 - ❖ La carga de ensayo debe ser de 100 kN \pm 3%
- Condiciones del Ensayo para Tapas válvula de Tráfico Pesado (Tipo chorote y cónica)
 - ❖ La flecha máxima debe ser de 1,0 mm, teniendo en cuenta que la carga se debe aplicar a través de un plato de carga de forma cilíndrica, de 75 mm de diámetro.
 - ❖ La carga de ensayo debe ser de 100 kN \pm 3%
- Condiciones del Ensayo para las Tapas Circulares de Seguridad
 - ❖ La flecha máxima debe ser de 2,35 mm, teniendo en cuenta que la carga se debe aplicar a través de un plato de carga de forma cilíndrica, de 250 mm de diámetro.
 - ❖ La carga de ensayo debe ser de 100 kN \pm 3%

3.27.2.12. Resistencia al Impacto

Las tapas deben cumplir con lo estipulado en las normas "ASTM D5420 Standard test method for impact resistance of flat, rigid plastic specimen by means of a striker impacted by a falling weight (Gardner impact)" y "ASTM D5628 Standard test method for impact resistance of flat, rigid plastic specimens by means of a falling dart (Tup or falling mass)".

3.27.2.13. Dimensiones

Para las muestras seleccionadas del lote, se deben realizar las comprobaciones dimensionales de acuerdo con los planos adjuntos a la presente norma.

3.27.2.14. Otras Pruebas

La EAAB-ESP puede seleccionar una de las muestras para realizar las siguientes pruebas que se llevaran a cabo en un laboratorio aceptado por la empresa y con cargo al proveedor:

- Homogeneidad de la fundición, mediante prueba de rayos X, o ultrasonido, o partículas magnéticas, o líquidos penetrantes, para tapas en hierro dúctil.
- Resistencia a los rayos ultravioleta, según Norma "ASTM D4364 Standard practice for performing outdoor accelerated weathering tests of plastics using concentrated sunlight", para las tapas en poliuretano.

CONSORCIO DISEÑO PTAP TIBITOC	CONTRATO No 1 – 02 – 25300 – 01232 – 2017 DISEÑOS DETALLADOS OPTIMIZACIÓN PTAP TIBITOC	Código: INF-1232-P8-ESP Versión 01: 030519
	PRODUCTO 8 – E.T. INCLUYENDO ACTIVIDADES ADICIONALES	Página: 62

3.27.2.15. Empaque

Cada unidad debe estar protegida adecuadamente para evitar daños en la superficie.

3.27.2.16. Rotulado

Todos los productos deben tener una identificación en relieve, con la siguiente información:

- Marca registrada, logotipo o nombre del fabricante
- Lote de producción o fecha de fabricación completa
- La leyenda EMPRESA DE ACUEDUCTO Y ALCANTARILLADO DE BOGOTÁ – ESP
- El logo símbolo de la EAAB-ESP
- Referencia
- Material de fabricación
- Tipo de uso (tráfico liviano o pesado)

3.27.3. Condiciones de recibo

La altura, en relieve, de las letras y grabados que presenten las tapas, en su cara superior debe ser de 2 mm a 6 mm, con excepción de la tapa de seguridad, en la cual debe ser de 3 mm a 8 mm.

La superficie de las letras y grabados no debe ser menor del 20% ni mayor al 70% del área de la superficie total superior de las tapas.

Las dimensiones de las tapas deben cumplir con lo especificado en los esquemas anexos.

Las tapas no deben presentar defectos que afecten su condición para el uso.

El proveedor debe garantizar mediante su propio diseño y cálculo, que la construcción de las tapas cumple con los requisitos de resistencia especificados en el método de prueba (numeral 6).

Las tapas deben garantizar compatibilidad con sus asientos, esto es, estabilidad y ausencia de ruido cuando están en uso bajo cargas de tráfico pesado; puede lograrse mediante mecanizado de las superficies de contacto, uso de soportes elásticos, diseño de apoyos en tres puntos o por cualquier otro método que asegure el cumplimiento de este requisito.

Las tapas para medidores deben ser consultadas en las normas técnicas Notes Link "NP-022 Tapa con marco para la cajilla unitaria de medidores de 1/2" y 3/4"

3.27.4. Medida y forma de pago

Este ítem será medido en unidad (un) de tapa plástica instalada y recibida a satisfacción por la Interventoría, todo el costo de los trabajos especificados en este capítulo, deberá estar cubierto por los precios unitarios cotizados en la propuesta del Contratista.

CONSORCIO DISEÑO PTAP TIBITOC	CONTRATO No 1 – 02 – 25300 – 01232 – 2017 DISEÑOS DETALLADOS OPTIMIZACIÓN PTAP TIBITOC	Código: INF-1232-P8-ESP Versión 01: 030519
	PRODUCTO 8 – E.T. INCLUYENDO ACTIVIDADES ADICIONALES	Página: 63

Ítem de pago

CÓDIGO	DESCRIPCIÓN	UNIDAD
CIV_034	Suministro e instalación de tapa plástica color azul con marco fabricada en polipropileno de alto impacto de 2,05 x 1,55 x 0,14 m	un
CIV_035	Suministro e instalación de tapa plástica color azul con marco fabricada en polipropileno de alto impacto de 0,85 x 0,75 x 0,14 m	un
CIV_036	Suministro e instalación de tapa plástica color azul con marco fabricada en polipropileno de alto impacto de 1,65 x 0,65 x 0,14 m	un
CIV_037	Suministro e instalación de tapa plástica color azul con marco fabricada en polipropileno de alto impacto de 1,55 x 1,05 x 0,14 m	un
CIV_038	Suministro e instalación de tapa plástica color azul con marco fabricada en polipropileno de alto impacto de 0,85 x 0,85 x 0,14 m	un
CIV_039	Suministro e instalación de tapa plástica color azul con marco fabricada en polipropileno de alto impacto de 1,25 x 0,85 x 0,14 m	un
CIV_040	Suministro e instalación de tapa plástica color azul con marco fabricada en polipropileno de alto impacto de 0,75 x 0,75 x 0,14 m	un

3.28. SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE REJILLA INDUSTRIAL PARA TRÁFICO LIVIANO EN RESINA POLIÉSTER ISOLFÁTICA, ANTIDESLIZANTE Y DE COLOR AMARILLO TRÁFICO, DE 0,80 X 1,50 M, DE 25 MM DE PERALTE CON DISTANCIA ENTRE EJES DE LAS BARRAS DE 38 MM (CIV_041)

3.28.1. Alcance

Este ítem se refiere a los trabajos, mano de obra, suministro de materiales, herramientas y equipos necesarios para la instalación rejilla industrial para tráfico liviano en resina poliéster isolfpatica, antideslizante y color amarillo tráfico de 0.80x1.50m de 25mm de peralte con distancias entre ejes de las barras de 38 mm.

Las rejillas en resina poliéster isolfática son materiales de alto desempeño que sustituyen a las rejillas metálicas de acero, rejillas de aluminio o rejillas de acero inoxidable en áreas donde la corrosión o el peso juegan un papel crítico; por lo que su uso es propicio en áreas arquitectónicas e industriales. Las rejillas en resina poliéster isolfática están fabricadas a base de un compuesto, formado principalmente por resinas termo fijas que proporcionan la resistencia química, la resina poliéster isolfática que da la resistencia mecánica y los agregados, que brindan propiedades como la retardación al fuego, resistencia a rayos UV, características antimicóticas, entre otras.

Las rejillas en resina poliéster isolfática pueden fabricarse con una superficie de arena sílica en la parte superior para aumentar el área antiderrapante y de esta forma incrementar la seguridad y proteger de posibles resbalones y caídas. Para aplicaciones de alto desgaste, puede colocar óxido de aluminio como antiderrapante para aumentar su duración.

3.28.2. Condiciones generales

Este tipo de rejilla es apto para tránsito peatonal. Entre las ventajas que presentan respecto de materiales tradicionales, las rejillas de material compuesto tienen un peso menor, son fáciles de montar, se pueden cortar fácilmente "in situ" y no requieren mantenimiento.

CONSORCIO DISEÑO PTAP TIBITOC	CONTRATO No 1 – 02 – 25300 – 01232 – 2017 DISEÑOS DETALLADOS OPTIMIZACIÓN PTAP TIBITOC	Código: INF-1232-P8-ESP Versión 01: 030519
	PRODUCTO 8 – E.T. INCLUYENDO ACTIVIDADES ADICIONALES	Página: 64

Las rejillas se instalarán considerando el acabado del piso, se emboquillarán los bordes de la salida, simultáneamente con los materiales de acabado, se asegurará el marco convenientemente para que no se mueva ni se suelte mediante tornillo de bronce y pasador metálico.

3.28.3. Condiciones de recibo

El suministro e instalación de la rejilla en resina poliéster isofónica debe cumplir con las siguientes características técnicas:

- Gran resistencia a la corrosión y a la mayoría de los agentes químicos.
- Gran flexibilidad.
- Aislamiento térmico y eléctrico.
- Bajo coeficiente de expansión térmica.
- Posible acabado antideslizante.
- Rápido mecanizado y montaje in-situ.
- Mínimo mantenimiento.
- Transporte a las ondas electromagnéticas.
- No le afecta la humedad ni los microorganismos.
- Diseñada según las necesidades del cliente.

3.28.4. Medida y forma de pago

Este ítem será medido en unidad (un) de rejilla instalada y recibida a satisfacción por la Interventoría, todo el costo de los trabajos especificados en este capítulo, deberá estar cubierto por los precios unitarios cotizados en la propuesta del Contratista.

Ítem de pago

CÓDIGO	DESCRIPCIÓN	UNIDAD
CIV_041	Suministro e instalación de rejilla industrial para tráfico liviano en resina poliéster isofónica, antideslizante y de color amarillo tráfico, de 0,80 x 1,50 m, de 25 mm de peralte con distancia entre ejes de las barras de 38 mm	un

CONSORCIO DISEÑO PTAP TIBITOC	CONTRATO No 1 – 02 – 25300 – 01232 – 2017 DISEÑOS DETALLADOS OPTIMIZACIÓN PTAP TIBITOC	Código: INF-1232-P8-ESP Versión 01: 030519
	PRODUCTO 8 – E.T. INCLUYENDO ACTIVIDADES ADICIONALES	Página: 65

3.29. SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE ESCALERA DE ACCESO METÁLICA, CON 1,00 M DE ANCHO Y ALTURA (H) ENTRE 200 CM Y 300 CM, FABRICADA EN PERFILES ESTRUCTURALES Y LÁMINA DE ACERO ASTM A-572 GRADO 50 Y ASTM A-36, INCLUYE REJILLAS, PELDAÑOS, ACABADO EPÓXICO, TORNILLOS DE CONEXIÓN Y BARANDAS EN PERFILES TUBULARES ASTM A-36 (CIV_042)

3.29.1. Alcance

Este ítem se refiere a los trabajos, mano de obra, suministro de materiales, herramientas y equipos necesarios para la instalación de escalera de acceso metálica, con 1.0 m de ancho y altura (H) entre 200 cm y 300 cm, fabricada en perfiles estructurales y lámina de acero ASTM A-572 grado 50 y ASTM A-36, incluye rejillas, peldaños, acabado epóxico, tornillos de conexión y barandas en perfiles tubulares ASTM A-36.

Esta especificación establece las indicaciones que el Contratista o Proveedor debe cumplir para el suministro de accesorios y elementos de reposición condiciones generales.

3.29.2. Condiciones de recibo

La misma deberá construirse conforme a planos de detalle, el pasa manos de la baranda debe ser de caño tubular de 1" x 2" x 1.6 mm y sus extremos deberán ir empotrados en el pilar de H°A° como también soldados a la armadura del mismo.

El caño tubular que sirve de apoyo a los barrotes será de 1" x 2" x 1.6 mm con el mismo sistema de empotramiento que el anterior y además deberá ir empotrado a la losa con caño de 1" x 2" x 1.6 mm que tendrá en su base de empotramiento una planchuela de 0.08 x 0.15 x 2 mm.

Los barrotes serán de caño tubular de 1" x 1" x 1.6 mm, e irán soldados al pasamanos y a la estructura de base con una separación de 14 cm de eje a eje.

3.29.3. Medida y forma de pago

Este ítem será medido en unidad (un) de escalera metálica instalada y recibida a satisfacción por la Interventoría, todo el costo de los trabajos especificados en este capítulo, deberá estar cubierto por los precios unitarios cotizados en la propuesta del Contratista.

Ítem de pago

CÓDIGO	DESCRIPCIÓN	UNIDAD
CIV_042	Suministro e instalación de escalera de acceso metálica, con 1,00 m de ancho y altura (h) entre 200 cm y 300 cm, fabricada en perfiles estructurales y lámina de acero ASTM A-572 grado 50 y ASTM A-36, incluye rejillas, peldaños, acabado epóxico, tornillos de conexión y barandas en perfiles tubulares ASTM A-36	un

CONSORCIO DISEÑO PTAP TIBITOC	CONTRATO No 1 – 02 – 25300 – 01232 – 2017 DISEÑOS DETALLADOS OPTIMIZACIÓN PTAP TIBITOC	Código: INF-1232-P8-ESP Versión 01: 030519
	PRODUCTO 8 – E.T. INCLUYENDO ACTIVIDADES ADICIONALES	Página: 66

3.30. SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE ESCALERA PLÁSTICA ANTI DESLIZANTE CON PROTECCIÓN GUARDA HOMBRE FABRICADA EN POLIPROPILENO DE 55 X 25 CM CON PASOS CADA 30 CM, INCLUYE ACCESORIOS PARA LA INSTALACIÓN (CIV_043).

3.30.1. Alcance

Este ítem se refiere a los trabajos, mano de obra, suministro de materiales, herramientas y equipos necesarios para la instalación de escalera plástica anti deslizante con protección guarda hombre fabricada en polipropileno. El transporte a planta a cargo de rubro en el costeo de administración.

3.30.2. Condiciones generales

Escalera plástica antideslizante con protección guarda hombre fabricada en polipropileno de alto impacto, con aislante térmico, libre de mantenimiento, no debe requerir pinturas, lacas ni anticorrosivos, se debe garantizar su vida útil, con memoria plástica y modificadores de impactos, altamente resistente al impacto sin riesgo de fractura, con protección a rayos UV, impermeable, antiadherente e inocuo.

3.30.3. Medida y forma de pago

Este ítem será medido en metro (m) de escalera anti deslizante instalada y recibida a satisfacción por la Interventoría, todo el costo de los trabajos especificados en este capítulo, deberá estar cubierto por los precios unitarios cotizados en la propuesta del Contratista

Ítem de pago 26.5 lodos vaso caseta

CÓDIGO	DESCRIPCIÓN	UNIDAD
CIV_043	Suministro e instalación de escalera plástica anti deslizante con protección guarda hombre fabricada en polipropileno de 55 x 25 cm con pasos cada 30 cm, incluye accesorios para la instalación	m

CONSORCIO DISEÑO PTAP TIBITOC	CONTRATO No 1 – 02 – 25300 – 01232 – 2017 DISEÑOS DETALLADOS OPTIMIZACIÓN PTAP TIBITOC	Código: INF-1232-P8-ESP Versión 01: 030519
	PRODUCTO 8 – E.T. INCLUYENDO ACTIVIDADES ADICIONALES	Página: 67

3.31. SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE PASAMANOS PLÁSTICO FABRICADO EN POLIPROPILENO DE 30 X 7 X 100 CM, ENSAMBLADO CON TORNILLERÍA EN ACERO INOXIDABLE FABRICADO EN POLIPROPILENO (CIV_044), SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE PASARELA EN REJILLA PLÁSTICA ANTIDESLIZANTE FABRICADA EN POLIPROPILENO EN SECCIONES DE 1,50 M DE LARGO X 2 M DE ANCHO X 4 CM DE ALTO, ENSAMBLADA CON TORNILLERÍA EN ACERO INOXIDABLE 304, FILTRACIÓN 30 X 100 MM, INCLUYE SISTEMA DE SOPORTE (CIV_061) Y SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE BARANDA PLÁSTICA CON TORNILLERÍA EN ACERO INOXIDABLE 304 CERTIFICADA EN POLIPROPILENO DE ALTO IMPACTO DE 1 M DE ALTO LIBRE, PASAMANOS EN POSTE PLÁSTICO DE 6 CM DE DIÁMETRO, INCLUYE ZAPATAS DE FIJACIÓN (INCLUYE RETIRO DE BARANDA EXISTENTE) (CIV_062)

3.31.1. Alcance

Este ítem se refiere a los trabajos, mano de obra, suministro de materiales, herramientas y equipos necesarios para la instalación de pasamanos, rejillas y barandas de plástico ensamblado con tornillería en acero inoxidable fabricado en polipropileno. El transporte a planta a cargo de rubro en el costeo de administración.

3.31.2. Condiciones generales

Pasamanos, rejilla y baranda en plástico ensamblado con tornillería en acero inoxidable 304 certificado, fabricado en polipropileno de alto impacto, con aislante térmico, libre de mantenimiento, no debe requerir pinturas, lacas ni anticorrosivos, se debe garantizar su vida útil, con memoria plástica y modificadores de impactos, altamente resistente al impacto sin riesgo de fractura, con protección a rayos UV, impermeable, antiadherente e inocuo.

3.31.3. Medida y forma de pago

Este ítem será medido en metro (m) de pasamanos y baranda en plástico instalado, el ítem de rejilla para pasarela será medido por unidad (un) de cada sección instalada y recibido a satisfacción por la Interventoría, todo el costo de los trabajos especificados en este capítulo, deberá estar cubierto por los precios unitarios cotizados en la propuesta del Contratista.

Ítem de pago

CÓDIGO	DESCRIPCIÓN	UNIDAD
CIV_044	Suministro e instalación de pasamanos plástico fabricado en polipropileno de 30 x 7 x 100 cm, ensamblado con tornillería en acero inoxidable fabricado en polipropileno	m
CIV_061	Suministro e instalación de pasarela en rejilla plástica antideslizante fabricada en polipropileno en secciones de 1,50 m de largo x 2 m de ancho x 4 cm de alto, ensamblada con tornillería en acero inoxidable 304, filtración 30 x 100 mm, incluye sistema de soporte	un
CIV_062	Suministro e instalación de baranda plástica con tornillería en acero inoxidable 304 certificada en polipropileno de alto impacto de 1 m de alto libre, pasamanos en poste plástico de 6 cm de diámetro, incluye zapatas de fijación (Incluye retiro de baranda existente)	m

CONSORCIO DISEÑO PTAP TIBITOC	CONTRATO No 1 – 02 – 25300 – 01232 – 2017 DISEÑOS DETALLADOS OPTIMIZACIÓN PTAP TIBITOC	Código: INF-1232-P8-ESP Versión 01: 030519
	PRODUCTO 8 – E.T. INCLUYENDO ACTIVIDADES ADICIONALES	Página: 68

3.32. CILINDRO PARA POZO DE INSPECCIÓN Ø 2,50 M Y ESPESOR DE 0,37 M, INCLUYE ESCALERA DE ACCESO TIPO GATO Y ACERO DE REFUERZO (CIV_063)

3.32.1. Alcance

Este ítem se refiere a los trabajos, actividades, mano de obra, suministro de materiales, herramientas y equipos necesarios para la construcción de cilindros para pozos de inspección Ø2.50m en concreto de 28 MPa impermeabilizado y 0.37 m de espesor, incluye escalera de acceso tipo gato. Estos cilindros se utilizarán para empalmar tuberías de Ø60” (1500 mm).

3.32.2. Condiciones de recibo

El cilindro de las cámaras de inspección será construido en concreto reforzado de 28 MPa o la que especifique el calculista estructural sobre una capa de fondo. El espesor de pared debe ser de 0.37m.

La escalera tipo gato se instalará acorde con la separación de los pasos establecida en los planos, ubicando tantos pasos sean necesarios según la profundidad de la cámara.

La Interventoría debe realizar el análisis dimensional de todas y cada una de las dimensiones definidas en los planos, a partir de por lo menos tres medidas de cada una de ellas, con aproximación al milímetro.

3.32.3. Medida y forma de pago

El cuerpo o cilindro para pozo se medirán y pagarán en metros (m) de cámara construida y recibido a satisfacción por la Interventoría, medidos verticalmente. Todo el costo de los trabajos especificados en este capítulo deberá estar cubierto por los precios unitarios cotizados en la propuesta del Contratista.

Ítem de pago

CÓDIGO	DESCRIPCIÓN	UNIDAD
CIV_063	Cilindro para pozo de inspección Ø 2,50 m y espesor de 0,37 m, incluye escalera de acceso tipo gato y acero de refuerzo	m

CONSORCIO DISEÑO PTAP TIBITOC	CONTRATO No 1 – 02 – 25300 – 01232 – 2017 DISEÑOS DETALLADOS OPTIMIZACIÓN PTAP TIBITOC	Código: INF-1232-P8-ESP Versión 01: 030519
	PRODUCTO 8 – E.T. INCLUYENDO ACTIVIDADES ADICIONALES	Página: 69

3.33. SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE CONTENCIÓN MEDIANTE CORTINA DE PILOTES DE MADERA DE 3 M DE LARGO Y Ø 15 CM, HINCADOS CADA 50 CM, PARA LA COLOCACIÓN DE GEOTUBO EN LA ADECUACIÓN DE LA LAGUNA DE LODOS, INCLUYE RIOSTRA SUPERIOR EN TABLA BURRA (CIV_050)

3.33.1. Alcance

Este ítem se refiere a todos los trabajos, actividades, mano de obra, suministro de materiales, herramientas y equipos necesarios para el suministro e instalación de contención mediante cortina de pilotes de madera de 3.0 m de largo y Ø15 cm, hincados cada 50 cm, para la colocación del Geotubo en la adecuación de la laguna de lodos, incluye riostra superior en tabla burra.

3.33.2. Condiciones generales

Se utilizará madera aserrada o desbastada, tratada o sin tratar, de la mejor calidad que se encuentre en la zona de las obras, y que su resistencia se haya considerado dentro del diseño previamente realizado, de acuerdo con lo señalado en las especificaciones particulares del proyecto. Su calidad deberá ser tal, que soporte satisfactoriamente el hincamiento, sin presentar agrietamientos o daños por el proceso.

El Constructor deberá disponer de todos los equipos necesarios para la preparación, transporte e instalación adecuada de los pilotes.

En particular, los equipos y métodos de instalación o hinca, deberán ser los comúnmente recomendados para esta clase de trabajos. Las herramientas para el recorte de pilotes deberán ser adecuadas para el material por cortar. Los equipos que utilicen martillos para la hinca de los pilotes deberán tener guías en todo el recorrido para propiciar el golpe, las cuales deberán contar con la aprobación del Interventor.

Éste deberá poseer la rigidez suficiente para soportar todas las cargas y demás acciones posibles de ocurrir durante la etapa constructiva y garantizar que la obra acabada tenga la geometría, dimensiones y alineamientos indicados en los documentos del proyecto.

- Suministro, manejo y almacenamiento

El Constructor deberá suministrar los elementos con las dimensiones y las características físicas señaladas en los planos y demás documentos del proyecto.

El manejo y almacenamiento de los pilotes se realizará de manera de garantizar la mayor seguridad de las personas e instalaciones circundantes a la obra, atendiendo la normatividad al respecto. Cualquier daño o perjuicio causado será responsabilidad del Constructor, quién deberá responder por ello con sus propios recursos.

El transporte y manejo de los pilotes se deberán efectuar con el mayor cuidado, para evitar cualquier deformación, ranuras, quebraduras y astilladuras.

Las piezas deberán ser almacenadas en sitios limpios en todo momento, bien drenados y protegidos de los efectos de agua. Las piezas deberán ser separadas mediante trozos de madera u otros elementos adecuados durante el almacenamiento, para evitar los deterioros que se puedan presentar por el contacto directo entre ellas o por cualquier otro agente,

CONSORCIO DISEÑO PTAP TIBITOC	CONTRATO No 1 – 02 – 25300 – 01232 – 2017 DISEÑOS DETALLADOS OPTIMIZACIÓN PTAP TIBITOC	Código: INF-1232-P8-ESP Versión 01: 030519
	PRODUCTO 8 – E.T. INCLUYENDO ACTIVIDADES ADICIONALES	Página: 70

tales como el cambio de la geometría, daños en los elementos de unión y posibles revestimientos que se presenten.

Se pondrá especial cuidado en la forma de almacenamiento y la cantidad por apilamiento, para evitar daños por solicitaciones estructurales no consideradas en el diseño de los elementos. Si por alguna razón se debe variar alguna de las características geométricas de los pilotes suministrados, éste deberá ser aprobado por el Interventor.

- Hinca

Se deberá disponer de guías para los pilotes, las cuales pueden consistir en una doble fila de tablonés, o piezas de madera de mayor sección, colocados a poca altura del suelo, de forma que el eje de hueco intermedio coincida con el de la pantalla de pilotes a construir. Esta doble fila de pilotes estará sólidamente sujeta y apuntalada al terreno, y la distancia entre sus caras interiores no excederá del espesor de la pared de pilotes en más de dos centímetros (2 cm).

Se hincará por medio de chorros de agua, por martinete, por una combinación de ambos, a presión o mediante maquinaria vibratoria adecuada, según resulte más conveniente y sea especificado en el proyecto o sea aceptado por el Interventor.

El martinete puede ser de gravedad o de cualquier tipo de acción que se use normalmente en la hincada de pilotes. La hincada de los pilotes se realizará hasta la penetración o capacidad de soporte especificados y aceptados por el Interventor.

3.33.3. Condiciones de recibo

- **Controles**

Durante la ejecución de los trabajos, el Interventor adelantará los siguientes controles principales:

- ✓ Verificar el estado y funcionamiento de todo el equipo utilizado por el Constructor.
- ✓ Comprobar que los materiales por utilizar cumplan con los requisitos de calidad exigidos por la presente especificación.
- ✓ Verificar el cumplimiento de las normas ambientales aplicables.
- ✓ Efectuar u ordenar la ejecución de los ensayos de control de la madera, el concreto y del acero.
- ✓ Supervisar la correcta aplicación del método aceptado previamente, en cuanto a la hincada de los elementos.
- ✓ Verificar que los elementos cumplan en cuanto a resistencia, composición y dimensiones.
- ✓ Medir las cantidades de obra correctamente ejecutadas.

- **Calidad de los materiales**

Las verificaciones de calidad de los materiales constitutivos de las tablestacas se realizarán conforme lo establece la especificación correspondiente a dicho material. Previo a la construcción de las tablestacas se deberá presentar al Interventor, para su aprobación, un informe con una descripción detallada de todas las actividades, materiales, procedimientos y ensayos previstos, a efectos de garantizar la impermeabilidad.

CONSORCIO DISEÑO PTAP TIBITOC	CONTRATO No 1 – 02 – 25300 – 01232 – 2017 DISEÑOS DETALLADOS OPTIMIZACIÓN PTAP TIBITOC	Código: INF-1232-P8-ESP Versión 01: 030519
	PRODUCTO 8 – E.T. INCLUYENDO ACTIVIDADES ADICIONALES	Página: 71

- **Consideraciones especiales**

Si existen estructuras o instalaciones sensibles en el entorno de la obra, debe verificarse mediante pruebas de hinca o por experiencias previas, la seguridad de éstas, en todo caso, cualquier daño o perjuicio causado será responsabilidad del Constructor y deberá responder por ello con sus propios recursos.

Todo trabajo de pilotes donde la calidad de los materiales y del producto terminado excedan las tolerancias indicadas en esta especificación y en las complementarias a ella, deberá ser corregido por el Constructor, a su costa, de acuerdo con las indicaciones del Interventor y a plena satisfacción de éste.

3.33.4. Medida y forma de pago

Este ítem será medido en metro (m) de instalación de contención mediante cortina de pilotes de madera de 3.0 m de largo y Ø15 cm, recibida a satisfacción por la Interventoría, todo el costo de los trabajos especificados en este capítulo deberá estar cubierto por los precios unitarios cotizados en la propuesta del Contratista.

Ítem de pago

CÓDIGO	DESCRIPCIÓN	UNIDAD
CIV_050	Suministro e instalación de contención mediante cortina de pilotes de madera de 3 m de largo y Ø 15 cm, hincados cada 50 cm, para la colocación de Geotubo en la adecuación de la laguna de lodos, incluye riostra superior en tabla burra	m

CONSORCIO DISEÑO PTAP TIBITOC	CONTRATO No 1 – 02 – 25300 – 01232 – 2017 DISEÑOS DETALLADOS OPTIMIZACIÓN PTAP TIBITOC	Código: INF-1232-P8-ESP Versión 01: 030519
	PRODUCTO 8 – E.T. INCLUYENDO ACTIVIDADES ADICIONALES	Página: 72

3.34. CONFORMACIÓN DE LA CALZADA EXISTENTE (CIV_051)

3.34.1. Alcance

Este ítem se refiere a las actividades de escarificación, la conformación, renivelación y compactación del afirmado existente, con o sin adición de material de afirmado o de subbase granular; así como la conformación o reconstrucción de cunetas.

3.34.2. Condiciones generales

- **Mejoramiento del afirmado**

Los materiales que no cumplan lo especificado en el numeral 300.2 del Artículo 300 y en el numeral 311.2 del Artículo 311, se escarificarán en el espesor ordenado por el Interventor, se retirarán, transportarán, depositarán y conformarán en los sitios destinados para disposición de sobrantes o desechos de acuerdo con estas especificaciones o lo dispuesto por el Interventor.

Cuando el material del afirmado existente cumpla lo especificado en el numeral 300.2 del Artículo 300 y en el numeral 311.2 del Artículo 311, se deberá escarificar, conformar, humedecer o secar y compactar de acuerdo con lo especificado en los Artículos 311 o 320, ya sea con o sin adición de material. La escarificación del afirmado existente se realizará necesariamente cuando no se requiera adicionar material o cuando el espesor de la capa compacta de material por adicionar sea inferior a diez centímetros (10 cm). Para el caso de capas adicionales con espesores compactados iguales o superiores a diez centímetros (10 cm), la escarificación sólo se realizará cuando haya necesidad de efectuar el reemplazo de material de afirmado existente que no cumpla lo especificado en el numeral 300.2 del Artículo 300, salvo que, por circunstancias especiales, el Interventor determine lo contrario.

El material por utilizar en la adición o en el reemplazo de material inadecuado, deberá cumplir también lo especificado en el numeral 300.2 del Artículo 300 para afirmados o subbases granulares, según lo indique el proyecto. Su granulometría deberá cumplir lo pertinente del Artículo 311 o del Artículo 320, según corresponda.

En el mejoramiento del afirmado no deberán aparecer depresiones ni angostamientos que afecten la superficie de rodadura contemplada en el alineamiento y en las secciones típicas del proyecto.

Una vez conformada la calzada existente, el Constructor deberá conservarla con la lisura y el perfil correctos, hasta que proceda a la construcción de la capa superior. Cualquier deterioro que se produzca por causa diferente a fuerza mayor deberá ser corregido a su costa, a plena satisfacción del Interventor.

- **Cunetas y ensanches**

La conformación o reconstrucción de cunetas, así como la construcción de ensanches menores, se harán de acuerdo con las secciones, pendientes transversales y cotas indicadas en los planos o determinadas por el Interventor y con lo especificado en los artículos correspondientes a excavaciones y terraplenes.

CONSORCIO DISEÑO PTAP TIBITOC	CONTRATO No 1 – 02 – 25300 – 01232 – 2017 DISEÑOS DETALLADOS OPTIMIZACIÓN PTAP TIBITOC	Código: INF-1232-P8-ESP Versión 01: 030519
	PRODUCTO 8 – E.T. INCLUYENDO ACTIVIDADES ADICIONALES	Página: 73

Los procedimientos requeridos para cumplir la presente especificación deberán incluir la excavación, el cargue, el transporte y la disposición de los materiales no utilizables y la conformación de los materiales que sean utilizables, para obtener la sección típica proyectada.

El mejoramiento de cunetas y los ensanches, deberán avanzar coordinadamente con la construcción de las demás obras del proyecto.

3.34.3. Condiciones de recibo

- **Controles**

Se aplica todo lo que resulte pertinente del numeral 300.5.1 del Artículo 300.

- **Condiciones específicas para el recibo y tolerancias**

Los trabajos de conformación de la calzada deberán ajustarse a los planos y secciones del proyecto y las instrucciones del Interventor. Su pendiente transversal deberá ser la especificada en el numeral 311.4.4 del Artículo 311.

Las cunetas deberán quedar funcionando adecuadamente y libres de todo material de desecho. En los casos en que se requiera adición de material, la verificación de su calidad se efectuará de acuerdo con lo establecido en el numeral 311.5.2.1 del Artículo 311 o en los numerales 320.5.2.1 y 320.5.2.2 del Artículo 320, según se haya incorporado material de afirmado o de subbase granular, respectivamente. El control de compactación se ajustará a lo establecido en el numeral 311.5.2 del Artículo 311. El trabajo se considerará terminado cuando el Interventor verifique y acepte que el Constructor se ha ceñido a lo establecido en los documentos y planos del proyecto y a lo ordenado por aquel.

3.34.4. Medida y forma de pago

Este ítem será medido en metro cuadrado (m²) de conformación de la calzada existente, recibida a satisfacción por la Interventoría, todo el costo de los trabajos especificados en este capítulo deberá estar cubierto por los precios unitarios cotizados en la propuesta del Contratista.

Ítem de pago

CÓDIGO	DESCRIPCIÓN	UNIDAD
CIV_051	Conformación de la calzada existente	m ²

CONSORCIO DISEÑO PTAP TIBITOC	CONTRATO No 1 – 02 – 25300 – 01232 – 2017 DISEÑOS DETALLADOS OPTIMIZACIÓN PTAP TIBITOC	Código: INF-1232-P8-ESP Versión 01: 030519
	PRODUCTO 8 – E.T. INCLUYENDO ACTIVIDADES ADICIONALES	Página: 74

3.35. SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE CORTINA METÁLICA ENROLLABLE CR DE SEGURIDAD, CALIBRE 22, INCLUYE EJE COMPENSADO AN DE 4" CON RESORTE OCULTO TIPO AMERICANO, RIELES EN LÁMINA CALIBRE 14, PARTE INFERIOR EN ÁNGULO Y PLATINA DE 2" X 1/8", TAPARROLLO EN LÁMINA, PASADORES PARA CANDADO, SISTEMA DE ACCIONAMIENTO. TODO CON ACABADO EN PINTURA TIPO ESMALTE ANTICORROSIVO (CIV_054)

3.35.1. Alcance

Este ítem se refiere a todos los trabajos, actividades, mano de obra, suministro de materiales, herramientas y equipos necesarios para el suministro e instalación de Suministro e instalación de cortina metálica enrollable CR de seguridad, calibre 22, incluye eje compensado AN de 4" con resorte oculto tipo americano, rieles en lámina calibre 14, parte inferior en ángulo y platina de 2" x 1/8", taparrollo en lámina, pasadores para candado, sistema de accionamiento. Todo con acabado en pintura tipo esmalte anticorrosivo.

3.35.2. Condiciones de recibo

La cortina metálica enrollable de seguridad debe cumplir con las dimensiones establecidas en los planos y estar compuesta por cada uno de los accesorios establecidos en el ítem.

La Interventoría debe realizar el análisis dimensional de todas y cada una de las dimensiones definidas en los planos, a partir de por lo menos tres medidas de cada una de ellas, con aproximación al milímetro.

3.35.3. Medida y forma de pago

Este ítem será medido en metro cuadrado (m²) de instalación de cortina metálica CR de seguridad, recibida a satisfacción por la Interventoría, todo el costo de los trabajos especificados en este capítulo deberá estar cubierto por los precios unitarios cotizados en la propuesta del Contratista.

Ítem de pago

CÓDIGO	DESCRIPCIÓN	UNIDAD
CIV_054	Suministro e instalación de cortina metálica enrollable CR de seguridad, calibre 22, incluye eje compensado AN de 4" con resorte oculto tipo americano, rieles en lámina calibre 14, parte inferior en ángulo y platina de 2" x 1/8", taparrollo en lámina, pasadores para candado, sistema de accionamiento. Todo con acabado en pintura tipo esmalte anticorrosivo	m ²

CONSORCIO DISEÑO PTAP TIBITOC	CONTRATO No 1 – 02 – 25300 – 01232 – 2017 DISEÑOS DETALLADOS OPTIMIZACIÓN PTAP TIBITOC	Código: INF-1232-P8-ESP Versión 01: 030519
	PRODUCTO 8 – E.T. INCLUYENDO ACTIVIDADES ADICIONALES	Página: 75

3.36. SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE ENTIBADO CONTINUO MIXTO EC-5 (I) O (II), PARA USO EN EXCAVACIONES ENTRE 4.00 Y 8.00 M DE PROFUNDIDAD. INCLUYE MADERA CON CODALES, PUNTALES, PERFILES METÁLICOS Y PARALES TELESCÓPICOS (CIV_059)

3.36.1. Alcance

Este ítem se refiere a las actividades referentes a la construcción y utilización de entibado continuo mixto, compuesto por madera y perfiles metálicos de acuerdo con las recomendaciones geotécnicas del terreno.

3.36.2. Condiciones generales

Este tipo de entibados se usan cuando el nivel freático se encuentre por encima del fondo de la excavación en suelos heterogéneos. Las paredes de la zanja deben ser sostenidas totalmente por elementos continuos de madera y deben ser soportados lateralmente por largueros y puntales metálicos.

Los elementos que lo conforman son los siguientes:

- Puntales: Tablas verticales de madera de sección rectangular mínima de 0,04 m x 0,20 m.
- Largueros: Vigas metálicas horizontales en madera de sección mínima 0,10 m x 0,20 m, con longitud máxima de 3,00 m.
- Codales: Postes metálicos telescópicos de diámetro mínimo de 152,4 mm (6") o postes en madera de diámetro mínimo igual a 0,15 m, distribuidos en niveles con separación vertical máxima de 1,60 m y separación horizontal máxima de 1,60 m en la zona central del larguero y de 1,40 m en los extremos del larguero.

Las dimensiones mencionadas anteriormente corresponden a valores mínimos, dichas dimensiones deben ser validadas y verificadas en el diseño del entibado, considerando las características del suelo, geometría de la excavación y las solicitaciones de carga.

3.36.3. Condiciones de recibo

La madera que se use para la conformación de los entibados, debe cumplir con las que especifica el título G de la norma NSR-10 Reglamento Colombiano de Construcción Sismo Resistente.

No se admite el uso de maderas verdes, o maderas deterioradas con presencia de hongos o plagas que alteren la capacidad estructural del elemento. Adicionalmente la madera debe estar libre de grietas, alabeos y torceduras. La madera debe tener una densidad igual o mayor a 0,5 g/cm³, con base en un contenido de humedad igual o menos al 15% y resistencia a la flexión igual o mayor a 15 MPa.

CONSORCIO DISEÑO PTAP TIBITOC	CONTRATO No 1 – 02 – 25300 – 01232 – 2017 DISEÑOS DETALLADOS OPTIMIZACIÓN PTAP TIBITOC	Código: INF-1232-P8-ESP Versión 01: 030519
	PRODUCTO 8 – E.T. INCLUYENDO ACTIVIDADES ADICIONALES	Página: 76

3.36.4. Medida y forma de pago

Este ítem será medido en metro cuadrado (m²) de utilización de entibado continuo mixto, recibido a satisfacción por la Interventoría, todo el costo de los trabajos especificados en este capítulo deberá estar cubierto por los precios unitarios cotizados en la propuesta del Contratista.

Ítem de pago

CÓDIGO	DESCRIPCIÓN	UNIDAD
CIV_059	Suministro e instalación de entibado continuo mixto EC-5 (I) o (II), para uso en excavaciones entre 4.00 y 8.00 m de profundidad. Incluye madera con codales, puntales, perfiles metálicos y parales telescópicos	m ²

3.37. MANEJO DE AGUAS EN ACTIVIDADES DE MANTENIMIENTO DE REJAS Y COMPUERTAS, INTERVENCIONES EN TANQUES Y REDES DE ALCANTARILLADO (CIV_019, CIV_020, CIV_052 Y CIV_053).

Especificación Aplicable EAAB: NS-069

3.37.1. Alcance

Establecer los criterios a seguir para el manejo de aguas durante los trabajos que se realicen de mantenimiento de rejadas y compuertas, las intervenciones de reforzamientos estructurales en tanques o estructuras de contención de agua y en construcción de redes de alcantarillado.

3.37.2. Condiciones generales

Se entenderá por manejo y control de aguas, todas las operaciones necesarias para secar y/o mantener en seco las excavaciones, superficies y estructuras objeto de mantenimientos que se ejecuten durante el desarrollo del proyecto. El manejo de aguas estará directamente relacionado con las correspondientes actividades mecánicas de mantenimiento de compuertas, esto implica que el alcance de las actividades de manejo de aguas esta vinculado a los ítems de pago de cada una de esas actividades para el mantenimiento de compuertas, rejadas, trabajos en alcantarillados y trabajos de reforzamientos estructurales.

Para realizar correctamente las actividades involucradas en el manejo de aguas y el desvío de cauces, el Contratista debe gestionar ante las entidades competentes todos los permisos que sean requeridos.

Esta actividad incluye el personal y los equipos necesarios para secar y retirar el agua de las zonas de trabajo, no incluye las ataguías necesarias, pues el pago de las ataguías que se requieran para el manejo de aguas, será realizado por aparte mediante el ítem 606.004.002 Bolsa – creto.

La actividad de manejo de aguas esta dimensionada para realizar el desmonte y montaje de compuertas y/o rejadas y realizar sus correspondientes mantenimientos fuera de las zonas húmedas, por lo cual no es una evacuación continua de agua.

CONSORCIO DISEÑO PTAP TIBITOC	CONTRATO No 1 – 02 – 25300 – 01232 – 2017 DISEÑOS DETALLADOS OPTIMIZACIÓN PTAP TIBITOC	Código: INF-1232-P8-ESP Versión 01: 030519
	PRODUCTO 8 – E.T. INCLUYENDO ACTIVIDADES ADICIONALES	Página: 77

Antes de iniciar los trabajos de manejo de aguas, el Contratista debe presentar, para aprobación del **Acueducto de Bogotá**, un plan detallado de trabajo, indicando la localización, el sistema de represamiento o conducción, los materiales a ser utilizados y las características de las obras provisionales que llevar a cabo, siguiendo para ello las indicaciones de la norma técnica "NS-048 Programación y control de proyectos". La presentación al **Acueducto de Bogotá** de dicho plan de trabajo, no releva al Contratista de su responsabilidad por los daños que se causen a terceros o a la obra misma; por consiguiente, deberá tener el cuidado suficiente al ejecutar los trabajos de control de aguas.

Adicionalmente para los trabajos de manejo de aguas se deberán someter a aprobación del **Acueducto de Bogotá** las siguientes actividades:

- Materiales y diámetros de las tuberías a ser utilizadas para el desvío en caso de requerirse.
- Equipos de Bombeo.
- Planos planta - perfil del canal temporal a ser construido si hubiese lugar a ello.
- Personal y equipo asignado para los trabajos de desvío de aguas.

Sólo se podrán iniciar los trabajos una vez que el **Acueducto de Bogotá** haya aprobado las actividades antes mencionadas.

El Contratista deberá ejecutar todas las obras provisionales y trabajos tales que impidan la inundación de las áreas de trabajo, así como, la estabilidad de las zonas de préstamo y las demás zonas en donde la presencia de agua afecte la calidad o economía de la obra. El Contratista debe mantener continuamente estas condiciones de trabajo, durante el tiempo que sea necesario a juicio del **Acueducto de Bogotá** y deberá seguir los lineamientos dados en las normas correspondientes del **Acueducto de Bogotá**.

El Contratista deberá prever y evitar las irregularidades de las operaciones de drenaje, controlando e inspeccionado el equipo continuamente. Las anomalías que se presenten deberán ser corregidas inmediatamente.

Toda inundación o daño que se presente por negligencia del Contratista, como consecuencia de la aplicación de los sistemas constructivos propuestos, deberá ser reparado por el Contratista a su propio costo y a satisfacción del **Acueducto de Bogotá**

Bombeos

En caso de seleccionarse el sistema de manejo de aguas por bombeo, se deberá disponer de los equipos de bombeo en buenas condiciones de trabajo, así como también del personal competente para su operación. El tipo y las capacidades del equipo de bombeo deberán ser suficientes para suplir las condiciones exigidas por el **Acueducto de Bogotá** durante la ejecución de la actividad. Deben preverse y evitarse las irregularidades de las operaciones de drenaje, controlando e inspeccionando el equipo continuamente.

El agua retirada debe ser conducida a través de mangueras o tuberías, de longitud adecuada, hasta el alcantarillado más cercano o hasta el sitio aprobado por el **Acueducto de Bogotá**, con el fin de mantener secas las zonas de trabajo y evitar la inundación de las áreas aledañas.

CONSORCIO DISEÑO PTAP TIBITOC	CONTRATO No 1 – 02 – 25300 – 01232 – 2017 DISEÑOS DETALLADOS OPTIMIZACIÓN PTAP TIBITOC	Código: INF-1232-P8-ESP Versión 01: 030519
	PRODUCTO 8 – E.T. INCLUYENDO ACTIVIDADES ADICIONALES	Página: 78

Ítem de pago

CÓDIGO	DESCRIPCIÓN	UNIDAD
CIV_019	Manejo de aguas para el mantenimiento de rejas en bocatomas	GLB
CIV_020	Manejo de aguas para el mantenimiento de las dos compuertas radiales existentes de 7,63 x 3,00 m en el Espino según ítem MEC_025, no incluye las ataguías necesarias	GLB
CIV_052	Manejo de aguas temporal para los trabajos de reforzamiento estructural en el tanque de servicio	GLB
CIV_053	Manejo de aguas para trabajos de alcantarillados	GLB

CONSORCIO DISEÑO PTAP TIBITOC	CONTRATO No 1 – 02 – 25300 – 01232 – 2017 DISEÑOS DETALLADOS OPTIMIZACIÓN PTAP TIBITOC	Código: INF-1232-P8-ESP Versión 01: 030519
	PRODUCTO 8 – E.T. INCLUYENDO ACTIVIDADES ADICIONALES	Página: 79

4. COMPONENTE MECÁNICO

4.1. INFORMACIÓN GENERAL

El presente capítulo contiene las Especificaciones Técnicas para el suministro montaje, instalación, supervisión de los trabajos de montaje, pruebas en fábrica y en sitio, puesta en marcha, suministro de planos, catálogos de componentes, manuales de instalación, operación y mantenimiento para garantizar una instalación completa, por lo cual El Contratista debe incluir todos los equipos, materiales y accesorios necesarios para el adecuado funcionamiento de los equipos bajo cualquier condición de operación especificada de bombas, motores, válvulas, compuertas, puente grúas, rejas, sistemas de floculación, sistema de barre lodos, piezas especiales, accesorios, y demás elementos requeridos para el óptimo funcionamiento de cada una de las estructuras propuestas dentro del alcance del presente contrato.

Las presentes especificaciones sirven como guía general, sin embargo, todo material, trabajos de ingeniería, mano de obra y cualquier otro concepto deberán ser contemplados por el contratista para entregar a la EAAB una instalación completa a pesar de cualquier omisión en las especificaciones y listas de cantidades.

El Contratista no deberá dar inicio a trabajos sin la previa aprobación de los diseños detallados por parte de la EAAB. De igual forma, el Contratista estará obligado a presentar información técnica detallada (catálogos, hojas de datos) de los equipos a suministrar y no deberá por ningún motivo adelantar trámites de importación o compra sin la aprobación de los mismos por parte de la EAAB y sus representantes.

Estas especificaciones técnicas se refieren a la definición de las características y calidad requerida de la obra terminada y a la definición de los parámetros de medida y forma de pago, mediante los cuales se van a ejecutar las obras, y no pretende ser un manual técnico de construcción, sino dar los fundamentos básicos de cómo realizar la obra, complementada con la experiencia de la EAAB y del Contratista.

Las especificaciones técnicas y planos de construcción se complementan entre sí, cualquier característica que se haya omitido en alguno de ellos, pero que se requiere para la correcta ejecución de la actividad, no exonera al Contratista de su ejecución previo visto bueno de la EAAB, ni podrá tomarse como base para reclamaciones posteriores. En caso de discrepancia entre el texto de los planos, primará la solicitud más exigente según el criterio de la EAAB.

Todo cambio o modificación que proponga el Contratista deberá ser aprobado previamente por parte de la EAAB. El Contratista someterá a la EAAB muestras de todos los materiales a utilizar para su aprobación.

El Contratista deberá garantizar que el suministro es totalmente apto y que brindará total seguridad durante su funcionamiento bajo las condiciones especiales a que estará sometido y/o que se deriven de estas.

CONSORCIO DISEÑO PTAP TIBITOC	CONTRATO No 1 – 02 – 25300 – 01232 – 2017 DISEÑOS DETALLADOS OPTIMIZACIÓN PTAP TIBITOC	Código: INF-1232-P8-ESP Versión 01: 030519
	PRODUCTO 8 – E.T. INCLUYENDO ACTIVIDADES ADICIONALES	Página: 80

4.1.1. NORMAS

Las normas nacionales e internacionales para los materiales y procedimientos de fabricación que se mencionen en este capítulo formarán parte de estas especificaciones en cuanto se refiere a las estipulaciones técnicas de dichas normas y se aplicará su última edición a menos que específicamente se indique algo diferente.

Se aceptarán normas equivalentes debidamente reconocidas y que en opinión de la Interventoría designada sean aplicables y aseguren una calidad mejor o igual; para ello, se deberá enviar a la Interventoría el texto en español de los artículos específicos de las normas que se propone aplicar.

Los diseños no contemplados, deberán ser realizados por el Contratista y enviados a la Interventoría para su aprobación, previo cálculo y revisión del fabricante.

Cuando no se haga referencia a alguna norma específica, los elementos suministrados por el Contratista deberán cumplir los requisitos de las normas aplicables que se mencionan en el siguiente orden de prioridades:

1. ICONTEC Instituto Colombiano de Normas Técnicas.
2. AWWA American Water Works Association
3. ASTM American Society for Testing and Materials
4. ASME American Society of Mechanical Engineers
5. ANSI American National Standard Institute
6. ASA American Standard Association
7. AWS American Welding Society
8. AISC American Institute of Steel Construction
9. SSPC Steel Structures Painting Council
10. NACE National Association of Corrosion Engineers
11. DIN Deutsche IndustrieNormen
12. AASHTO American Association of State Highway and Transport Officials
13. USBR United States Bureau of Reclamation
14. ACI American Concrete Institute
15. PCA Portland Cement Association
16. ISO International Organization for Standardization.
17. DIN 19704 Hydraulic Steel Structures. Criteria for Design and Calculation.
18. DIN 19705 Hydraulic Steel Structures. Recommendation for design, Construction and Erection.
19. DIN 19569-2:2002-12 Wastewater treatment plants - Principles for the design of structures and technical equipment - Part 2: Specific principles for the equipment for separating and thickening of solids.
20. ANSI/AWWA C513-05 AWWA Standard for Open-Channel, Fabricated-Metal Slide Gates and Open-Channel, Fabricated-Metal Weir Gates.
21. BS 7775:2005, 5. Penstocks for use in water and other liquid flow applications. Specification.
22. ASTM F1184-05 (2010), Standard Specification for Industrial and Commercial Horizontal Slide Gates.
23. Norma AWS D1.6 o por la sección IX de ASME, para procedimientos de soldadura en acero inoxidable.

CONSORCIO DISEÑO PTAP TIBITOC	CONTRATO No 1 – 02 – 25300 – 01232 – 2017 DISEÑOS DETALLADOS OPTIMIZACIÓN PTAP TIBITOC	Código: INF-1232-P8-ESP Versión 01: 030519
	PRODUCTO 8 – E.T. INCLUYENDO ACTIVIDADES ADICIONALES	Página: 81

24. ASTM D2000-12 Standard Classification System for Rubber Products in automotive Applications.

25. Proceso de Galvanizado en caliente ASTM A90, ASTM A123, ASTM A143, ASTM A153, ASTM A239, ASTM A376, ASTM A385, ASTM B6.

El sistema de pesas y medidas para los propósitos de la obra será el Sistema Internacional de Unidades SI, oficialmente reconocido en Colombia, el cual rige para el suministro, según la última edición autorizada por ICONTEC. Se podrá usar otro sistema de medidas, aceptado por la Interventoría, siempre y cuando se coloque a su lado las medidas equivalentes del sistema ISO entre paréntesis.

4.1.2. PLANOS E INFORMACIÓN TÉCNICA

4.1.2.1. Generalidades y Alcance

El Contratista suministrará para aprobación, de acuerdo con su suministro, los planos generales, de detalle y despieces, los planos de taller, los catálogos de ensamblaje, los catálogos en donde se indiquen las partes de repuesto y las listas correspondientes, las instrucciones de instalación, pruebas, operación y mantenimiento, las instrucciones para transporte, almacenamiento, manejo de obra, y en general todos los planos, cálculos e información que se requiera para la fabricación, transporte e instalación y para demostrar que cumple con los requerimientos de estas especificaciones técnicas.

4.1.2.2. Requisitos de presentación

- Dimensiones: El Contratista suministrará para aprobación, de acuerdo con su suministro, los planos generales, de detalle y despieces, los planos de taller, los catálogos de ensamblaje, los catálogos en donde se indiquen las partes de repuesto y las listas correspondientes, las instrucciones de instalación, pruebas, operación y mantenimiento, las instrucciones para almacenamiento, y en general todos los planos, cálculos e información que se requiera para la fabricación, transporte e instalación y para demostrar que cumple con los requerimientos de estas especificaciones técnicas.
- Idioma: Los planos, catálogos y demás información técnica serán presentados en español; no se aceptará ningún otro idioma.

4.1.2.3. Planos que deberá suministrar el contratista

- Planos generales, de detalles y despieces según sea el caso de las motobombas, elementos y accesorios de descarga de las bombas, válvulas, compuertas, uniones, niples de tubería, y demás elementos complementarios y accesorios.
- Todos los equipos, elementos, y componentes relacionados en los planos y demás información técnica deberán estar plenamente identificados, indicando las normas que se siguen. En los dibujos se mostrarán claramente las dimensiones y tolerancias, acabados, etc., con los cuales se demuestra que el equipo o elemento cumple con las características técnicas ofrecidas y garantizadas en la propuesta correspondiente.
- El Contratista deberá permitir a la Interventoría examinar los planos de taller que considere necesarios para que pueda determinar lo adecuado del diseño del Contratista.
- Una vez terminada la fabricación el Contratista entregará a la Interventoría dos (2) copias impresas y dos (2) copias en medio magnético de todos los planos, dibujos,

CONSORCIO DISEÑO PTAP TIBITOC	CONTRATO No 1 – 02 – 25300 – 01232 – 2017 DISEÑOS DETALLADOS OPTIMIZACIÓN PTAP TIBITOC	Código: INF-1232-P8-ESP Versión 01: 030519
	PRODUCTO 8 – E.T. INCLUYENDO ACTIVIDADES ADICIONALES	Página: 82

listas, catálogos, en donde se consignen las revisiones y cambios que se hayan efectuado durante la fabricación.

4.1.2.4. Envío de documentos para aprobación

La Interventoría tomará un plazo de treinta (30) días a partir de la fecha de recibo, para revisar y devolver los planos y documentos con su respectiva aprobación, comentarios o rechazo. Si transcurrido este plazo la Interventoría no devuelve los planos sometidos a aprobación o no hace comentario alguno, éstos se considerarán aprobados por ésta. Si el Contratista no cumple con el programa de entrega de planos y documentos para aprobación, la Interventoría quedará relevada a devolver los planos en el plazo establecido, y la responsabilidad por cualquier efecto sobre los suministros contratados, por no disponerse de planos aprobados, será enteramente del Contratista.

El Contratista no podrá adelantar ningún trabajo antes de la aprobación de los planos y documentos por la Interventoría.

La aprobación que se imparta a los planos y documentos del Contratista no exime a éste de su obligación de cumplir todos los requisitos de estas especificaciones, o de su responsabilidad por la corrección de tales planos y documentos y adecuado funcionamiento del sistema.

Los planos y documentos, devueltos al Contratista con las anotaciones "Aprobado en General" y "Aprobado excepto lo Anotado" autorizan al fabricante para proceder con la fabricación, o suministrar el equipo cubierto por dichos planos sujetos a los cambios y a las correcciones que en ellos se indique.

Cuando los planos, sean devueltos con las anotaciones "Aprobado excepto lo Anotado" o "Devuelto para Corrección" el fabricante deberá hacer las correcciones necesarias y volverlos a enviar para su aprobación dentro de los quince (15) días siguientes a la fecha de recibo, de manera similar a la descrita anteriormente.

Cada revisión hecha durante la duración del Contrato deberá identificarse en un cuadro de correcciones con un número, fecha y objeto de la revisión.

Una vez que el Contratista reciba las copias de los planos con el sello de "Aprobado en General" deberá enviar dos copias de cada uno de ellos a la Interventoría. La Interventoría tendrá derecho de solicitar al Contratista todos los detalles adicionales y ordenarle hacer los cambios en el diseño que sean necesarios para lograr que el suministro esté de acuerdo con las disposiciones o propósitos de las especificaciones, sin costo adicional para la Interventoría.

Una vez firmado el contrato entre la EAAB y el Contratista de Obra, el contratista deberá suministrar un "Programa de Entrega de Documentos para Aprobación" donde se indique el número de planos y/o documentos de cada entrega, la fecha de entrega y el nombre de cada uno para aprobación de la Interventoría.

CONSORCIO DISEÑO PTAP TIBITOC	CONTRATO No 1 – 02 – 25300 – 01232 – 2017 DISEÑOS DETALLADOS OPTIMIZACIÓN PTAP TIBITOC	Código: INF-1232-P8-ESP Versión 01: 030519
	PRODUCTO 8 – E.T. INCLUYENDO ACTIVIDADES ADICIONALES	Página: 83

4.1.2.5. Planos de licitación y Planos de fabricación

El Contratista no deberá utilizar para propósitos de fabricación y suministro o para compra de materiales, los planos de licitación.

El Contratista deberá preparar y suministrar planos de fabricación e instalación y catálogos de ensamblaje de los elementos que suministrará, de acuerdo con las estipulaciones y requerimientos establecidos.

La aprobación por parte de la Interventoría de cualquier plano presentado por el Contratista no eximirá a éste de la responsabilidad que tenga por cualquier error contenido en dicho plano.

La Interventoría no aceptará los suministros que se hayan hecho siguiendo planos de fabricación incorrectos o no aprobados, o después de que se le haya hecho saber al Contratista de cualquier error o discrepancia existente, o por suministros ejecutados siguiendo planos incorrectos expedidos por el Contratista.

4.2. CALIDAD DEL SUMINISTRO

4.2.1. Generalidades

Todos los equipos y elementos suministrados dentro del alcance del trabajo deben ser nuevos, sin uso, adecuados para ambientes industriales, adecuadamente elaborados, libres de defectos y totalmente apropiados para el uso pedido; deben ser del más moderno diseño y haber demostrado un rendimiento satisfactorio en condiciones similares de servicio a aquellas en que van a ser usados.

Los equipos, elementos y los materiales para los cuales se citan normas de fabricación y operación deben cumplir los requerimientos aplicables de estas normas, incluyendo las últimas revisiones y adiciones vigentes en la fecha de la propuesta.

Otras normas que el proponente utilice deberán suministrarse con equivalente a las normas aquí especificadas.

Las partes que integran los equipos y elementos deberán ser accesibles a través de cubiertas removibles que permitan fácil inspección, desmantelamiento, servicio, reemplazo de partes y montaje.

Todas las piezas deberán ser de producción normalizada y las piezas semejantes de equipos y elementos iguales deberán ser totalmente intercambiables.

Las partes y componentes que requieran ajuste deberán tener el suficiente rango de regulación para satisfacer todas las condiciones variables del equipo. En los casos en que sea posible, el ajuste se hará en fábrica.

Cuando no se especifique la calidad de parte de los elementos se entenderá que los materiales y mano de obra a usarse serán de la mejor calidad disponible.

CONSORCIO DISEÑO PTAP TIBITOC	CONTRATO No 1 – 02 – 25300 – 01232 – 2017 DISEÑOS DETALLADOS OPTIMIZACIÓN PTAP TIBITOC	Código: INF-1232-P8-ESP Versión 01: 030519
	PRODUCTO 8 – E.T. INCLUYENDO ACTIVIDADES ADICIONALES	Página: 84

En general deberá evitarse el contacto entre metales diferentes para prevenir la corrosión electroquímica, siempre que sea posible.

Se utilizarán tornillos de bronce, de acero inoxidable o niquelados en la unión de piezas ferrosas cuando no se pueda dar protección adecuada por medio de pintura o cuando su remoción sea frecuente. Los filetes de los tornillos a la vista deberán recubrirse con grasa grafitada.

Las piezas galvanizadas o niqueladas no podrán unirse con soldadura después de galvanizadas o niqueladas.

En los equipos y elementos se indicará el nombre del fabricante, el número de serie, tipo, y cualquier otra información pertinente. Todos los letreros e inscripciones se harán en idioma español.

Todos los equipos y elementos tendrán la información técnica preferiblemente en sistema métrico, o en sistema inglés.

Los equipos y elementos comprendidos en estas especificaciones que resulten defectuosos o que no cumplieren con los requisitos funcionales, factores de seguridad, confiabilidad y demás condiciones especificadas, serán rechazados por la Interventoría.

Será responsabilidad del contratista el hacerse cargo del equipo o material rechazado, luego que la Interventoría le envíe el aviso de rechazo.

4.2.2. Fabricación

El Contratista ejercerá en la fabricación de los suministros su propio control de calidad y si es el caso colaborará con los inspectores que designe la Interventoría para que los productos sean de la mejor calidad, dentro de estándares reconocidos como tales. La información sobre este control deberá estar disponible para la Interventoría o su representante, durante la vigencia del Contrato.

El Contratista asumirá igual responsabilidad por los elementos que adquiera de otro fabricante, para integrar los suministros.

4.2.3. Materiales

Generalidades: Todos los materiales deberán ser nuevos, de primera calidad, adecuados para el uso pedido, libres de defectos e imperfecciones y de las clasificaciones y grados estipulados en estas Especificaciones o sus equivalentes. Todos los materiales deberán ser listados en planos de detalle en donde se muestren los equipos a que corresponden. Dichos planos deberán ser realizados por el Contratista y enviados para revisión y aprobación por parte de la Interventoría.

Si se usan materiales de especificaciones equivalentes, deberán enviarse junto con la propuesta las especificaciones y detalles completos que incluyan la lista los materiales, su equivalencia ASTM y la identificación de los componentes del equipo en los cuales se piensa utilizar.

CONSORCIO DISEÑO PTAP TIBITOC	CONTRATO No 1 – 02 – 25300 – 01232 – 2017 DISEÑOS DETALLADOS OPTIMIZACIÓN PTAP TIBITOC	Código: INF-1232-P8-ESP Versión 01: 030519
	PRODUCTO 8 – E.T. INCLUYENDO ACTIVIDADES ADICIONALES	Página: 85

- Factores de Seguridad: En el diseño se deberán usar amplios factores de seguridad especialmente para aquellas partes sujetas a esfuerzos alternativos, vibraciones, impactos o choques, y probables acciones del medio ambiente. Los esfuerzos permisibles de trabajo no podrán en ningún caso ser excedidos cuando los materiales se encuentren sometidos a las condiciones más severas de carga esperadas.
- Esfuerzos máximos admisibles: Son los esfuerzos máximos permitidos que podrán ser adoptados para el cálculo de los diferentes componentes, como se establece a continuación:
- Bajo condiciones normales de operación: Bajo las condiciones más severas de carga que puedan presentarse durante la operación normal de los equipos, los esfuerzos unitarios sobre los materiales no deberán exceder los valores máximos indicados en la siguiente tabla, a menos que se especifique en forma diferente:

Tipo de material	Esfuerzos admisibles	máximos
	A tensión	A compresión
Fundiciones de hierro gris	No aplicable	0,2 Su
Fundiciones de acero al carbono y fundiciones de acero aleado.	0,2 Su o 0,33 Sy, el que sea menor.	0,2 Su o 0,33 Sy, el que sea menor.
Láminas y perfiles de acero al carbono y aleaciones de acero para fabricación de partes principales	0,25 Su o 0,50 Sy, el que sea menor.	0,25 Su.

Su: Resistencia máxima del material a la tracción.

Sy: Límite elástico del material a la tracción.

El valor de los esfuerzos unitarios máximos admisibles a cizalladura bajo condiciones normales de operación, para materiales ferrosos diferentes a la fundición de hierro gris, deberá ser como máximo, el 50% de los esfuerzos admisibles a tensión. No se aceptarán componentes de fundición de hierro gris sometidos a esfuerzos de cizalladura.

Los esfuerzos de diseño para los demás materiales no indicados específicamente en las tablas anteriores no deberán exceder de 0,33 Sy o de 0,20 Su, para las condiciones de carga que se presentan durante la operación normal de los equipos.

- Cargas debidas a movimientos sísmicos: Todo el equipo a instalar superficialmente deberá diseñarse teniendo en cuenta movimientos sísmicos cuya aceleración horizontal sea 0,25 g y su aceleración vertical sea 0,08 g. (g: aceleración de la gravedad: 9,81 m/s²).
- Construcciones soldadas: El contratista deberá conducir todos los ensayos requeridos para calificar los procedimientos de soldadura, la habilidad de los soldadores y de los operarios de soldadura para aplicar tales procedimientos, de acuerdo con los requerimientos de la Sección IX del código ASME (ASME Boiler and Pressure Vessel Code) o norma internacional equivalente.

Todas las soldaduras deberán efectuarse por alguno de los procesos de arco eléctrico indicados en la parte UW-27 "Welding Process" del Código ASME, Sección VIII, División 1 o norma internacional equivalente.

CONSORCIO DISEÑO PTAP TIBITOC	CONTRATO No 1 – 02 – 25300 – 01232 – 2017 DISEÑOS DETALLADOS OPTIMIZACIÓN PTAP TIBITOC	Código: INF-1232-P8-ESP Versión 01: 030519
	PRODUCTO 8 – E.T. INCLUYENDO ACTIVIDADES ADICIONALES	Página: 86

Los materiales de aporte para las soldaduras deberán cumplir con los requerimientos aplicables del Código ASME, Sección II, parte C, y aquellos establecidos en la sección IX del código ASME, o norma internacional equivalente.

- Informes sobre análisis y prueba de los materiales: Para los materiales empleados en la fabricación de equipos y elementos que sean suministrados, el Contratista enviará certificados de los análisis químicos y/o pruebas mecánicas efectuadas según sea aplicable, de acuerdo con las normas respectivas, a los materiales empleados en la fabricación de los equipos mencionados.
- Materiales Equivalentes: Cuando los materiales se hayan denominado por el nombre de un fabricante o en términos de las especificaciones AWWA o ASTM, dichas especificaciones tienen como fin establecer solamente una norma de aceptabilidad en cuanto a procedimientos y calidad se refiere. Se halla agregado o no el término “o equivalente”, se sobreentiende que el material o equipo de otra marca o de acuerdo con una especificación equivalente es aceptable y puede utilizarse como sustituto si el Contratista demuestra, a completa satisfacción de la Interventoría que el sustituto es igual en material, fabricación, terminación y costo de mantenimiento, al mencionado en estas especificaciones. Ningún tipo de material deberá emplearse si no se ha sido usado previamente para un fin similar por un tiempo suficiente para demostrar su utilidad.

4.2.4. Inspecciones y pruebas de fábrica

Todos los equipos y elementos serán sometidos a inspección y prueba, de acuerdo con lo establecido en las respectivas normas.

Las partes componentes de cada unidad deberán ensamblarse en el taller en la extensión necesaria, para la ejecución de las pruebas estipuladas, así como verificar la corrección de los acoples, dimensiones generales e interdistancias, lo cual será supervisado por la Interventoría si lo considera necesario.

Las partes así ensambladas se desensamblarán para transporte, si es el caso, previa su marca e identificación correlativas.

Las marcas deberán corresponder a las que se indiquen en los planos aprobados.

El Contratista deberá proveer un sistema de inspección aceptable para la Interventoría que cubra los materiales y bienes del suministro.

Las pruebas en fábrica deberán ser ejecutadas por cuenta y a cargo del Contratista. Estas deberán realizarse bajo las condiciones especificadas, para lo cual el Contratista deberá notificar por escrito a la Interventoría por lo menos con quince (15) días de anticipación sobre la fecha en que se realizarán dichas pruebas.

En caso de que la Interventoría no juzgue necesario, presenciar las pruebas, bastará la certificación escrita del Representante Técnico del Contratista en que conste que ellas fueron efectuadas y se indique los resultados obtenidos.

El Contratista deberá suministrar a la Interventoría dos (2) copias de todos los protocolos de las pruebas certificadas de fábrica. Las copias de los resultados de pruebas deberán entregarse dentro de los veinte (20) días siguientes a la fecha de realización de las mismas.

CONSORCIO DISEÑO PTAP TIBITOC	CONTRATO No 1 – 02 – 25300 – 01232 – 2017 DISEÑOS DETALLADOS OPTIMIZACIÓN PTAP TIBITOC	Código: INF-1232-P8-ESP Versión 01: 030519
	PRODUCTO 8 – E.T. INCLUYENDO ACTIVIDADES ADICIONALES	Página: 87

Todo equipo y elemento del suministro rechazado por deficiencia en sus materiales o por defectos de fabricación, será reparado o sustituido a expensas del Contratista según lo ordene la Interventoría y dentro del plazo que ella le fije.

Las pruebas que se deben efectuar a los equipos y elementos se especifican en los correspondientes numerales.

El Contratista deberá suministrar a la Interventoría dos (2) copias de los informes de pruebas, que se hayan efectuado en fábrica para cada ítem del suministro.

4.2.5. Exámenes Mediante Ensayos No Destructivos

4.2.5.1. Aspectos generales

Durante el período de aprobación de los planos del fabricante, El Contratista deberá suministrar los procedimientos para los ensayos no destructivos, de acuerdo con los requerimientos establecidos en la Sección 6 "Inspección" del código AWS D1.1, para soldadura de estructuras de acero, y en la sección V del Código ASME, para soldadura de fundiciones y forjas de acero o norma equivalente internacional. Los exámenes mediante ensayos no destructivos serán efectuados por el Contratista a su costo.

Todas las inspecciones y exámenes solicitados deberán realizarse de acuerdo con los procedimientos propios del fabricante.

Todas las inspecciones y exámenes que sean solicitados para ejecución en los talleres de los fabricantes deberán ser documentados en los protocolos y registros de los mismos. Copia de los cuales deberán ser remitidos en su momento a la EAAB o a su representante.

4.2.5.2. Inspección de bordes de láminas de acero en taller

El Contratista deberá examinar los bordes de las láminas, para detectar y reparar las imperfecciones que se descubran.

4.2.5.3. Exámenes de soldaduras

Las soldaduras longitudinales y circunferenciales de partes sometidas a presión hidráulica y de partes sometidas a esfuerzos de trabajo altos deberán examinarse 100% por ultrasonido. Cuando se detecte un defecto, su evaluación deberá efectuarse por radiografía. Para soldaduras longitudinales y circunferenciales de elementos con un espesor menor que 15 mm, para los extremos de las soldaduras longitudinales, para los cruces de soldaduras longitudinales y circunferenciales, y para las soldaduras de elementos bridados, el examen deberá efectuarse en el 100% de la longitud de la soldadura mediante radiografía.

Cuando se efectúen reparaciones de defectos de soldadura, el área completa de donde éstos han sido removidos deberá examinarse por medio de tintas penetrantes para verificar la remoción completa del defecto. El área reparada deberá examinarse por medio de radiografías. Cuando se requiera tratamiento térmico, éste deberá efectuarse después de las reparaciones y antes de los ensayos no destructivos.

CONSORCIO DISEÑO PTAP TIBITOC	CONTRATO No 1 – 02 – 25300 – 01232 – 2017 DISEÑOS DETALLADOS OPTIMIZACIÓN PTAP TIBITOC	Código: INF-1232-P8-ESP Versión 01: 030519
	PRODUCTO 8 – E.T. INCLUYENDO ACTIVIDADES ADICIONALES	Página: 88

4.2.5.4. Exámenes de las fundiciones de acero

Todas las fundiciones de partes principales, incluidas las partes sometidas a presión hidráulica, deberán examinarse visualmente en el taller del fundidor. Las fundiciones serán rechazadas si se detectan defectos inaceptables, como los define el Apéndice 7 de la División 1, Sección VII del código ASME o equivalente. El Contratista deberá entregar a la Interventoría certificaciones firmadas de estas inspecciones.

4.2.5.5. Exámenes de las forjas de acero

Todas las forjas deberán examinarse utilizando los siguientes métodos, como se requiera y con aprobación de la EAB: con tintas penetrantes, de acuerdo con la norma ASTM E-165; con partículas magnéticas, de acuerdo con la norma A-275; o con ultrasonido, de acuerdo con las normas ASTM A- 388 o ASTM A-531 o ASTM A-745 o equivalente. El Contratista deberá someter a la EAAB los criterios de aceptación de defectos encontrados.

4.2.6. Partes de repuestos

El Proveedor deberá recomendar las partes de repuesto adicionales que él considere necesarias para las labores de mantenimiento del equipo suministrado hasta por un periodo de dos años a partir de la puesta en operación.

El Proveedor una vez terminado el montaje de los equipos cotizará los repuestos recomendados y sugeridos por la EAAB, de acuerdo con los términos de referencia para este propósito y como mínimo corresponderá al 10% de las partes constitutivas de cada equipo.

Todas las partes de repuesto suministradas deberán ser intercambiables con las partes originales.

4.3. ALCANCE DEL SUMINISTRO

4.3.1. GENERALIDADES

El suministro consiste en toda la asesoría técnica, mano de obra, equipos, planta y materiales y en todas las operaciones necesarias para el diseño, fabricación, ensayos en la fábrica, almacenamiento, transporte y descargue en el sitio de entrega de todos los equipos y elementos indicados en la Lista de Cantidades y Precios y en los Planos.

El trabajo que deberá realizar el Contratista incluye si es el caso, la ejecución del diseño detallado de los equipos y elementos y preparación de los planos de taller y despieces, cumpliendo lo indicado en estas especificaciones.

Se deberá cumplir con las especificaciones generales sobre normas y materiales establecidas en este capítulo.

Las siguientes son las especificaciones técnicas para el suministro de los equipos y elementos.

CONSORCIO DISEÑO PTAP TIBITOC	CONTRATO No 1 – 02 – 25300 – 01232 – 2017 DISEÑOS DETALLADOS OPTIMIZACIÓN PTAP TIBITOC	Código: INF-1232-P8-ESP Versión 01: 030519
	PRODUCTO 8 – E.T. INCLUYENDO ACTIVIDADES ADICIONALES	Página: 89

4.4. SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE BOMBA CENTRÍFUGA TIPO CARACOL CON CAPACIDAD PARA IMPULSAR UN CAUDAL (Q) DE 0,8 L/S Y ALTURA DINÁMICA TOTAL ENTRE 5 Y 14,5 M.C.A., CON MOTOR ELÉCTRICO DE 1,0 HP A 208 V, PARA ALIMENTACIÓN DEL SISTEMA DE MEDICIÓN DE CALIDAD DE AGUA EN ESTACIÓN DE MONITOREO, INCLUYE PRUEBAS Y PUESTA EN MARCHA. (MEC_001)

4.4.1. Alcance

Este ítem se refiere a todos los trabajos, actividades, mano de obra, suministro de materiales, herramientas y equipos necesarios para la instalación bombas centrífugas tipo caracol con capacidad para impulsar un caudal (Q) de 0.80 L/s y altura dinámica total (ADT) entre 5.0 y 14.52 mca, motor eléctrico de 1.0 Hp a 208V, para alimentación del sistema de medición de calidad de agua en estación de monitoreo, incluyendo pruebas y puesta en marcha, ver planos TIB_EM1_MEC_01-02 y TIB_EM2_MEC_01-02.

4.4.2. Condiciones generales

Las bombas de las estaciones de monitoreo, tanto en Finkana como en Sopó serán centrífugas tipo caracol de presión con succión horizontal y descarga vertical para trabajo pesado, con carcasa, con anillo de fricción removible reemplazable, extremos bridados, rotor balanceado hidráulica y mecánicamente.

Las bombas deberán ser suministradas completas con todos los accesorios necesarios para su correcto funcionamiento y según las especificaciones establecidas a continuación:

4.4.3. Datos básicos de las bombas

Bombas centrífugas con capacidad de impulsar $Q=0,80$ L/s y $ADT=$ entre 5,0 y 14,52 mca, y motor de 1.00Hp (0,75 Kw) con arrancador directo.

4.4.4. Curvas características del sistema

El Contratista debe dibujar conjuntamente con la curva del sistema, las curvas características integradas de las bombas ofrecidas, para definir en sus intersecciones los puntos de operación esperados (Q, ADT), la eficiencia y la NPSH, para la operación independiente de una (1) unidad, bajo condiciones de niveles mínimos y máximos en los pozos de succión y en los sitios de descarga. Para estos puntos de operación estimados se establecerán claramente en la propuesta los valores de la siguiente tabla:

N° de bombas en paralelo	Bombas
Altura dinámica total, ADT. (mca)	1
Caudal total de bombeo (L/s)	
Caudal por bomba en (L/s)	
Eficiencia de la bomba (%)	
Potencia al eje en (Hp)	
NPSHR requerido (mca)	

Dónde:

ADT = Altura Dinámica Total
mca = metros columna de agua

CONSORCIO DISEÑO PTAP TIBITOC	CONTRATO No 1 – 02 – 25300 – 01232 – 2017 DISEÑOS DETALLADOS OPTIMIZACIÓN PTAP TIBITOC	Código: INF-1232-P8-ESP Versión 01: 030519
	PRODUCTO 8 – E.T. INCLUYENDO ACTIVIDADES ADICIONALES	Página: 90

L/s = Litros por segundo

BHP = Potencia al freno en horsepowers

NPSHR = Cabeza neta de succión requerida por el fabricante de las bombas

Cada bomba estará directamente conectada a su motor eléctrico mediante un acople rígido sellado contra agua. El motor estará instalado en un solo conjunto encapsulado con la bomba. Cada bomba será ensamblada en un conjunto común encapsulado con su motor eléctrico y se deberá verificar el alineamiento en la fábrica antes de embarcarla.

- **Carcasa**

La carcasa deberá ser construida en fundición de hierro nodular o dúctil según norma ASTM A-536 CI 60 - 40 o DIN GGG-40, o Hierro Gris CI.30 con anillo de fricción en bronce o equivalente, resistente a la corrosión, boquilla de descarga bridada Clase 125, fundida integralmente con ella. La carcasa deberá estar provista de los elementos necesarios para instalación en una base metálica removibles, sobre un pedestal de concreto.

- **Impulsor**

El impulsor, cerrado en hierro, con paso de sólidos de 3 mm, de una sola pieza, balanceado estática y dinámicamente, enchavetado y roscado a la punta del eje, inatascable, diseñado convenientemente para evitar que se obstruya por sólidos y partículas en suspensión, será de fundición nodular o equivalente.

- **Eje**

El eje de la bomba será de acero de alta calidad con una aleación especial para ejes, balanceado estática y dinámicamente.

El eje estará soportado en rodamientos autoalineables auto y pre lubricados en fábrica que no requieran mantenimiento.

- **Sellos**

La bomba deberá estar equipada con sellos mecánicos; éstos deberán ser balanceados, del tipo exterior o interior con agua de enfriamiento. El resorte, el retenedor y el anillo rotativo serán de Hastelloy C, y el anillo estacionario de carbón 658 RC o similar. Las caras de fricción entre los anillos estacionario y rotativo deberán ser maquinadas a precisión para prevenir fugas y eliminar fracturas. El fabricante de los sellos mecánicos deberá tener representante, repuestos y mantenimiento establecidos en el país, con antigüedad mayor de dos años. Además, deberá dictar un curso de entrenamiento en el mantenimiento de los sellos al personal de la interventoría, este curso será sin costo adicional para ésta.

- **Motores**

Los motores tipo alta eficiencia serán diseñados, construidos y probados de acuerdo con la última versión de las Normas ANSI/NEMA MG1/MG2, IEEE 112, VDE, IEC, u otras equivalentes.

Datos básicos

CONSORCIO DISEÑO PTAP TIBITOC	CONTRATO No 1 – 02 – 25300 – 01232 – 2017 DISEÑOS DETALLADOS OPTIMIZACIÓN PTAP TIBITOC	Código: INF-1232-P8-ESP Versión 01: 030519
	PRODUCTO 8 – E.T. INCLUYENDO ACTIVIDADES ADICIONALES	Página: 91

- ❖ Tensión nominal – fases 460/ 220 V – 3
- ❖ Velocidad máxima sincrónica: 3600 rpm
- ❖ Frecuencia: 60 Hz
- ❖ Factor de Potencia a plena carga: 0,9
- ❖ Método de arranque: directo
- ❖ Característica de arranque: NEMA Clase B (Normal starting for low starting current)
- ❖ Eficiencia: 0,90
- ❖ Corriente Máxima arranque: 5,5 veces corriente nominal para arranque directo
- ❖ Factor de Servicio: 1.2
- ❖ Aislamiento: Nema Clase F
- ❖ Altura de operación: 2500 m.s.n.m
- ❖ Temperatura ambiente: 25°C
- ❖ Elevación de temperatura: 60° C sobre la temperatura ambiente
- ❖ Operación Continua

Condiciones de arranque

Los motores deben tener capacidad para soportar al menos un arranque cada 15 minutos a máxima temperatura.

El proponente debe verificar cuando fuere del caso que la capacidad del motor sea suficiente para llevar la bomba a su velocidad nominal en el arranque. En caso contrario debe suministrar un motor de capacidad y características adecuadas.

Variación de frecuencia y tensión

Los motores operarán sin exceder los límites de temperatura entre 90% y 110% de la tensión nominal del motor y entre 57 y 62 Hz.

Placas de identificación

Los motores tendrán su placa de identificación de acuerdo con la Norma NEMA incluyendo un diagrama de conexiones.

Cojinetes

Los cojinetes serán del tipo de rodamientos antifricción, lubricados con grasa.

Pruebas de los motores

Las pruebas en fábrica se harán de acuerdo con las normas IEC, ANSI o NEMA.

Las pruebas serán las prescritas en IEC, ANSI C50 o NEMA MG1.

Independientemente de ello se harán al menos las siguientes:

- ❖ Sobre velocidad
- ❖ Medida de corriente, factor de potencia, velocidad de rotación en vacío.
- ❖ Medida de corriente y factor de potencia con el motor bloqueado.
- ❖ Medida de la capacidad nominal y del torque de arranque
- ❖ Medida de la resistencia de aislamiento en las bobinas.
- ❖ Stock de repuestos para mantenimiento

CONSORCIO DISEÑO PTAP TIBITOC	CONTRATO No 1 – 02 – 25300 – 01232 – 2017 DISEÑOS DETALLADOS OPTIMIZACIÓN PTAP TIBITOC	Código: INF-1232-P8-ESP Versión 01: 030519
	PRODUCTO 8 – E.T. INCLUYENDO ACTIVIDADES ADICIONALES	Página: 92

El Contratista deberá garantizar que en el mercado nacional se encuentran disponibles repuestos para mantenimiento de los equipos que suministre y debe demostrar mediante experiencia comprobada la disponibilidad inmediata y permanente dentro de Colombia, así como de apoyo técnico nacional.

Las placas de asiento, placas de base, platinas de soporte etc., serán cuidadosamente limpiadas inmediatamente antes de instalar el equipo. Los pernos de anclaje, tuercas y arandelas se protegerán con pasta de grafito en todo momento.

4.4.5. Pintura de bombas y motores

Se efectuará de acuerdo con las Normas del Steel Structural Painting Council (SSPC). Limpieza por chorro de arena grado comercial, SSPC-SP6, en edificio aislado y bajo cubierta. La limpieza por chorro de arena será seguida por una completa limpieza de la superficie al vacío, o con aire comprimido.

Como imprimante se usará una pintura a base de resinas epóxicas modificadas con aceite, como el Mobil Epoxy Ester 13-R-55 o equivalente. Espesor de pintura será: 50 micras.

La capa de pintura anticorrosiva deberá aplicarse dentro de las ocho horas siguientes a la limpieza por chorro de arena. De otra manera se deberá preparar nuevamente la superficie. Como pintura intermedia se aplicará una pintura de alto cubrimiento a base de resinas epóxicas y poliamidas como catalizador, como el Mobil Hi-build Epoxy Serie-89 o equivalente. Espesor de pintura será: 100 micras.

Como pintura de acabado se aplicará un esmalte epoxídico como el Mobil Epoxy Enamel Serie 84 o equivalente, de un color aprobado por la Interventoría. Espesor de pintura será: 50 micras.

En la aplicación de la pintura se seguirán las instrucciones y recomendaciones de los respectivos fabricantes.

Las placas de asiento, placas de base, platinas de soporte, etc., serán cuidadosamente limpiadas inmediatamente antes de instalar el equipo. Los pernos de anclaje, tuercas y arandelas se protegerán con pasta de grafito en todo momento.

- **Instalación de las bombas**

La instalación de las motobombas se efectuará estrictamente de acuerdo con las instrucciones de los fabricantes. Debe tenerse una programación detallada del montaje.

Se deberá prestar especial cuidado durante el desempaque, para que los equipos o sus componentes no sufran ningún daño. Para aquellos equipos o partes que no sean instaladas inmediatamente, se deberá evitar causar daños o deterioro del empaque.

Los dispositivos de protección de roscas y/o de conexiones no podrán ser retirados sino sólo hasta que la conexión esté lista para efectuarse. Todas las superficies que hayan sido cubiertas con aceite o grasa anti-herrumbre u otro compuesto de protección deberán limpiarse adecuadamente. No se permitirá el uso de gasolina para este fin.

Antes de su instalación y operación, todas las bombas y motores deberán ser revisados con el fin de comprobar la limpieza, calidad del ajuste y condiciones óptimas de rodamiento.

El alineamiento de todos los equipos y elementos (bombas, motores, tuberías, válvulas, etc.) deberá ser verificado:

CONSORCIO DISEÑO PTAP TIBITOC	CONTRATO No 1 – 02 – 25300 – 01232 – 2017 DISEÑOS DETALLADOS OPTIMIZACIÓN PTAP TIBITOC	Código: INF-1232-P8-ESP Versión 01: 030519
	PRODUCTO 8 – E.T. INCLUYENDO ACTIVIDADES ADICIONALES	Página: 93

- ❖ Después de nivelación.
- ❖ Después de aplicarse el mortero de relleno de las bases.
- ❖ Después de conectada la tubería.
- ❖ Después de la operación inicial.

Las verificaciones deberán ser registradas en protocolos cuyo formato haya sido previamente aprobado por la Interventoría. El formato de protocolo establecerá la forma de efectuar las mediciones, la tolerancia de alineamiento, ejes de referencia, etc. Los protocolos deberán ser firmados por la Interventoría y por el Contratista.

El Contratista hará todos los trabajos que se requieran para el arranque, puesta en operación de los equipos hasta entregarlos a la Interventoría en perfecto estado de operación y a satisfacción de ella.

El Contratista incluirá en sus compromisos la supervisión del representante técnico del suministrador de los equipos de los trabajos de montaje y pruebas en todo momento para verificación de los mismos. Así mismo, le prestará todas las facilidades de personal auxiliar para la realización de estos controles técnicos. El Contratista no podrá reclamar costos adicionales o perjuicios por este concepto.

El primer arranque

Al poner en marcha las motobombas, se observará si funcionan fácilmente sin trepidación excesivas. Si no es así, se detendrán los equipos y se consultarán las instrucciones del fabricante para determinar la probable causa del deficiente funcionamiento.

Cuando se obtengan condiciones satisfactorias los equipos se harán funcionar hasta cuando se alcance la presión de descarga deseable, instante que se abrirá la válvula de descarga. En estas condiciones se dejarán funcionando durante un período de dos horas o hasta cuando se llegue a la temperatura de operación normal.

El equipo será luego detenido y se realizará una inspección. El Contratista efectuará todas las correcciones necesarias y ajustes antes de realizar otro arranque e inspección. Este procedimiento se repetirá cuantas veces sea necesario hasta que la operación de los sistemas sea aprobada y aceptada por la Interventoría.

Las pruebas de primer arranque serán registradas en protocolos cuyo formato haya sido previamente aprobado por la Interventoría. Los protocolos establecerán el método aprobado para la prueba, tolerancia de ruido y vibración, máxima temperatura permitida en cojinetes, máxima temperatura permitida en carcasa, presiones de succión, presiones de descarga, corrientes de arranque y corriente normal en motores, pruebas de megger de motores, verificación de rotación y todas las pruebas de motores especificadas. Los protocolos deberán ser firmados por la Interventoría y el Contratista.

4.4.6. Condiciones de recibo

Los equipos de bombeo instalados serán recibidos una vez sean instalados y probados. Las pruebas serán realizadas con el personal y equipos del Contratista de montaje, sin ningún costo adicional para el proyecto. Bajo la Supervisión técnica del representante del fabricante y suministrador de los equipos de bombeo. La prueba determinará las siguientes curvas características: Cabeza capacidad, potencia, eficiencia y NPSH requerido.

CONSORCIO DISEÑO PTAP TIBITOC	CONTRATO No 1 – 02 – 25300 – 01232 – 2017 DISEÑOS DETALLADOS OPTIMIZACIÓN PTAP TIBITOC	Código: INF-1232-P8-ESP Versión 01: 030519
	PRODUCTO 8 – E.T. INCLUYENDO ACTIVIDADES ADICIONALES	Página: 94

4.4.6.1. Medida y pago

La medida se hará por unidad (un) instalada del conjunto motor-bomba recibido a satisfacción por la Interventoría, en el sitio de las obras, con las características especificadas en los planos hidráulicos y mecánicos, así como en el listado de cantidades y según las indicaciones de la Interventoría.

El pago se hará a los precios unitarios establecidos en el contrato los cuales incluyen, sin limitarse a ellos, los siguientes costos: diseño detallado; fabricación; pruebas de fábrica; planos de montajes; manuales de operación y mantenimiento; transportes terrestres, marítimos y/o aéreos internacionales; gastos de importación y nacionalización (si son del caso); mano de obra; elementos accesorios según la presente especificación; transporte terrestre, fluvial y/o aéreo nacional hasta el sitio de las obras; descargue y almacenamiento; costos administrativos, imprevistos y utilidad del Contratista; y, todos los demás costos necesarios para el suministro de los equipos en el sitio de las obras.

No obstante, será responsabilidad del Contratista la preservación y vigilancia del equipo hasta el momento de la entrega final de las obras.

La Interventoría no autorizará la medida y pago del suministro e instalación de los equipos y elementos hasta que el Contratista haya terminado a satisfacción de la Interventoría y en todo de acuerdo con las Especificaciones los siguientes trabajos:

- Retiro, reparación y reinstalación de equipos y elementos que resulten dañados por causas imputables al Contratista.
- Limpieza a satisfacción de la Interventoría, de los sitios de trabajo una vez finalizadas las labores de instalación.

Ítem de pago

CÓDIGO	DESCRIPCIÓN	UNIDAD
MEC_001	Suministro e instalación de Bomba centrífuga tipo caracol con capacidad para impulsar un caudal (Q) de 0,8 L/s y altura dinámica total entre 5 y 14,5 m.c.a., con motor eléctrico de 1,0 HP a 208 V, para alimentación del sistema de medición de calidad de agua en estación de monitoreo, incluye pruebas y puesta en marcha	un

CONSORCIO DISEÑO PTAP TIBITOC	CONTRATO No 1 – 02 – 25300 – 01232 – 2017 DISEÑOS DETALLADOS OPTIMIZACIÓN PTAP TIBITOC	Código: INF-1232-P8-ESP Versión 01: 030519
	PRODUCTO 8 – E.T. INCLUYENDO ACTIVIDADES ADICIONALES	Página: 95

4.5. SUMINISTRO DE BOMBA DE TURBINA VERTICAL CON CAPACIDAD PARA IMPULSAR UN CAUDAL (Q) DE 500 L/S Y ALTURA DINÁMICA TOTAL (ADT) DE 34 M.C.A., CON MOTOR ELÉCTRICO DE 300 HP A 460 V, PARA BOMBEO DE AGUA TRATADA EN EB5 (MEC_002) Y DESINSTALACIÓN DE BOMBA TURBINA VERTICAL EXISTENTE Y DISPOSICIÓN FINAL DONDE LA ENTIDAD DISPONGA E INSTALACIÓN DE NUEVA BOMBA DE TURBINA VERTICAL DE 300 HP Y PUESTA EN MARCHA DEL EQUIPO INSTALADO, INCLUYE OBRA CIVIL ADECUACIÓN SOPORTE NUEVA BOMBA (MEC_056)

4.5.1. Alcance

- **Suministro**

Este ítem se refiere a las actividades logísticas (cargue, descargue y almacenamiento) y adquisición de materiales para el suministro de Bomba turbina vertical con capacidad para impulsar un caudal (Q) de 500 L/s y altura dinámica total (ADT) de 34 mca, con motor eléctrico de 300HP a 460V, para bombeo de agua tratada en EB5.

- **Instalación**

Este ítem se refiere a las actividades, mano de obra, materiales, herramientas y equipos necesarios para la desinstalación de bomba turbina vertical existente y disposición final donde la entidad disponga e instalación de Bomba turbina vertical con capacidad para impulsar un caudal (Q) de 500 L/s y altura dinámica total (ADT) de 34 mca, con motor eléctrico de 300HP a 460V, para bombeo de agua tratada en EB5. Según especificaciones técnicas y planos (TIB_EB5_MEC_01_02). Incluye adecuación civil del soporte de la nueva bomba, pruebas y puesta en marcha.

4.5.1.1. Condiciones generales

En la galería de filtros se propone el cambio de las dos unidades de bombeo de turbina vertical para la alimentación del tanque de servicio. Las cuales cuentan con las siguientes características:

Estación de Bombeo	EB 5-Tanque de Servicios
Cantidad	Dos
Tipo	Turbina vertical multietapa
Capacidad de cada bomba	500 L/s
Cabeza dinámica total (TDH)	33.58 m.c.a
Eficiencia	Igual o mayor a 80%
Velocidad de operación	1.200 rpm (a verificar por el fabricante)
Capacidad del motor	300 Hp
Tensión del motor	460 V ac

A continuación, se presentan las condiciones técnicas que deben cumplir las bombas a suministrar. Los materiales propuestos deberán cumplir con el Anexo G de la norma NSF61- Drinking Water System Components - Health Effects.

CONSORCIO DISEÑO PTAP TIBITOC	CONTRATO No 1 – 02 – 25300 – 01232 – 2017 DISEÑOS DETALLADOS OPTIMIZACIÓN PTAP TIBITOC	Código: INF-1232-P8-ESP Versión 01: 030519
	PRODUCTO 8 – E.T. INCLUYENDO ACTIVIDADES ADICIONALES	Página: 96

4.5.2. Tazones

Los tazones deberán ser de acero inoxidable tipo 316LSS A743 Gr CF-3M. Los sellos entre bridas serán tipo anillo (o ring) de Buna N. Los pernos para las bridas serán de acero ASTM A 449. Los cojinetes en los tazones serán de bronce ASTM B505 C84400. Cada tazón deberá contar con su anillo de desgaste fabricado en acero inoxidable tipo A743-CA6NM

Los tazones deberán ser probados como mínimo a 2.0 veces la presión de diseño.

El tazón inferior deberá ser acoplado a la campana de succión, fabricado en el mismo acero inoxidable del cuerpo de tazones. En la entrada de la campana de succión deberá ensamblarse una canastilla coladera de acero inoxidable 316SS, con orificios de tamaño adecuado para impedir la entrada de sólidos que se atasquen en los impulsores. El área neta de orificios deberá ser al menos cuatro veces el área del cuello de la campana de succión.

La sumergencia en el nivel más bajo de líquido en el foso deberá ser como mínimo de 1.2m.

4.5.3. Columna

La columna será fabricada de tramos intercambiables de tubería de acero A53 Type E GrB o equivalente, en tramos de longitud máxima de 120in. Las uniones de los tramos de columna serán bridadas. El tamaño de la columna deberá determinarse de acuerdo con la norma AWWA E101-1. La columna será recubierta interna y externamente con pintura epóxica para uso con agua potable de acuerdo con la norma AWWA C210.

El tramo superior de la columna será acoplado al ensamble de codo de salida y de fundación del equipo.

Las bombas deberán estar provistas con las conexiones necesarias para venteo, drenaje y para manómetro de descarga.

4.5.4. Impulsor

Los impulsores serán fabricados de una sola pieza, balanceados estática y dinámicamente, acoplados mediante chaveta al eje, diseñados convenientemente para evitar que se obstruya por sólidos y partículas en suspensión, deberán ser de acero inoxidable 316LSS A743 GR CF-3M. Cada impulsor deberá estar provisto de anillos de desgaste reemplazables, fabricados en del mismo material de los anillos de desgaste del cuerpo de tazones.

4.5.5. Ejes

El eje de la bomba será de acero inoxidable 416 S.S. ASTM A582 o equivalente, en secciones intercambiables con acoples roscados de acero inoxidable 410 S.S. o equivalente. El diámetro del eje de la columna no deberá ser inferior a 1.9 in y el diámetro del eje en el cuerpo de tazones no deberá ser inferior a 2.9in

El eje de la bomba será del tipo abierto para ser lubricado por el producto de la aplicación.

CONSORCIO DISEÑO PTAP TIBITOC	CONTRATO No 1 – 02 – 25300 – 01232 – 2017 DISEÑOS DETALLADOS OPTIMIZACIÓN PTAP TIBITOC	Código: INF-1232-P8-ESP Versión 01: 030519
	PRODUCTO 8 – E.T. INCLUYENDO ACTIVIDADES ADICIONALES	Página: 97

4.5.6. Sellos

La bomba estará equipada con sellos convencionales de empaque, compuesto por anillos de asbesto grafitado, insertados en caja prensaestopas, presionados por medio de un anillo ajustable, fácilmente reemplazables por mantenimiento, sin necesidad de desarmar la bomba. La caja prensa estopa deberá tener conexiones de agua para refrigeración y deberá permitir el drenaje del sello en un goteo controlado. El agua de goteo deberá ser recogida en una bandeja con conexión a un tubo que permita conducirla al sistema de drenaje de la estación. La caja del prensaestopas del eje deberá ser de fundición de hierro gris ASTM-A-48 Grado 30 o equivalente. Todos los accesorios del sistema de prensaestopas deberán ser de acero inoxidable.

4.5.7. Otros Elementos

Se suministrarán e instalarán los siguientes elementos:

- Un manómetro para la descarga del tipo Bourdon, de rango y precisión adecuados según los valores a registrar, provisto de válvula de aislamiento. El valor máximo del manómetro de descarga deberá cubrir la máxima sobrepresión por golpe de ariete.
- Un interruptor por bajo nivel para el pozo de succión.
- Se suministrarán e instalarán los cables requeridos para la conexión de estos elementos al tablero de baja tensión.

4.5.8. Cabezal de Descarga de la Bomba

El cabezal de descarga será fabricado en acero al carbono tipo A53 Gr B/A36 para descarga lateral sobre el piso de bombas de la estación, con brida de salida Clase 150# cara plana. La conexión a la tubería de descarga será de 20". Esta estructura servirá de soporte del motor, de la columna, ejes y ensamble de tazones e impulsores.

El cabezal de descarga será montado sobre una base metálica con las perforaciones correspondientes a los tornillos de fundación, los cuales deberán ser especificados por el fabricante para su colocación en el pedestal de concreto en primera etapa, embebidos en camisas o tubos de 4 veces el diámetro del perno para facilitar el montaje. La base deberá tener facilidades para la inyección de la lechada de mortero de segunda etapa después de nivelada la bomba sobre el pedestal de concreto.

La salida del eje del cabezal de descarga deberá tener una caja para el sello tipo prensa estopa, de bronce, removible, con anillos y accesorio de prensado de acero inoxidable. Los sellos deberán ser de mínimo cinco anillos de empaque de Garlock 8913, lubricados por el agua de bombeo. El cabezal deberá tener las facilidades de salida de aguas y de escape de la prensa estopa.

El cabezal de descarga deberá ser sometido a un tratamiento de alivio térmico después de fabricado.

4.5.9. Pruebas

Las pruebas en fábrica de las bombas serán hidrostáticas, para verificar su hermeticidad; de materiales y de eficiencia. Cada cuerpo de tazones será ensamblado en fábrica será probada a una presión de 2.0 veces la presión de diseño. Las pruebas de los materiales

CONSORCIO DISEÑO PTAP TIBITOC	CONTRATO No 1 – 02 – 25300 – 01232 – 2017 DISEÑOS DETALLADOS OPTIMIZACIÓN PTAP TIBITOC	Código: INF-1232-P8-ESP Versión 01: 030519
	PRODUCTO 8 – E.T. INCLUYENDO ACTIVIDADES ADICIONALES	Página: 98

empleados en los tazones, en la columna y en el cabezal de descarga se efectuarán de acuerdo con las normas ASTM.

Las bombas serán probadas en el banco hidráulico de la fábrica con el fin de certificar el cumplimiento de las curvas características: cabeza, capacidad, potencia, eficiencia, NPSH requerido, registrando al menos 7 puntos de servicio y de acuerdo con lo indicado en el Instituto Hidráulico.

4.5.10. Pintura

La pintura usada para la columna deberá cumplir con los requerimientos de la norma AWWA C210. La preparación de superficies deberá ser de acuerdo al código SSPC – SP6. La pintura aplicada deberá contar con un primer y acabado final. El espesor de cada capa deberá ser de 3 a 4 Mills.

La pintura del cabezal de descarga deberá garantizar la resistencia al medio ambiente. La preparación de la superficie deberá ser de acuerdo al código SSPC-SP6. La pintura aplicada deberá contar con un primer y acabado final. El espesor final deberá ser igual o superior a 1.5mill, RAL 7039.

4.5.11. Motores

Los motores serán de diseño estándar Diseño NEMA B, verticales de eje hueco para alto empuje TEFC, con las siguientes características:

Tipo	460V Inducción, Jaula de ardilla
Fases	3
Velocidad sincrónica	1.200 rpm
Frecuencia	60 Hz
Factor de potencia a plena carga	entre el 83 y el 85%
Factor de servicio	1.15
Eficiencia mínima	95%
Método de arranque	Variador de velocidad
Característica de arranque	Letra Código de Arranque G
Eficiencia	“Premium Efficiency”
Protección	Totally Enclosed Fan Cooled
Aislamiento	Clase F
Vibración	0.08 IPS PEAK de acuerdo con NEMA MG-1
Temperatura ambiente diseño	20 °C
Evaluación de Temperatura	80 °C sobre la temperatura ambiente a factor de servicio 1.0
Operación	Continua

- **Condiciones de arranque**

Los motores deben tener capacidad para soportar al menos un arranque cada 30 minutos a máxima temperatura.

Se verificará que la capacidad del motor sea suficiente para llevar la bomba a su velocidad nominal en el arranque.

CONSORCIO DISEÑO PTAP TIBITOC	CONTRATO No 1 – 02 – 25300 – 01232 – 2017 DISEÑOS DETALLADOS OPTIMIZACIÓN PTAP TIBITOC	Código: INF-1232-P8-ESP Versión 01: 030519
	PRODUCTO 8 – E.T. INCLUYENDO ACTIVIDADES ADICIONALES	Página: 99

- **Variación de Frecuencia y Tensión**

Los motores operarán sin exceder los límites de temperatura entre 90% y 110% de la tensión nominal del motor y entre 57 y 62 Hz.

- **Placas de Identificación**

Los motores tendrán su placa de identificación de material inoxidable, acuerdo con la norma NEMA, incluyendo un diagrama de conexiones, y la información con el nombre del fabricante, potencia nominal, tensión, frecuencia, velocidad, eficiencia y amperaje a plena carga.

- **Cojinetes**

El cojinete superior de empuje será diseñado para soportar el máximo empuje hidráulico del eje más el peso del eje y de los impulsores. El cojinete de empuje deberá ser diseñado para una vida esperada de al menos cinco años de operación continua. El motor deberá ser diseñado para soportar hacia arriba un empuje equivalente al 30% del empuje total hidráulico. El cojinete superior será lubricado por aceite

- **Detectores de Temperatura**

Los motores tendrán detectores de temperatura por resistencia (10 Ohmios a 25°C) para señalización y control incrustados en las bobinas del estator y en los soportes de los cojinetes.

- **Otros**

Los motores estarán protegidos para uso tropical (“Tropical Duty”, “Fungus Protection”) El motor debe tener calentadores de espacio (Space Heaters) tipo Silicone Rubber de alta densidad para prevenir la acumulación de humedad cuando el motor no esté operando

El aislamiento será hecho con materiales no higroscópicos, hechos 100% de resina sólida epóxica, con dos capas por el método de impregnación al vacío.

El motor será Inverter Duty, cumpliendo con lo requerido en la norma MG-1 Parte 30 y 31 y el rodamiento superior deberá ser aislado para prevenir corrientes parásitas.

El motor deberá incluir trinquete de no retroceso (Non-Reverse-Ratchet) tipo Ballomatic Se deberá incluir Sello InproSeal en la parte inferior para garantizar IP55.

La jaula de sello (si el diseño de la bomba la utiliza), será en fundición de hierro gris ASTM-A-48 Grado 30 o equivalente.

Todas las partes giratorias serán balanceadas estática y dinámicamente.

Las bridas serán de cara levantada y las bridas compañeras serán de dimensiones según norma ANSI.

CONSORCIO DISEÑO PTAP TIBITOC	CONTRATO No 1 – 02 – 25300 – 01232 – 2017 DISEÑOS DETALLADOS OPTIMIZACIÓN PTAP TIBITOC	Código: INF-1232-P8-ESP Versión 01: 030519
	PRODUCTO 8 – E.T. INCLUYENDO ACTIVIDADES ADICIONALES	Página: 100

- **Pruebas de Motores**

Las pruebas en fábrica se harán de acuerdo con las normas IEC, ANSI o NEMA. Las pruebas serán las prescritas en IEC, ANSI C50 o NEMA MG1. Independiente de ello se harán al menos las siguientes

- ❖ Sobre velocidad
- ❖ Medida de corriente, factor de potencia, velocidad de rotación en vacío.
- ❖ Medida de corriente y factor de potencia con el rotor bloqueado.
- ❖ Medida de la capacidad nominal y torque de arranque.
- ❖ Medida de la resistencia de aislamiento en las bobinas.

- **Pintura De Bombas Y Motores**

Las pinturas de las bombas y motores serán aplicadas de acuerdo con los estándares de los respectivos fabricantes, teniendo en cuenta que estos equipos operarán en ambientes cerrados con alto contenido de cloro.

- **Manual De Operación Y Mantenimiento**

El Contratista deberá entregar por lo menos tres copias (3) en medio magnético y tres (3) copias impresas del manual de montaje, operación y mantenimiento de las bombas y de los motores. En estos manuales se incluirán las curvas características de las bombas y los protocolos de pruebas, y los listados de repuestos y herramientas principales.

Instalación

La instalación de las bombas y motores se hará de acuerdo con las instrucciones del fabricante en los sitios y condiciones indicadas en planos. La instalación estará precedida de la verificación de la posición correcta de las bombas con relación a las tuberías y accesorios de descarga. Los tornillos y espárragos serán apretados uniformemente con herramientas adecuadas.

No se recibirán montajes que no estén alineados.

Se tendrá especial cuidado al apretar las juntas para asegurar una presión uniforme sobre el empaque, evitando que se sobrecargue uno o varios tornillos o que se deformen las bridas. Martillos o herramientas de impacto no serán permitidas.

El Contratista suministrará toda la mano de obra, herramientas, materiales de construcción, anclajes, soportes, pintura y demás equipo o elementos necesarios para montar, limpiar, pintar, preparar para el servicio y probar todas las bombas, accesorios y demás elementos.

Se deberá prestar especial cuidado durante el desempaque, para que los equipos o sus componentes no sufran ningún daño. Para aquellos equipos o partes que no sean instaladas inmediatamente, se deberá evitar causar daños o deterioro del empaque.

Los dispositivos de protección de roscas y/o de conexiones no podrán ser retirados sino sólo hasta que la conexión esté lista para efectuarse. Todas las superficies que hayan sido cubiertas con aceite o grasa anti-herrumbre u otro compuesto de protección deberán limpiarse adecuadamente. No se permitirá el uso de gasolina ni derivado del petróleo para este fin.

CONSORCIO DISEÑO PTAP TIBITOC	CONTRATO No 1 – 02 – 25300 – 01232 – 2017 DISEÑOS DETALLADOS OPTIMIZACIÓN PTAP TIBITOC	Código: INF-1232-P8-ESP Versión 01: 030519
	PRODUCTO 8 – E.T. INCLUYENDO ACTIVIDADES ADICIONALES	Página: 101

Durante las labores de montaje, el Contratista tomará todas las precauciones necesarias para evitar daños o golpes en las bombas. Se pondrá especial cuidado para evitar la entrada de partículas, virutas, desperdicios, etc. al interior de equipos y elementos, los daños causados a la capa protectora de pintura deberán repararse cuidadosamente, utilizando el esquema de pintura y preparación de superficie originales.

Se deberán tomar todas las medidas necesarias para la alineación de los elementos antes del pernado de las bridas. No se permitirá el empleo de tornillos como elementos de alineación.

Todos los daños ocasionados en los equipos y elementos que hayan sido provocados por errores en la alineación serán reparados por el Contratista sin ningún costo adicional por equipos ni montajes.

Antes de instalar cualquier bomba el Contratista deberá estudiar cuidadosamente todas las instrucciones del fabricante para su mantenimiento y operación, con el fin de establecer preliminarmente las posibles necesidades de colocar empaquetaduras o reajustar piezas.

El Contratista deberá seguir las indicaciones propias para el manejo de las bombas y demás elementos y accesorios, establecidos por el fabricante de dichos equipos.

En general el Contratista deberá tener cuidado especial en los puntos más sensibles de las bombas, tales como piezas móviles y superficies mecanizadas, para evitar daños irreparables en las mismas. Adicionalmente deberá evitar el contacto directo de los equipos con cables de acero, cuerdas o cadenas y siempre deberán utilizarse manilas, bridas falsas o fajas flexibles para conseguir así una buena suspensión durante el manejo o transporte.

Durante la actividad de instalación del nuevo equipo, el Contratista será responsable de la desinstalación y el desmontaje de las unidades de bombeo existentes. Así como la disposición final de ésta según lo indicado por parte de la EAAB dentro de los predios de la Empresa. Se hace necesario el reconocimiento de la ubicación de las unidades de bombeo existentes con el fin de determinar el método o procedimiento de ejecución del desmontaje, así mismo como las adecuaciones de la estructura civil necesaria para la instalación de los nuevos equipos. Es responsabilidad del Contratista garantizar la preservación de los bienes propiedad de la EAAB durante el procedimiento de desmonte y disposición de las bombas existentes, para ello el Contratista deberá suministrar un documento donde se incluya el procedimiento de retiro de estos equipos previa su ejecución bajo la supervisión y autorización de la interventoría de obra.

Arranque

Antes de realizar el acople del eje de la bomba con el eje del motor, el Contratista deberá verificar la rotación del motor y los ajustes laterales del eje, estrictamente de acuerdo con las instrucciones del fabricante de las bombas.

Las pruebas de arranque serán previamente coordinadas con la Interventoría y el Instalador Eléctrico.

Antes de iniciar el arranque se deberá inspeccionar la limpieza del pozo de succión, la posición de las válvulas de descarga, que deberán estar enclavadas en posición cerrada.

CONSORCIO DISEÑO PTAP TIBITOC	CONTRATO No 1 – 02 – 25300 – 01232 – 2017 DISEÑOS DETALLADOS OPTIMIZACIÓN PTAP TIBITOC	Código: INF-1232-P8-ESP Versión 01: 030519
	PRODUCTO 8 – E.T. INCLUYENDO ACTIVIDADES ADICIONALES	Página: 102

4.5.12. Condiciones de recibo

Los equipos de bombeo serán recibidos una vez sean instalados y probados. Las pruebas serán realizadas con el personal y equipos del Contratista de montaje, sin ningún costo adicional para el proyecto, bajo la supervisión técnica del representante del fabricante y suministrador de los equipos de bombeo. La prueba determinará las siguientes curvas características: Cabeza, Capacidad, Potencia, Eficiencia y NPSH requerido.

4.5.13. Medida y pago

La medida se hará por unidad (un) instalada del conjunto motor-bomba recibido a satisfacción por la Interventoría, en el sitio de las obras, con las características especificadas en los planos hidráulicos y mecánicos, así como en el listado de cantidades y según las indicaciones de la Interventoría.

El pago se hará a los precios unitarios establecidos en el contrato los cuales incluyen, sin limitarse a ellos, los siguientes costos: diseño detallado; fabricación; pruebas de fábrica; planos de montajes; manuales de operación y mantenimiento; transportes terrestres, marítimos y/o aéreos internacionales; gastos de importación y nacionalización (si son del caso); mano de obra; elementos accesorios según la presente especificación; transporte terrestre, fluvial y/o aéreo nacional hasta el sitio de las obras; descargue y almacenamiento; costos administrativos, imprevistos y utilidad del Contratista; y, todos los demás costos necesarios para el suministro de los equipos en el sitio de las obras.

No obstante, será responsabilidad del Contratista la preservación y vigilancia del equipo hasta el momento de la entrega final de las obras.

La Interventoría no autorizará la medida y pago del suministro e instalación de los equipos y elementos hasta que el Contratista haya terminado a satisfacción de la Interventoría y en todo de acuerdo con las Especificaciones los siguientes trabajos:

- Retiro, reparación y reinstalación de equipos y elementos que resulten dañados por causas imputables al Contratista.
- Limpieza a satisfacción de la Interventoría, de los sitios de trabajo una vez finalizadas las labores de instalación.

Ítem de Pago

CÓDIGO	DESCRIPCIÓN	UNIDAD
MEC_002	Suministro de bomba de turbina vertical con capacidad para impulsar un caudal (Q) de 500 L/s y altura dinámica total (ADT) de 34 m.c.a., con motor eléctrico de 300 HP a 460 V, para bombeo de agua tratada en EB5	un
MEC_056	Desinstalación de bomba turbina vertical existente y disposición final donde la entidad disponga e instalación de nueva bomba de turbina vertical de 300 HP y puesta en marcha del equipo instalado, incluye obra civil adecuación soporte nueva bomba	un

CONSORCIO DISEÑO PTAP TIBITOC	CONTRATO No 1 – 02 – 25300 – 01232 – 2017 DISEÑOS DETALLADOS OPTIMIZACIÓN PTAP TIBITOC	Código: INF-1232-P8-ESP Versión 01: 030519
	PRODUCTO 8 – E.T. INCLUYENDO ACTIVIDADES ADICIONALES	Página: 103

4.6. SUMINISTRO DE BOMBA CENTRÍFUGA SUMERGIBLE DE POZO HÚMEDO CON CAPACIDAD PARA IMPULSAR UN CAUDAL (Q) DE 7,0 L/S Y ALTURA DINÁMICA TOTAL (ADT) DE 11,95 M.C.A., CON MOTOR ELÉCTRICO DE 2,0 HP A 208 V PARA TRABAJO CON AGUA RESIDUAL (MEC_003) E INSTALACIÓN DE BOMBA CENTRÍFUGA SUMERGIBLE DE POZO HÚMEDO CON CAPACIDAD PARA IMPULSAR UN CAUDAL (Q) DE 7,0 L/S Y ALTURA DINÁMICA TOTAL (ADT) DE 11,95 M.C.A., CON MOTOR ELÉCTRICO DE 2,0 HP A 208 V (MEC_057)

4.6.1. Alcance

- **Suministro**

Este ítem se refiere a las actividades logísticas (cargue, descargue y almacenamiento) y adquisición de materiales para el suministro de Bomba centrífuga sumergible de pozo húmedo con capacidad para impulsar un caudal (Q) de 6,0 L/s y altura dinámica total (ADT) de 11.95 mca, con motor eléctrico de 2.0HP a 208V para trabajo con agua residual.

- **Instalación**

Este ítem se refiere a las actividades, mano de obra, materiales, herramientas y equipos necesarios para la Instalación de Bomba centrífuga sumergible de pozo húmedo con capacidad para impulsar un caudal (Q) de 6.0 L/s y altura dinámica total (ADT) de 11.95 mca, con motor eléctrico de 2.0 HP a 208V. Según Especificaciones capítulo 4.6 y planos (TIB_PTAR_MEC_01-01).

4.6.2. Condiciones generales

En el proyecto se contempla la instalación de bombas sumergibles de pozo húmedo para la elevación de agua residual del colector hacia la PTAR doméstica. Las bombas serán centrífugas sumergibles de pozo húmedo con succión inferior para la impulsión de aguas desde el correspondiente pozo de bombeo hasta el respectivo sitio de descarga indicados en los planos que acompañan las presentes especificaciones. Deben contar con sistema de trituración de elementos.

Las bombas deberán ser suministradas completas con todos los accesorios necesarios para su correcto funcionamiento y según las especificaciones establecidas a continuación: Las bombas serán centrífugas, de eje vertical acopladas a motores eléctricos totalmente sellados sumergibles UL y diseñadas para operación continua (24 horas). Se deben utilizar bombas de alta eficiencia energética.

- **Datos Básicos de las bombas**

Tipo de agua	Residual
Número de bombas	1 (más 1 de reserva)
Caudal por bomba, l/s	6,0
Altura bombeo TDH, mca	11.95
Potencia nominal, hp	2
Velocidad operación, rpm	3600
Tensión, fases frecuencia	208 V, 3ph, 60 cps

CONSORCIO DISEÑO PTAP TIBITOC	CONTRATO No 1 – 02 – 25300 – 01232 – 2017 DISEÑOS DETALLADOS OPTIMIZACIÓN PTAP TIBITOC	Código: INF-1232-P8-ESP Versión 01: 030519
	PRODUCTO 8 – E.T. INCLUYENDO ACTIVIDADES ADICIONALES	Página: 104

4.6.3. Curvas Características de los Sistemas

El Contratista debe dibujar conjuntamente con la curva del sistema, las curvas características integradas de las bombas ofrecidas, para definir en sus intersecciones los puntos de operación esperados (Q, ADT), la eficiencia y la NPSH, para la operación independiente de una (1) unidad, bajo condiciones de niveles mínimos y máximos en los pozos de succión y en los sitios de descarga. Para estos puntos de operación estimados se establecerán claramente en la propuesta los valores de la siguiente tabla:

Tabla 1 Parámetros de bombas a establecer en la propuesta

SISTEMA	1
N° de bombas en paralelo	1
Altura dinámica total, ADT. (mca)	
Caudal total de bombeo (L/s)	
Caudal por bomba en (L/s)	
Eficiencia de la bomba (%)	
Potencia al eje en (Hp)	
NPSHR requerido (mca)	

Cada bomba estará directamente conectada a su motor eléctrico mediante un acople rígido sellado contra agua. El motor estará instalado en un solo conjunto encapsulado con la bomba. La bomba deberá instalarse sobre un riel o tubo guía que le permita desplazarse hacia el exterior por medio de un aparejo de cadena de acero inoxidable. La bomba deberá acoplarse al codo de la tubería de descarga mediante un sistema cuña. Cada bomba será ensamblada en un conjunto común encapsulado con su motor eléctrico y se deberá verificar el alineamiento en la fábrica antes de embarcarla.

Las bombas deberán ser fabricadas de acuerdo con los párrafos aplicables de la sección de bombas sumergibles de las Normas del "Hydraulic Institute" de los Estados Unidos, excepto en los puntos en que la presente Especificación la esté modificando.

- **Carcasa**

La carcasa deberá ser de fundición de hierro ASTM-A-48 Grado 30 o equivalente, resistente a la corrosión, boquilla de descarga bridada Clase 125, fundida integralmente con ella y con carcasa removible de succión tipo campana antibloqueo de doble voluta. La carcasa deberá estar provista de los elementos necesarios para instalación en un riel de deslizamiento para su montaje y desmontaje.

- **Impulsor**

Impulsor semiabierto de dos canales diseñado para manejo de sólidos, Fabricado en hierro fundido aleado con alto contenido de cromo, dinámicamente balanceado, con una punta de aleación de carburo de tungsteno sinterizado de alta dureza o equivalente que actúa como cuchilla de corte de sólidos.

4.6.4. Eje

Eje fabricado en acero inoxidable 420 balanceado estática y dinámicamente. El eje estará soportado en rodamientos auto alineables auto y pre lubricados en fábrica que no requieran mantenimiento.

CONSORCIO DISEÑO PTAP TIBITOC	CONTRATO No 1 – 02 – 25300 – 01232 – 2017 DISEÑOS DETALLADOS OPTIMIZACIÓN PTAP TIBITOC	Código: INF-1232-P8-ESP Versión 01: 030519
	PRODUCTO 8 – E.T. INCLUYENDO ACTIVIDADES ADICIONALES	Página: 105

4.6.5. Rodamientos

Se utilizan rodamientos de alta calidad para la operación de altas temperaturas, doble blindaje y de una sola vía, y como los rodamientos están lubricados permanentemente por la grasa, no es necesario la inyección de aceite lubricante. Garantizados para 60.000 horas de uso.

4.6.6. Sellos

La bomba deberá estar equipada con sellos mecánicos; éstos deberán ser balanceados, del tipo exterior o interior con agua de enfriamiento. El resorte, el retenedor y el anillo rotativo serán de Hastelloy C, y el anillo estacionario de carbón 658 RC o similar. Las caras de fricción entre los anillos estacionario y rotativo deberán ser maquinadas a precisión para prevenir fugas y eliminar fracturas. El fabricante de los sellos mecánicos deberá tener representante, repuestos y mantenimiento establecidos en el país, con antigüedad mayor de dos años. Además, deberá dictar un curso de entrenamiento en el mantenimiento de los sellos al personal de la Contratante, este curso será sin costo adicional para ésta.

4.6.7. Pruebas

Las pruebas de las bombas serán hidrostáticas, para verificar su hermeticidad; de materiales y de eficiencia. Cada carcasa de bomba y cada bomba ensamblada será probada a una presión de 1.5 veces la presión de diseño. Las pruebas de los materiales empleados en la carcasa y rodete de la bomba se efectuarán de acuerdo con las Normas de la ASTM. Una bomba será probada de acuerdo al código de pruebas de potencia ASME para bombas centrífugas. La prueba determinará las siguientes curvas características: cabeza, capacidad, potencia y eficiencia. Los costos de los ensayos estarán a cargo del Contratista.

4.6.8. Motores

Los motores serán diseñados, construidos y probados de acuerdo con la última versión de las Normas UL para Clase 1, Grupo C & D, para trabajo sumergido.

Tipo	Sumergible
Tensión nominal	208 V – 3
Velocidad máxima sincrónica	1750 rpm
Frecuencia	60 Hz
Factor de Potencia a plena carga	0,9
Método de arranque	Con arrancador suave
Característica de arranque	NEMA Clase B (Normal starting for low starting current)
Eficiencia	0,94
Corriente Máxima arranque	5,5 veces corriente nominal para arranque directo
Aislamiento	Nema Clase F
Altura de operación	25 msnm
Temperatura ambiente	20°C
Elevación de temperatura	60° C sobre la temperatura ambiente
Operación	Continua

CONSORCIO DISEÑO PTAP TIBITOC	CONTRATO No 1 – 02 – 25300 – 01232 – 2017 DISEÑOS DETALLADOS OPTIMIZACIÓN PTAP TIBITOC	Código: INF-1232-P8-ESP Versión 01: 030519
	PRODUCTO 8 – E.T. INCLUYENDO ACTIVIDADES ADICIONALES	Página: 106

Condiciones de arranque

Los motores deben tener capacidad para soportar al menos un arranque cada 15 minutos a máxima temperatura.

El proponente debe verificar cuando fuere del caso que la capacidad del motor sea suficiente para llevar la bomba a su velocidad nominal en el arranque. En caso contrario debe suministrar un motor de capacidad y características adecuadas.

Variación de frecuencia y tensión

Los motores operarán sin exceder los límites de temperatura entre 90% y 110% de la tensión nominal del motor y entre 57 y 62 Hz.

Placas de identificación

Los motores tendrán su placa de identificación, de acero inoxidable, de acuerdo con la Norma NEMA incluyendo un diagrama de conexiones.

Cojinetes

Los cojinetes serán del tipo de rodamientos antifricción, lubricados con grasa.

Pruebas de los motores

Las pruebas en fábrica se harán de acuerdo con las normas IEC, ANSI o NEMA. Las pruebas serán las prescritas en IEC, ANSI C50 o NEMA MG1. Independientemente de ello se harán al menos las siguientes:

- ❖ Sobre velocidad
- ❖ Medida de corriente, factor de potencia, velocidad de rotación en vacío.
- ❖ Medida de corriente y factor de potencia con el motor bloqueado.
- ❖ Medida de la capacidad nominal y del torque de arranque
- ❖ Medida de la resistencia de aislamiento en las bobinas.
- ❖ Stock de repuestos para mantenimiento

El Contratista deberá garantizar que en el mercado nacional se encuentran disponibles repuestos para mantenimiento de los equipos que suministre y debe demostrar mediante experiencia comprobada la disponibilidad inmediata y permanente dentro de Colombia, así como de apoyo técnico nacional.

Las placas de asiento, placas de base, platinas de soporte etc., serán cuidadosamente limpiadas inmediatamente antes de instalar el equipo. Los pernos de anclaje, tuercas y arandelas serán de acero inoxidable y se protegerán con pasta de grafito en todo momento.

Pintura de bombas y motores

Se aplicarán de acuerdo con las normas internas de fabricación.

CONSORCIO DISEÑO PTAP TIBITOC	CONTRATO No 1 – 02 – 25300 – 01232 – 2017 DISEÑOS DETALLADOS OPTIMIZACIÓN PTAP TIBITOC	Código: INF-1232-P8-ESP Versión 01: 030519
	PRODUCTO 8 – E.T. INCLUYENDO ACTIVIDADES ADICIONALES	Página: 107

4.6.9. Instalación de las bombas

La instalación de las motobombas se efectuará estrictamente de acuerdo con las instrucciones de los fabricantes. Debe tenerse una programación detallada del montaje.

Se deberá prestar especial cuidado durante el desempaque, para que los equipos o sus componentes no sufran ningún daño. Para aquellos equipos o partes que no sean instaladas inmediatamente, se deberá evitar causar daños o deterioro del empaque.

Los dispositivos de protección de roscas y/o de conexiones no podrán ser retirados sino sólo hasta que la conexión esté lista para efectuarse. Todas las superficies que hayan sido cubiertas con aceite o grasa anti-herrumbre u otro compuesto de protección deberán limpiarse adecuadamente. No se permitirá el uso de gasolina para este fin.

Antes de su instalación y operación, todas las bombas y motores deberán ser revisados con el fin de comprobar la limpieza, calidad del ajuste y condiciones óptimas de rodamiento.

El alineamiento de todos los equipos y elementos (bombas, motores, tuberías, válvulas, etc.) deberá ser verificado:

- ❖ Después de nivelación.
- ❖ Después de aplicarse el mortero de relleno de las bases.
- ❖ Después de conectada la tubería.
- ❖ Después de la operación inicial.

Las verificaciones deberán ser registradas en protocolos cuyo formato haya sido previamente aprobado por la Interventoría. El formato de protocolo establecerá la forma de efectuar las mediciones, la tolerancia de alineamiento, ejes de referencia, etc. Los protocolos deberán ser firmados por la Interventoría y por el Contratista.

El Contratista hará todos los trabajos que se requieran para el arranque, puesta en operación de los equipos hasta entregarlos a la Interventoría en perfecto estado de operación y a satisfacción de ella.

El Contratista permitirá al representante técnico del suministrador de los equipos libre acceso a los trabajos de montaje en todo momento para verificación de los mismos. Así mismo, le prestará todas las facilidades de personal auxiliar para la realización de estos controles técnicos. El Contratista no podrá reclamar costos adicionales o perjuicios por este concepto.

4.6.10. El primer arranque

Al poner en marcha las motobombas, se observará si funcionan fácilmente sin trepidación excesivas. Si no es así, se detendrán los equipos y se consultarán las instrucciones del fabricante para determinar la probable causa del deficiente funcionamiento.

Cuando se obtengan condiciones satisfactorias los equipos se harán funcionar hasta cuando se alcance la presión de descarga deseable, instante que se abrirá la válvula de descarga. En estas condiciones se dejarán funcionando durante un período de dos horas o hasta cuando se llegue a la temperatura de operación normal.

CONSORCIO DISEÑO PTAP TIBITOC	CONTRATO No 1 – 02 – 25300 – 01232 – 2017 DISEÑOS DETALLADOS OPTIMIZACIÓN PTAP TIBITOC	Código: INF-1232-P8-ESP Versión 01: 030519
	PRODUCTO 8 – E.T. INCLUYENDO ACTIVIDADES ADICIONALES	Página: 108

El equipo será luego detenido y se realizará una inspección. El Contratista efectuará todas las correcciones necesarias y ajustes antes de realizar otro arranque e inspección. Este procedimiento se repetirá cuantas veces sea necesario hasta que la operación de los sistemas sea aprobada y aceptada por la Interventoría.

Las pruebas de primer arranque serán registradas en protocolos cuyo formato haya sido previamente aprobado por la Interventoría. Los protocolos establecerán el método aprobado para la prueba, tolerancia de ruido y vibración, máxima temperatura permitida en cojinetes, máxima temperatura permitida en carcasa, presiones de succión, presiones de descarga, corrientes de arranque y corriente normal en motores, pruebas de megger de motores, verificación de rotación y todas las pruebas de motores especificadas. Los protocolos deberán ser firmados por la Interventoría y el Contratista.

4.6.11. Condiciones de recibo

Los equipos de bombeo serán recibidos una vez sean instalados y probados. Las pruebas serán realizadas con el personal y equipos del Contratista de montaje, sin ningún costo adicional para el proyecto, bajos la supervisión técnica del representante del fabricante y suministrador de los equipos de bombeo. La prueba determinará las siguientes curvas características: Cabeza, Capacidad, Potencia, Eficiencia y NPSH requerido.

Las pruebas serán realizadas con el personal y equipos del Contratista de montaje, sin ningún costo adicional para el proyecto., bajo la supervisión técnica del representante del fabricante y suministrador de los equipos de bombeo o la persona que designe la Interventoría. La prueba determinará las siguientes curvas características: Cabeza, Capacidad, Potencia, Eficiencia y NPSH requerido.

4.6.12. Medida y pago

La medida se hará por unidad (un) suministrada del conjunto motor-bomba recibido a satisfacción por la Interventoría, en el sitio de las obras, con las características especificadas en los planos y en el listado de cantidades.

El pago se hará a los precios unitarios establecidos en el contrato los cuales incluyen, sin limitarse a ellos, los siguientes costos: diseño detallado; fabricación; pruebas de fábrica; planos de montajes; manuales de operación y mantenimiento; transportes terrestres, marítimos y/o aéreos internacionales; gastos de importación y nacionalización (si son del caso); mano de obra; elementos accesorios según la presente especificación; transporte terrestre, fluvial y/o aéreo nacional hasta el sitio de las obras; descargue y almacenamiento; costos administrativos, imprevistos y utilidad del Contratista; y, todos los demás costos necesarios para el suministro de los equipos en el sitio de las obras.

No obstante, será responsabilidad del Contratista la preservación y vigilancia del equipo hasta el momento de la entrega final de las obras.

La Interventoría no autorizará la medida y pago del suministro e instalación de los equipos y elementos hasta que el Contratista haya terminado a satisfacción de la Interventoría y en todo de acuerdo con las Especificaciones los siguientes trabajos:

CONSORCIO DISEÑO PTAP TIBITOC	CONTRATO No 1 – 02 – 25300 – 01232 – 2017 DISEÑOS DETALLADOS OPTIMIZACIÓN PTAP TIBITOC	Código: INF-1232-P8-ESP Versión 01: 030519
	PRODUCTO 8 – E.T. INCLUYENDO ACTIVIDADES ADICIONALES	Página: 109

- Retiro, reparación y reinstalación de equipos y elementos que resulten dañados por causas imputables al Contratista.
- Limpieza a satisfacción de la Interventoría, de los sitios de trabajo una vez finalizadas las labores de instalación.

Ítem de Pago

CÓDIGO	DESCRIPCIÓN	UNIDAD
MEC_003	Suministro de bomba centrífuga sumergible de pozo húmedo con capacidad para impulsar un caudal (Q) de 7,0 L/s y altura dinámica total (ADT) de 11,95 m.c.a., con motor eléctrico de 2,0 HP a 208 V para trabajo con agua residual	un
MEC_057	Instalación de bomba centrífuga sumergible de pozo húmedo con capacidad para impulsar un caudal (Q) de 7,0 L/s y altura dinámica total (ADT) de 11,95 m.c.a., con motor eléctrico de 2,0 HP a 208 V	un

4.7. SUMINISTRO DE BOMBA CENTRÍFUGA TIPO "EN LÍNEA" CON CAPACIDAD PARA IMPULSAR UN CAUDAL (Q) DE 30 L/S Y ALTURA DINÁMICA TOTAL (ADT) DE 7,11 M.C.A., CON MOTOR ELÉCTRICO DE 10 HP A 208 V, PARA ALIMENTACIÓN DEL SISTEMA DE AIREACIÓN (MEC_046) E INSTALACIÓN DE BOMBA CENTRÍFUGA TIPO "EN LÍNEA" CON CAPACIDAD PARA IMPULSAR UN CAUDAL (Q) DE 10 L/S Y ALTURA DINÁMICA TOTAL (ADT) 7,11 M.C.A., CON MOTOR ELÉCTRICO DE 10 HP A 208 V, PARA ALIMENTACIÓN DEL SISTEMA DE AIREACIÓN, INCLUYE PRUEBAS Y PUESTA EN MARCHA (MEC_067)

4.7.1. Alcance

- **Suministro**

Este ítem se refiere a las actividades logísticas (cargue, descargue y almacenamiento) y adquisición de materiales para el Suministro de Bomba centrífuga tipo "En línea" con capacidad para impulsar un caudal (Q) de 30 L/s y altura dinámica total (ADT) de 7,11 mca, con motor eléctrico de 10 Hp a 208V, para alimentación del sistema de aireación.

- **Instalación**

Este ítem se refiere a las actividades, mano de obra, materiales, herramientas y equipos necesarios para la Instalación de Bomba centrífuga tipo "En línea" con capacidad para impulsar un caudal (Q) de 10 L/s y altura dinámica total (ADT) 7,11mca, con motor eléctrico de 10 Hp a 208V, para alimentación del sistema de aireación, Incluye pruebas y puesta en marcha.

4.7.2. Condiciones generales

El sistema de aireación para la alimentación de cada uno de los generadores de nano burbujas cuenta con la instalación de tres unidades de bombeo de una etapa, acoplamiento cerrado, succión y descarga en línea, del tipo centrífuga de eje vertical en línea.

CONSORCIO DISEÑO PTAP TIBITOC	CONTRATO No 1 – 02 – 25300 – 01232 – 2017 DISEÑOS DETALLADOS OPTIMIZACIÓN PTAP TIBITOC	Código: INF-1232-P8-ESP Versión 01: 030519
	PRODUCTO 8 – E.T. INCLUYENDO ACTIVIDADES ADICIONALES	Página: 110

Las bombas deberán ser suministradas completas con todos los accesorios necesarios para su correcto funcionamiento. Las bombas serán centrífugas, de eje vertical acopladas a motores eléctricos totalmente sellados y diseñadas para operación continua (24 horas). Se deben utilizar bombas de alta eficiencia energética.

- **Datos Básicos de las bombas**

Tipo de agua	Cruda
Número de bombas	3 (Dos operativas más una de reserva)
Caudal por bomba, l/s	30
Altura bombeo TDH, mca	7,11
Eficiencia	60%
Potencia nominal, hp	10
Velocidad operación, rpm	1750
Tensión, fases frecuencia	230/460 V, 3ph, 60 cps

- **Curvas Características de los Sistemas**

El Contratista debe dibujar conjuntamente con la curva del sistema, las curvas características integradas de las bombas ofrecidas, para definir en sus intersecciones los puntos de operación esperados (Q, ADT), la eficiencia y la NPSH, para la operación independiente de una (1) unidad, bajo condiciones de niveles mínimos y máximos en los pozos de succión y en los sitios de descarga. Para estos puntos de operación estimados se establecerán claramente en la propuesta los valores de la siguiente tabla:

Tabla 2 Parámetros de bombas a establecer en la propuesta

SISTEMA	1
N° de bombas en paralelo	3
Altura dinámica total, ADT. (mca)	
Caudal total de bombeo (L/s)	
Caudal por bomba en (L/s)	
Eficiencia de la bomba (%)	
Potencia al eje en (Hp)	
NPSHR requerido (mca)	

Cada bomba estará directamente conectada a su motor eléctrico mediante el uso de bridas C-face. El conjunto deberá instalarse anclado a las tuberías de succión y descarga. Los soportes deberán ser suministrados para soportar las tuberías ya mencionadas.

Las bombas serán fabricadas bajo el estándar del fabricante y sus condiciones de rendimiento deberán cumplir con las normas del Instituto Hidráulico.

- **Carcasa**

La carcasa deberá ser de fundición de hierro ASTM-A-48 Grado 30 o equivalente, y las conexiones bridadas serán clase 125# y aptas para conexión según estándar ANSI B16.1.

- **Impulsor**

El impulsor será del tipo cerrado, acoplado al eje mediante chavetero sencillo. El impulsor será fabricado en hierro ASTM A48 Clase 30.

CONSORCIO DISEÑO PTAP TIBITOC	CONTRATO No 1 – 02 – 25300 – 01232 – 2017 DISEÑOS DETALLADOS OPTIMIZACIÓN PTAP TIBITOC	Código: INF-1232-P8-ESP Versión 01: 030519
	PRODUCTO 8 – E.T. INCLUYENDO ACTIVIDADES ADICIONALES	Página: 111

- **Eje**

El eje de la bomba será de acero inoxidable A420 o equivalente, balanceado estática y dinámicamente. El eje estará soportado en rodamientos de bolas sencillo.

- **Sellos**

La bomba deberá estar equipada con sellos mecánicos; éstos deberán ser no balanceados, de componentes. Las caras de fricción entre los anillos estacionario y rotativo deberán ser de carburo de silicio y maquinadas a precisión para prevenir fugas y eliminar fracturas. El elastómero será de EPDM. El fabricante de los sellos mecánicos deberá tener representante, repuestos y mantenimiento establecidos en el país, con antigüedad mayor de dos años. Además, deberá dictar un curso de entrenamiento en el mantenimiento de los sellos al personal de la Contratante, este curso será sin costo adicional para ésta.

- **Pruebas**

Las pruebas de las bombas serán hidrostáticas, para verificar su hermeticidad; de materiales y de eficiencia. Cada carcasa de bomba y cada bomba ensamblada será probada a una presión de 1.5 veces la presión de diseño. Las pruebas de los materiales empleados en la carcasa y rodete de la bomba se efectuarán de acuerdo con las Normas de la ASTM. Una bomba será probada de acuerdo al código de pruebas de potencia ASME para bombas centrífugas. La prueba determinará las siguientes curvas características: cabeza, capacidad, potencia y eficiencia. Los costos de los ensayos estarán a cargo del Contratista.

- **Motores**

Los motores serán construidos bajo la norma MG-1, cerrados totalmente y refrigerados con ventilador, del tipo TEFC. Requerirán una brida C-face para acoplamiento vertical en línea del tipo cerrado con la bomba de la aplicación

Datos básicos

- ❖ Tensión nominal – fases 230/460V V – 3
- ❖ Velocidad máxima sincrónica 1750 rpm
- ❖ Frecuencia 60 Hz
- ❖ Factor de Potencia a plena carga 0,8
- ❖ Método de arranque Con arrancador suave
- ❖ Característica de arranque NEMA Clase B (Normal starting for low starting current)
- ❖ Eficiencia 0,9
- ❖ Corriente Máxima arranque 5,5 veces corriente nominal para arranque directo
- ❖ Aislamiento Nema Clase F
- ❖ Altura de operación 25 msnm
- ❖ Temperatura ambiente 20°C
- ❖ Elevación de temperatura 60° C sobre la temperatura ambiente
- ❖ Operación Continua

CONSORCIO DISEÑO PTAP TIBITOC	CONTRATO No 1 – 02 – 25300 – 01232 – 2017 DISEÑOS DETALLADOS OPTIMIZACIÓN PTAP TIBITOC	Código: INF-1232-P8-ESP Versión 01: 030519
	PRODUCTO 8 – E.T. INCLUYENDO ACTIVIDADES ADICIONALES	Página: 112

Condiciones de arranque

Los motores deben tener capacidad para soportar al menos un arranque cada 15 minutos a máxima temperatura.

El proponente debe verificar cuando fuere del caso que la capacidad del motor sea suficiente para llevar la bomba a su velocidad nominal en el arranque. En caso contrario debe suministrar un motor de capacidad y características adecuadas.

Variación de frecuencia y tensión

Los motores operarán sin exceder los límites de temperatura entre 90% y 110% de la tensión nominal del motor y entre 57 y 62 Hz.

Placas de identificación

Los motores tendrán su placa de identificación, de acero inoxidable, de acuerdo con la Norma NEMA incluyendo un diagrama de conexiones.

Cojinetes

Los cojinetes serán del tipo de rodamientos antifricción, lubricados con grasa.

Pruebas de los motores

Las pruebas en fábrica se harán de acuerdo con las normas IEC, ANSI o NEMA. Las pruebas serán las prescritas en IEC, ANSI C50 o NEMA MG1. Independientemente de ello se harán al menos las siguientes:

- ❖ Sobre velocidad
- ❖ Medida de corriente, factor de potencia, velocidad de rotación en vacío.
- ❖ Medida de corriente y factor de potencia con el motor bloqueado.
- ❖ Medida de la capacidad nominal y del torque de arranque
- ❖ Medida de la resistencia de aislamiento en las bobinas.

Stock de repuestos para mantenimiento

El Contratista deberá garantizar que en el mercado nacional se encuentran disponibles repuestos para mantenimiento de los equipos que suministre y debe demostrar mediante experiencia comprobada la disponibilidad inmediata y permanente dentro de Colombia, así como de apoyo técnico nacional.

Las placas de asiento, placas de base, platinas de soporte etc., serán cuidadosamente limpiadas inmediatamente antes de instalar el equipo. Los pernos de anclaje, tuercas y arandelas, serán de acero inoxidable y se protegerán con pasta de grafito en todo momento.

Pintura de bombas y motores

Se aplicarán de acuerdo con las normas internas de fabricación.

CONSORCIO DISEÑO PTAP TIBITOC	CONTRATO No 1 – 02 – 25300 – 01232 – 2017 DISEÑOS DETALLADOS OPTIMIZACIÓN PTAP TIBITOC	Código: INF-1232-P8-ESP Versión 01: 030519
	PRODUCTO 8 – E.T. INCLUYENDO ACTIVIDADES ADICIONALES	Página: 113

4.7.3. Instalación de las bombas

La instalación de las motobombas se efectuará estrictamente de acuerdo con las instrucciones de los fabricantes. Debe tenerse una programación detallada del montaje.

Se deberá prestar especial cuidado durante el desempaque, para que los equipos o sus componentes no sufran ningún daño. Para aquellos equipos o partes que no sean instaladas inmediatamente, se deberá evitar causar daños o deterioro del empaque.

Los dispositivos de protección de roscas y/o de conexiones no podrán ser retirados sino sólo hasta que la conexión esté lista para efectuarse. Todas las superficies que hayan sido cubiertas con aceite o grasa anti-herrumbre u otro compuesto de protección deberán limpiarse adecuadamente. No se permitirá el uso de gasolina para este fin.

Antes de su instalación y operación, todas las bombas y motores deberán ser revisados con el fin de comprobar la limpieza, calidad del ajuste y condiciones óptimas de rodamiento.

El alineamiento de todos los equipos y elementos (bombas, motores, tuberías, válvulas, etc.) deberá ser verificado:

- ❖ Después de nivelación.
- ❖ Después de aplicarse el mortero de relleno de las bases.
- ❖ Después de conectada la tubería.
- ❖ Después de la operación inicial.

Las verificaciones deberán ser registradas en protocolos cuyo formato haya sido previamente aprobado por la Interventoría. El formato de protocolo establecerá la forma de efectuar las mediciones, la tolerancia de alineamiento, ejes de referencia, etc. Los protocolos deberán ser firmados por la Interventoría y por el Contratista.

El Contratista hará todos los trabajos que se requieran para el arranque, puesta en operación de los equipos hasta entregarlos a la Interventoría en perfecto estado de operación y a satisfacción de ella.

El Contratista permitirá al representante técnico del suministrador de los equipos libre acceso a los trabajos de montaje en todo momento para verificación de los mismos. Así mismo, le prestará todas las facilidades de personal auxiliar para la realización de estos controles técnicos. El Contratista no podrá reclamar costos adicionales o perjuicios por este concepto.

4.7.4. El primer arranque

Al poner en marcha las motobombas, se observará si funcionan fácilmente sin trepidación excesivas. Si no es así, se detendrán los equipos y se consultarán las instrucciones del fabricante para determinar la probable causa del deficiente funcionamiento.

Cuando se obtengan condiciones satisfactorias los equipos se harán funcionar hasta cuando se alcance la presión de descarga deseable, instante que se abrirá la válvula de descarga. En estas condiciones se dejarán funcionando durante un período de dos horas o hasta cuando se llegue a la temperatura de operación normal.

CONSORCIO DISEÑO PTAP TIBITOC	CONTRATO No 1 – 02 – 25300 – 01232 – 2017 DISEÑOS DETALLADOS OPTIMIZACIÓN PTAP TIBITOC	Código: INF-1232-P8-ESP Versión 01: 030519
	PRODUCTO 8 – E.T. INCLUYENDO ACTIVIDADES ADICIONALES	Página: 114

El equipo será luego detenido y se realizará una inspección. El Contratista efectuará todas las correcciones necesarias y ajustes antes de realizar otro arranque e inspección. Este procedimiento se repetirá cuantas veces sea necesario hasta que la operación de los sistemas sea aprobada y aceptada por la Interventoría.

Las pruebas de primer arranque serán registradas en protocolos cuyo formato haya sido previamente aprobado por la Interventoría. Los protocolos establecerán el método aprobado para la prueba, tolerancia de ruido y vibración, máxima temperatura permitida en cojinetes, máxima temperatura permitida en carcasa, presiones de succión, presiones de descarga, corrientes de arranque y corriente normal en motores, pruebas de megger de motores, verificación de rotación y todas las pruebas de motores especificadas. Los protocolos deberán ser firmados por la Interventoría y el Contratista.

4.7.5. Condiciones de Recibo

Los equipos de bombeo serán recibidos una vez sean instalados y probados. Las pruebas serán realizadas con el personal y equipos del Contratista de montaje, sin ningún costo adicional para el proyecto, bajos la supervisión técnica del representante del fabricante y suministrador de los equipos de bombeo. La prueba determinará las siguientes curvas características: Cabeza, Capacidad, Potencia, Eficiencia y NPSH requerido.

Las pruebas serán realizadas con el personal y equipos del Contratista de montaje, sin ningún costo adicional para el proyecto., bajo la supervisión técnica del representante del fabricante y suministrador de los equipos de bombeo o la persona que designe la Interventoría. La prueba determinará las siguientes curvas características: Cabeza, Capacidad, Potencia, Eficiencia y NPSH requerido.

4.7.6. Medida y pago

La medida se hará por unidad (un) instalada del conjunto motor-bomba recibido a satisfacción por la Interventoría, en el sitio de las obras, con las características especificadas en los planos y en el listado de cantidades.

El pago se hará a los precios unitarios establecidos en el contrato los cuales incluyen, sin limitarse a ellos, los siguientes costos: diseño detallado; fabricación; pruebas de fábrica; planos de montajes; manuales de operación y mantenimiento; transportes terrestres, marítimos y/o aéreos internacionales; gastos de importación y nacionalización (si son del caso); mano de obra; elementos accesorios según la presente especificación; transporte terrestre, fluvial y/o aéreo nacional hasta el sitio de las obras; descargue y almacenamiento; costos administrativos, imprevistos y utilidad del Contratista; y, todos los demás costos necesarios para el suministro de los equipos en el sitio de las obras.

No obstante, será responsabilidad del Contratista la preservación y vigilancia del equipo hasta el momento de la entrega final de las obras.

La Interventoría no autorizará la medida y pago del suministro e instalación de los equipos y elementos hasta que el Contratista haya terminado a satisfacción de la Interventoría y en todo de acuerdo con las Especificaciones los siguientes trabajos:

CONSORCIO DISEÑO PTAP TIBITOC	CONTRATO No 1 – 02 – 25300 – 01232 – 2017 DISEÑOS DETALLADOS OPTIMIZACIÓN PTAP TIBITOC	Código: INF-1232-P8-ESP Versión 01: 030519
	PRODUCTO 8 – E.T. INCLUYENDO ACTIVIDADES ADICIONALES	Página: 115

- Retiro, reparación y reinstalación de equipos y elementos que resulten dañados por causas imputables al Contratista.
- Limpieza a satisfacción de la Interventoría, de los sitios de trabajo una vez finalizadas las labores de instalación.

Ítem de pago

CÓDIGO	DESCRIPCIÓN	UNIDAD
MEC_046	Suministro de bomba centrífuga tipo "En línea" con capacidad para impulsar un caudal (Q) de 30 L/s y altura dinámica total (ADT) de 7,11 m.c.a., con motor eléctrico de 10 HP a 208 V, para alimentación del sistema de aireación	un
MEC_067	Instalación de bomba centrífuga tipo "En línea" con capacidad para impulsar un caudal (Q) de 10 L/s y altura dinámica total (ADT) 7,11 m.c.a., con motor eléctrico de 10 HP a 208 V, para alimentación del sistema de aireación, incluye pruebas y puesta en marcha	un

CONSORCIO DISEÑO PTAP TIBITOC	CONTRATO No 1 – 02 – 25300 – 01232 – 2017 DISEÑOS DETALLADOS OPTIMIZACIÓN PTAP TIBITOC	Código: INF-1232-P8-ESP Versión 01: 030519
	PRODUCTO 8 – E.T. INCLUYENDO ACTIVIDADES ADICIONALES	Página: 116

4.8. SUMINISTRO DE COMPUERTAS DESLIZANTES DE 2,8 X 1,30 M EN ACERO INOXIDABLE AISI 304, TIPO CANAL ABIERTO, ESTANQUEIDAD A 3 LADOS, SELLO TIPO NOTA MUSICAL UHMWPE, INCLUYE MARCO, VÁSTAGO Y HERRAJES PARA INSTALACIÓN EN PULPO (MEC_027) E INSTALACIÓN DE COMPUERTAS DESLIZANTES DE 2,8 X 1,30 M EN ACERO INOXIDABLE AISI 304, TIPO CANAL ABIERTO, ESTANQUEIDAD A 3 LADOS, SELLO TIPO NOTA MUSICAL UHMWPE INCLUYE MARCO, VÁSTAGO Y HERRAJES PARA INSTALACIÓN EN PULPO (MEC_062), SUMINISTRO DE COMPUERTAS DESLIZANTES DE 36" X 42" EN ACERO INOXIDABLE AISI 304, TIPO MURAL CON SELLOS EN BRONCE, ESTANQUEIDAD A 4 LADOS, INCLUYE MARCO, VÁSTAGO Y HERRAJES (MEC_028) Y DESMONTAJE Y DISPOSICIÓN FINAL DE COMPUERTAS EXISTENTES DONDE LA ENTIDAD DISPONGA E INSTALACIÓN DE COMPUERTAS DESLIZANTES DE 36" X 42" EN ACERO INOXIDABLE AISI 304, TIPO MURAL CON SELLOS EN BRONCE, ESTANQUEIDAD A 4 LADOS, INCLUYE MARCO, VÁSTAGO Y HERRAJES, INCLUYE ADECUACIÓN DE LA OBRA CIVIL (MEC_063), SUMINISTRO DE COMPUERTA Ø 16" TIPO GUILLOTINA LATERAL DESLIZANTE, EN ACERO INOXIDABLE AISI 304, CON SELLO DE BRONCE, INCLUYE MARCO, VÁSTAGO Y HERRAJES (MEC_079) INSTALACIÓN DE COMPUERTA Ø 18" TIPO GUILLOTINA LATERAL DESLIZANTE, EN ACERO INOXIDABLE AISI 304, CON SELLO DE BRONCE, INCLUYE LA INSTALACIÓN DE MARCO, VÁSTAGO Y HERRAJES (MEC_101), INSTALACIÓN DE COMPUERTA Ø 16" TIPO GUILLOTINA LATERAL DESLIZANTE, EN ACERO INOXIDABLE AISI 304, CON SELLO DE BRONCE, INCLUYE LA INSTALACIÓN DE MARCO, VÁSTAGO Y HERRAJES (MEC_102), SUMINISTRO DE COMPUERTA Ø 60" TIPO GUILLOTINA LATERAL DESLIZANTE, EN ACERO INOXIDABLE AISI 304, CON SELLO DE BRONCE, INCLUYE MARCO, VÁSTAGO Y HERRAJES (MEC_104) E INSTALACIÓN DE COMPUERTA Ø 60" TIPO GUILLOTINA LATERAL DESLIZANTE, EN ACERO INOXIDABLE AISI 304, CON SELLO DE BRONCE (MEC_105), INSTALACIÓN DE VÁLVULAS TIPO COMPUERTA Ø16", EXTREMOS BRIDADOS CON VOLANTE, DE VÁSTAGO NO ASCENDENTE, SELLO EN BRONCE, EN HIERRO DÚCTIL ASTM A-536 CLASE 125 (MEC_114) Y SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE VOLANTE DE MANIOBRA DE 10" PARA COMPUERTA DESLIZANTE (MEC_043)

4.8.1. Alcance

- **Suministro**

Este ítem se refiere a las actividades logísticas (cargue, descargue y almacenamiento) y adquisición de materiales para el Suministro de las compuertas deslizantes y tipo guillotina en acero inoxidable AISI 304.

- **Instalación**

Este ítem se refiere a las actividades, mano de obra, materiales, herramientas y equipos necesarios para la Instalación de las compuertas deslizantes y tipo guillotina en acero inoxidable AISI 304.

CONSORCIO DISEÑO PTAP TIBITOC	CONTRATO No 1 – 02 – 25300 – 01232 – 2017 DISEÑOS DETALLADOS OPTIMIZACIÓN PTAP TIBITOC	Código: INF-1232-P8-ESP Versión 01: 030519
	PRODUCTO 8 – E.T. INCLUYENDO ACTIVIDADES ADICIONALES	Página: 117

4.8.2. Condiciones generales

El proyecto cuenta con el suministro e instalación de compuertas deslizantes para la entrada de floculación, la salida de sedimentadores, la estructura de repartición de caudales conocida como “El Pulpo”, en las cámaras de distribución 1 y 2, y en la cámara M03.

Las compuertas deslizantes incluyendo vástagos, actuador y accesorios, deberán ser de las dimensiones y tipo mostrados en los planos. El diseño de la compuerta, el marco y el vástago se deben fabricar conforme a la norma AWWA C561.

El Contratista deberá controlar topográficamente las instalaciones de las guías e instalación final de compuertas.

4.8.3. Dimensiones principales:

Zona	Floculador	Sedimentadores	Pulpo
Tipo	Muro	Muro	Canal Abierto
Cantidad	28	14	7
Altura de la compuerta	1,30 m	1,1m	1,1m
Ancho de la compuerta	2,80 m	0,915m	0,915m
Tipo de accionamiento	Manua	Manual	Eléctrico

Zona	Cámara de distribución 1	de	Cámara de distribución 2	de	Cámara M03
Tipo	Muro		Muro		Muro
Cantidad	3		3		2
Altura de la compuerta	1,50 m		1,50 m		1,50 m
Ancho de la compuerta	1,50 m		1,03 m		1,50 m
Tipo de accionamiento	Eléctrico		Eléctrico		Eléctrico

4.8.4. Materiales de Construcción

- Marco, compuerta y reforzamientos: Acero inoxidable ASTM A276, tipo 304.
- Vástago: Acero inoxidable ASTM A276, tipo 304.
- Pisasello: Aluminio ASTM B-209 Aleación 6061-T6
- Anclaje y accesorios de ensamble: Acero inoxidable ASTM F593/F594, de aleación grupo I.
- Sellos: Polímero de Ultra Alto Peso Molecular (UHMWPE) ASTM D4020, ASTM F648.
- Empaques: Sellos de Goma de EPDM ASTM-1418

4.8.4.1. Marco

El marco de la compuerta debe tener el respaldo plano. El marco será una unidad integral de extrusiones y perfiles estructurales, ensamblados rígidamente para conformar la apertura para el flujo del agua. Los elementos del marco deberán formar las guías para el deslizamiento, y deberán proveerse de orificios para el montaje mediante tornillos de anclaje. El canal de acceso deberá estar soldado al marco de la compuerta. El mismo, deberá tener el suficiente espacio para permitir la remoción de la compuerta deslizante. La ranura primaria del marco deberá contener barras guías de polímero para prevenir el contacto metal-metal entre la compuerta y el marco.

CONSORCIO DISEÑO PTAP TIBITOC	CONTRATO No 1 – 02 – 25300 – 01232 – 2017 DISEÑOS DETALLADOS OPTIMIZACIÓN PTAP TIBITOC	Código: INF-1232-P8-ESP Versión 01: 030519
	PRODUCTO 8 – E.T. INCLUYENDO ACTIVIDADES ADICIONALES	Página: 118

4.8.4.2. Sellos y Empaques

Los sellos tipo nota musical para los laterales y cuadrados para el fondo deberán ser provistos con base a las dimensiones especificadas en planos. Los sellos deberán estar bien sujetos al marco mediante aseguradores de acero inoxidable y podrán ser reemplazados y ajustados sin remover la compuerta de su posición una vez instalada. Las esquinas de los sellos tipo nota musical deberán ser vulcanizadas.

4.8.4.3. Vástago

Los vástagos deberán ser roscados con una rugosidad de 16 micro pulgadas. Rosca tallada o cortada no será aceptada. El vástago deberá estar soportado por guías angulares o vástagos guías de hierro fundido con dos collares guía de bronce fundido, proveído con espacio y una razón l/r de 200 o menos. Los vástagos deberán soportar 1.25 veces el empuje realizado por el actuador del motor. Los vástagos serán fabricados de acero inoxidable AISI 304.

4.8.4.4. Actuador manual con pedestal

Las compuertas que sean actuadas de forma manual (Las de entrada a floculadores y las que serán reemplazadas en la salida de floculadores) contarán con pedestales en hierro fundido ASTM A-536 fabricados con diseño similar a los existentes actualmente en la planta. Usarán volantes de maniobra de mínimo 10" de diámetro, de 6 radios también fabricados en hierro fundido ASTM A-536 para instalación sobre la cabeza del actuador. El pedestal de maniobra debe ser de vástago no ascendente.

4.8.5. Instalación

La instalación de las compuertas se hará de acuerdo con las instrucciones del fabricante en los sitios y condiciones indicadas en planos. La instalación estará precedida de la verificación de los niveles topográficos y la garantía de la preparación de toda la superficie de la obra civil.

No se recibirán montajes que no estén alineados.

Se tendrá especial cuidado al apretar las juntas para asegurar una presión uniforme sobre el empaque, evitando que se sobrecargue uno o varios tornillos. Martillos o herramientas de impacto no serán permitidas.

El Contratista suministrará toda la mano de obra, herramientas, materiales de construcción, anclajes, soportes, pintura y demás equipo o elementos necesarios para montar, limpiar, pintar, preparar para el servicio y probar todas las compuertas, accesorios y demás elementos.

Se deberá prestar especial cuidado durante el desempaque, para que los equipos o sus componentes no sufran ningún daño. Para aquellos equipos o partes que no sean instaladas inmediatamente, se deberá evitar causar daños o deterioro del empaque.

Durante las labores de montaje, el Contratista tomará todas las precauciones necesarias para evitar daños o golpes en las compuertas. Se pondrá especial cuidado para evitar la

CONSORCIO DISEÑO PTAP TIBITOC	CONTRATO No 1 – 02 – 25300 – 01232 – 2017 DISEÑOS DETALLADOS OPTIMIZACIÓN PTAP TIBITOC	Código: INF-1232-P8-ESP Versión 01: 030519
	PRODUCTO 8 – E.T. INCLUYENDO ACTIVIDADES ADICIONALES	Página: 119

entrada de partículas, virutas, desperdicios, etc. Al interior de equipos y elementos, los daños causados a la capa protectora de pintura deberán repararse cuidadosamente, utilizando el esquema de pintura y preparación de superficie originales.

Se deberán tomar todas las medidas necesarias para la alineación de los elementos antes del pernado. No se permitirá el empleo de tornillos como elementos de alineación.

Todos los daños ocasionados en los equipos y elementos que hayan sido provocados por errores en la alineación serán reparados por el Contratista sin ningún costo adicional por equipos ni montajes.

Antes de instalar cualquier compuerta el Contratista deberá estudiar cuidadosamente todas las instrucciones del fabricante para su mantenimiento y operación, con el fin de establecer preliminarmente las posibles necesidades de colocar empaquetaduras o reajustar piezas.

El Contratista deberá seguir las indicaciones propias para el manejo de las compuertas y demás elementos y accesorios, establecidos por el fabricante de dichos equipos.

Durante la actividad de instalación de los nuevos equipos, el Contratista será responsable de la desinstalación y el desmontaje de las compuertas existentes. Así como la disposición final de ésta según lo indicado por parte de la EAAB dentro de los predios de la Empresa. Se hace necesario el reconocimiento de la ubicación de las compuertas existentes con el fin de determinar el método o procedimiento de ejecución del desmontaje, así mismo como las adecuaciones de la estructura civil necesaria para la instalación de los nuevos equipos. Es responsabilidad del Contratista garantizar la preservación de los bienes propiedad de la EAAB durante el procedimiento de desmonte y disposición de las bombas existentes, para ello el Contratista deberá suministrar un documento donde se incluya el procedimiento de retiro de estos equipos previa su ejecución bajo la supervisión y autorización de la interventoría de obra.

4.8.6. Condiciones de Recibo

Las compuertas serán recibidas una vez sean instaladas, probadas y una vez verificadas por parte de la Interventoría dando cumplimiento de las especificaciones técnicas particulares establecidas.

4.8.7. Medida y pago

La medida se hará por unidad (un) instalada de compuertas recibido a satisfacción por la Interventoría, en el sitio de las obras, con las características especificadas en los planos y en el listado de cantidades.

El pago se hará a los precios unitarios establecidos en el contrato los cuales incluyen, sin limitarse a ellos, los siguientes costos: diseño detallado; fabricación; pruebas de fábrica; planos de montajes; manuales de operación y mantenimiento; transportes terrestres, marítimos y/o aéreos internacionales; gastos de importación y nacionalización (si son del caso); mano de obra; elementos accesorios según la presente especificación; transporte terrestre, fluvial y/o aéreo nacional hasta el sitio de las obras; descargue y almacenamiento; costos administrativos, imprevistos y utilidad del Contratista; y, todos los demás costos necesarios para el suministro de los equipos en el sitio de las obras.

CONSORCIO DISEÑO PTAP TIBITOC	CONTRATO No 1 – 02 – 25300 – 01232 – 2017 DISEÑOS DETALLADOS OPTIMIZACIÓN PTAP TIBITOC	Código: INF-1232-P8-ESP Versión 01: 030519
	PRODUCTO 8 – E.T. INCLUYENDO ACTIVIDADES ADICIONALES	Página: 120

No obstante, será responsabilidad del Contratista la preservación y vigilancia del equipo hasta el momento de la entrega final de las obras.

La Interventoría no autorizará la medida y pago del suministro e instalación de los equipos y elementos hasta que el Contratista haya terminado a satisfacción de la Interventoría y en todo de acuerdo con las Especificaciones los siguientes trabajos:

- Retiro, reparación y reinstalación de equipos y elementos que resulten dañados por causas imputables al Contratista.
- Limpieza a satisfacción de la Interventoría, de los sitios de trabajo una vez finalizadas las labores de instalación.

Ítem de pago

CÓDIGO	DESCRIPCIÓN	UNIDAD
MEC_027	Suministro de compuertas deslizantes de 2,8 x 1,30 m en acero inoxidable AISI 304, tipo canal abierto, estanqueidad a 3 lados, sello tipo nota musical UHMWPE, incluye marco, vástago y herrajes para instalación en pulpo	un
MEC_043	Suministro e instalación de volante de maniobra de 10" para compuerta deslizante	un
MEC_062	Instalación de compuertas deslizantes de 2,8 x 1,30 m en acero inoxidable AISI 304, tipo canal abierto, estanqueidad a 3 lados, sello tipo nota musical UHMWPE incluye marco, vástago y herrajes para instalación en pulpo	un
MEC_028	Suministro de compuertas deslizantes de 36" x 42" en acero inoxidable AISI 304, tipo mural con sellos en bronce, estanqueidad a 4 lados, incluye marco, vástago y herrajes	un
MEC_063	Desmontaje y disposición final de compuertas existentes donde la entidad disponga e instalación de compuertas deslizantes de 36" x 42" en acero inoxidable AISI 304, tipo mural con sellos en bronce, estanqueidad a 4 lados, incluye marco, vástago y herrajes, incluye adecuación de la obra civil	un
MEC_079	Suministro de compuerta Ø 16" tipo guillotina lateral deslizante, en acero inoxidable AISI 304, con sello de bronce, incluye marco, vástago y herrajes	un
MEC_101	Instalación de compuerta Ø 18" tipo guillotina lateral deslizante, en acero inoxidable AISI 304, con sello de bronce, incluye la instalación de marco, vástago y herrajes	un
MEC_102	Instalación de compuerta Ø 16" tipo guillotina lateral deslizante, en acero inoxidable AISI 304, con sello de bronce, incluye la instalación de marco, vástago y herrajes	un
MEC_104	Suministro de compuerta Ø 60" tipo guillotina lateral deslizante, en acero inoxidable AISI 304, con sello de bronce, incluye marco, vástago y herrajes	un
MEC_105	Instalación de compuerta Ø 60" tipo guillotina lateral deslizante, en acero inoxidable AISI 304, con sello de bronce	un

CONSORCIO DISEÑO PTAP TIBITOC	CONTRATO No 1 – 02 – 25300 – 01232 – 2017 DISEÑOS DETALLADOS OPTIMIZACIÓN PTAP TIBITOC	Código: INF-1232-P8-ESP Versión 01: 030519
	PRODUCTO 8 – E.T. INCLUYENDO ACTIVIDADES ADICIONALES	Página: 121

CÓDIGO	DESCRIPCIÓN	UNIDAD
MEC_114	Instalación de válvulas tipo compuerta Ø16", extremos bridados con volante, de vástago no ascendente, sello en bronce, en hierro dúctil ASTM A-536 clase 125	un

4.9. SUMINISTRO DE TABLONES DE CIERRE DE 2,00 M DE ALTO POR 3,34 M DE LONGITUD, DE ACERO INOXIDABLE AISI 304, CON LÁMINA DE 3/16", SELLO EN CAUCHO TIPO NOTA MUSICAL UHMWPE ASTM AF648 (MEC_026) INSTALACIÓN DE TABLONES DE CIERRE DE 2,00 M DE ALTO POR 3,34 M DE LONGITUD, DE ACERO INOXIDABLE AISI 304, SELLO EN CAUCHO TIPO NOTA MUSICAL UHMWPE ASTM AF648 (MEC_061)

4.9.1. Alcance

- **Suministro**

Este ítem se refiere a las actividades logísticas (cargue, descargue y almacenamiento) y adquisición de materiales para el suministro de tablonces de cierre de 2.00 m de alto por 3.34m de longitud, de acero inoxidable AISI 304, con lámina de 3/16", sello en caucho tipo nota musical UHMWPE ASTM AF648.

- **Instalación**

Este ítem se refiere a las actividades, mano de obra, materiales, herramientas y equipos necesarios para la Instalación de los tablonces de cierre de 2.00 m de alto por 3.34m de longitud, de acero inoxidable AISI 304, con lámina de 3/16", sello en caucho tipo nota musical UHMWPE ASTM AF648.

4.9.2. Condiciones generales

En la bocatoma Aposentos se cuenta con la instalación de tablonces de cierre para cada uno de los canales de entrada a la estación de bombeo.

Los tablonces deberán ser de las dimensiones y tipo mostrados en los planos. El diseño de los tablonces se debe fabricar conforme a la norma AWWA C561.

El Contratista deberá controlar topográficamente las instalaciones de las guías e instalación final de los tablonces.

Dimensiones principales:

Tipo	Canal abierto
Cantidad	6
Altura del tablón	2.0m
Ancho del Tablón	3.34m

Materiales de Construcción

- Tablón y reforzamientos: Acero inoxidable ASTM A276, tipo 304.
- Pisasello: Aluminio ASTM B-209 Aleación 6061-T6

CONSORCIO DISEÑO PTAP TIBITOC	CONTRATO No 1 – 02 – 25300 – 01232 – 2017 DISEÑOS DETALLADOS OPTIMIZACIÓN PTAP TIBITOC	Código: INF-1232-P8-ESP Versión 01: 030519
	PRODUCTO 8 – E.T. INCLUYENDO ACTIVIDADES ADICIONALES	Página: 122

- Anclaje y accesorios de ensamble: Acero inoxidable ASTM F593/F594, de aleación grupo I.
- Sellos: Polímero de Ultra Alto Peso Molecular (UHMWPE) ASTM D4020, ASTM F648.
- Empaques: Sellos de Goma de EPDM ASTM-1418

4.9.3. Instalación

La instalación de los tablones se hará de acuerdo con las instrucciones del fabricante en los sitios y condiciones indicadas en planos. La instalación estará precedida de la verificación de los niveles topográficos y la garantía de la preparación de toda la superficie de la obra civil.

No se recibirán montajes que no estén alineados.

Se tendrá especial cuidado al apretar las juntas para asegurar una presión uniforme sobre el empaque, evitando que se sobrecargue uno o varios tornillos. Martillos o herramientas de impacto no serán permitidas.

El Contratista suministrará toda la mano de obra, herramientas, materiales de construcción, anclajes, soportes, pintura y demás equipo o elementos necesarios para montar, limpiar, pintar, preparar para el servicio y probar todas las compuertas, accesorios y demás elementos.

Se deberá prestar especial cuidado durante el desempaque, para que los equipos o sus componentes no sufran ningún daño. Para aquellos equipos o partes que no sean instaladas inmediatamente, se deberá evitar causar daños o deterioro del empaque.

Durante las labores de montaje, el Contratista tomará todas las precauciones necesarias para evitar daños o golpes en las compuertas. Se pondrá especial cuidado para evitar la entrada de partículas, virutas, desperdicios, etc. al interior de equipos y elementos, los daños causados a la capa protectora de pintura deberán repararse cuidadosamente, utilizando el esquema de pintura y preparación de superficie originales.

Se deberán tomar todas las medidas necesarias para la alineación de los elementos antes del pernado. No se permitirá el empleo de tornillos como elementos de alineación.

Todos los daños ocasionados en los equipos y elementos que hayan sido provocados por errores en la alineación serán reparados por el Contratista sin ningún costo adicional por equipos ni montajes.

Antes de instalar cualquier tablón el Contratista deberá estudiar cuidadosamente todas las instrucciones del fabricante para su mantenimiento y operación, con el fin de establecer preliminarmente las posibles necesidades de colocar empaquetaduras o reajustar piezas.

El Contratista deberá seguir las indicaciones propias para el manejo de las bombas y demás elementos y accesorios, establecidos por el fabricante de dichos equipos.

4.9.4. Condiciones de Recibo

CONSORCIO DISEÑO PTAP TIBITOC	CONTRATO No 1 – 02 – 25300 – 01232 – 2017 DISEÑOS DETALLADOS OPTIMIZACIÓN PTAP TIBITOC	Código: INF-1232-P8-ESP Versión 01: 030519
	PRODUCTO 8 – E.T. INCLUYENDO ACTIVIDADES ADICIONALES	Página: 123

Los tablonos de cierre serán recibidos una vez sean instalados, probados y una vez verificados por parte de la Interventoría dando cumplimiento de las especificaciones técnicas particulares establecidas.

4.9.5. Medida y pago

La medida se hará por unidad (un) instalado de tablonos de cierre recibido a satisfacción por la Interventoría, en el sitio de las obras, con las características especificadas en los planos y en el listado de cantidades.

El pago se hará a los precios unitarios establecidos en el contrato los cuales incluyen, sin limitarse a ellos, los siguientes costos: diseño detallado; fabricación; pruebas de fábrica; planos de montajes; manuales de operación y mantenimiento; transportes terrestres, marítimos y/o aéreos internacionales; gastos de importación y nacionalización (si son del caso); mano de obra; elementos accesorios según la presente especificación; transporte terrestre, fluvial y/o aéreo nacional hasta el sitio de las obras; descargue y almacenamiento; costos administrativos, imprevistos y utilidad del Contratista; y, todos los demás costos necesarios para el suministro de los equipos en el sitio de las obras.

No obstante, será responsabilidad del Contratista la preservación y vigilancia del equipo hasta el momento de la entrega final de las obras.

La Interventoría no autorizará la medida y pago del suministro e instalación de los equipos y elementos hasta que el Contratista haya terminado a satisfacción de la Interventoría y en todo de acuerdo con las Especificaciones los siguientes trabajos:

- Retiro, reparación y reinstalación de equipos y elementos que resulten dañados por causas imputables al Contratista.
- Limpieza a satisfacción de la Interventoría, de los sitios de trabajo una vez finalizadas las labores de instalación.

Ítem de pago

CÓDIGO	DESCRIPCIÓN	UNIDAD
MEC_026	Suministro de tablonos de cierre de 2,00 m de alto por 3,34 m de longitud, de acero inoxidable AISI 304, con lámina de 3/16", sello en caucho tipo nota musical UHMWPE ASTM AF648	un
MEC_061	Instalación de tablonos de cierre de 2,00 m de alto por 3,34 m de longitud, de acero inoxidable AISI 304, sello en caucho tipo nota musical UHMWPE ASTM AF648	un

CONSORCIO DISEÑO PTAP TIBITOC	CONTRATO No 1 – 02 – 25300 – 01232 – 2017 DISEÑOS DETALLADOS OPTIMIZACIÓN PTAP TIBITOC	Código: INF-1232-P8-ESP Versión 01: 030519
	PRODUCTO 8 – E.T. INCLUYENDO ACTIVIDADES ADICIONALES	Página: 124

4.10. SUMINISTRO DE ACTUADOR ELÉCTRICO DE 3,2 HP DE 208 V, MULTIVUELTAS TIPO ON/OFF PARA INSTALACIÓN EN COMPUERTA DESLIZANTE DEL ESPINO (MEC_031), INSTALACIÓN DE ACTUADOR ELÉCTRICO DE 3,2 HP DE 208 V, TIPO ON/OFF PARA COMPUERTA DESLIZANTE DEL ESPINO, INCLUYE PUESTA EN OPERACIÓN (MEC_064), SUMINISTRO DE ACTUADOR ELÉCTRICO PARA VÁLVULAS MARIPOSA DE 1,0 HP DE POTENCIA A 208 V, TIPO CUARTO DE VUELTA PROPORCIONAL (MEC_048), INSTALACIÓN DE ACTUADOR ELÉCTRICO PARA VÁLVULAS MARIPOSA DE 1,0 HP DE POTENCIA A 208 V, TIPO CUARTO DE VUELTA PROPORCIONAL, INCLUYE PUESTA EN OPERACIÓN (MEC_069), SUMINISTRO DE ACTUADOR ELÉCTRICO PARA COMPUERTAS DESLIZANTE PULPO DE 1,5 HP DE POTENCIA A 208 V, TIPO MULTIVUELTA ON/OFF (MEC_049) E INSTALACIÓN DE ACTUADOR ELÉCTRICO PARA COMPUERTAS DESLIZANTE PULPO DE 1,5 HP DE POTENCIA A 208 V, TIPO MULTIVUELTA ON/OFF, INCLUYE PUESTA EN OPERACIÓN (MEC_070)

4.10.1. Alcance

- **Suministro**

Este ítem se refiere a las actividades logísticas (cargue, descargue y almacenamiento) y adquisición de materiales para el suministro de actuadores eléctricos para válvulas y compuertas de las siguientes potencias:

- ❖ 3.2 Hp de 208V
- ❖ 1.5 Hp de 208V
- ❖ 1.0 Hp de 208V

- **Instalación**

Este ítem se refiere a las actividades, mano de obra, materiales, herramientas y equipos necesarios para la Instalación de actuadores eléctricos para válvulas y compuertas de las siguientes potencias:

- ❖ 3.2 Hp de 208V
- ❖ 1.5 Hp de 208V
- ❖ 1.0 Hp de 208V

4.10.2. Condiciones generales

Se instalarán tres tipos de actuadores eléctricos, el primero de 3.2 hp a 208 V para operación de la compuerta deslizante central del Espino, el segundo con una potencia de 1.5 hp a 208V para el manejo de las compuertas de la zona de pulpos, estos son tipo multivuelta on/off y un último actuador de 1 0 hp a 208V, cuarto de vuelta proporcional para ser instalado en las válvulas mariposa según corresponda en los documentos y planos.

Los actuadores deben ser aptos para instalar a la intemperie, en zonas de ambiente tropical con temperaturas máxima de 25 °C; con torque nominal de dos y media veces el máximo torque demandado por el equipo a operar.

CONSORCIO DISEÑO PTAP TIBITOC	CONTRATO No 1 – 02 – 25300 – 01232 – 2017 DISEÑOS DETALLADOS OPTIMIZACIÓN PTAP TIBITOC	Código: INF-1232-P8-ESP Versión 01: 030519
	PRODUCTO 8 – E.T. INCLUYENDO ACTIVIDADES ADICIONALES	Página: 125

Los actuadores deben poder comandarse eléctricamente, tanto local como remotamente desde el centro de control del proyecto. Adicionalmente, deben estar provistos de una rueda para accionamiento manual.

El cierre de las válvulas o compuertas deberá ser dextrógiro. La rueda de manejo deberá ser movida en el sentido de las manecillas del reloj.

Los actuadores serán adecuados para uso a una tensión nominal de 208 VAC trifásico, 60 Hz. Deberán tener calentador de ambiente.

Debe ser posible ajustar el torque, el número de vueltas, y configurar los contactos de indicación remota, sin necesidad de remover ninguna cubierta del actuador.

Unidad de mando con dos dispositivos de control independiente (desconexión por torque y desconexión por carrera) para desconectar el actuador en la posición final por carrera o por torque.

Se deben entregar los cables y accesorios necesarios para las comunicaciones de control.

El actuador deberá estar diseñado para funcionar con variaciones de hasta un 10% por debajo de la tensión nominal.

El Proveedor del actuador deberá informar acerca del consumo de corriente al máximo torque a la Interventoría para la debida coordinación con el diseño del sistema eléctrico.

Medición continua de torque para control del actuador y para diagnóstico mecánico y mantenimiento de válvulas.

Medición de posición sin contacto. No se admiten potenciómetros o reóstatos que sufren desgaste.

El actuador incluirá un indicador digital de posición local desde completamente cerrado hasta completamente abierto.

Se deben incluir en el actuador luces de color: verde, amarillo y rojo, correspondientes a posición de abierta, cerrada o falla respectivamente.

Autonomía funcional en caso de fallo del sistema de alimentación eléctrica principal, mediante batería interna, en cuanto a:

- ❖ Indicación permanente de posición en la pantalla de cristal líquido.
- ❖ Ajustes y configuración de todos sus parámetros.
- ❖ Transmisión a través del enlace de comunicación de los cambios de estado de la válvula, cuando se opera manualmente.

El ajuste de torque será como mínimo entre el 60% a 100% del torque nominal.

Que cumpla la norma de protección contra ingreso de sólidos y líquidos tanto en el cuerpo del actuador como en los puntos donde los cables de conexión pasan las paredes del cuerpo del actuador: IP 68.

CONSORCIO DISEÑO PTAP TIBITOC	CONTRATO No 1 – 02 – 25300 – 01232 – 2017 DISEÑOS DETALLADOS OPTIMIZACIÓN PTAP TIBITOC	Código: INF-1232-P8-ESP Versión 01: 030519
	PRODUCTO 8 – E.T. INCLUYENDO ACTIVIDADES ADICIONALES	Página: 126

Se deberá garantizar su resistencia a la corrosión en ambientes húmedos (vapor de agua) y bajo condiciones de inmersión temporal, también ante la presencia de gases como: CO₂ y H₂S. Igualmente los tornillos sujetadores y accesorios externos deben ser de material no oxidable en el ambiente mencionado.

- **Motor:**

El motor eléctrico Clase F, con un ciclo de trabajo de por lo menos 15 minutos a 40 °C.

Debe ser posible la desconexión eléctrica y mecánica del motor, sin drenar el lubricante de la caja de engranajes (a los que tengan lubricante líquido)

El motor será diseñado específicamente para operación válvula – actuador, el cual se caracteriza por un alto torque de arranque, bajo torque de bloqueo y baja inercia.

El motor será de encapsulado totalmente sin ventilación (TENV Totally Enclosed Non Ventilated).

Cada motor tendrá una placa de identificación.

El motor será desenergizado en caso de que no pueda girar (stall) cuando intente desasentar una válvula que esté atascada.

La temperatura del motor debe ser medida con termostato para protegerlo contra sobrecalentamiento.

- **Operación manual:**

Se proveerá una rueda manual para operación de emergencia que se engrana, cuando el motor es desembragado, mediante una palanca o mecanismo similar; siendo restablecida automáticamente la propulsión por el motor, cuando sea arrancado eléctricamente. Durante el servicio del motor la rueda volante no será operable.

Debe ser posible seleccionar la operación manual mientras el actuador está en operación eléctrica, o dar arranque al motor del actuador mientras la palanca de selección manual/automático está asegurada en manual, sin causar daño al tren impulsor.

- **Selectores y perillas locales:**

Integrados al actuador deben estar los controles locales para Apertura, Cierre y Parada y un selector Local/Desconectado/Remoto.

- **Alambrado y terminales:**

El alambrado interno será con cable flexible aislado, de grado tropical, de calibre apropiado para el control y la potencia monofásica. Cada alambre debe estar claramente identificado en sus extremos.

Los bornes de conexión deben estar embebidos en un bloque de terminales de un compuesto de alta resistencia mecánica.

CONSORCIO DISEÑO PTAP TIBITOC	CONTRATO No 1 – 02 – 25300 – 01232 – 2017 DISEÑOS DETALLADOS OPTIMIZACIÓN PTAP TIBITOC	Código: INF-1232-P8-ESP Versión 01: 030519
	PRODUCTO 8 – E.T. INCLUYENDO ACTIVIDADES ADICIONALES	Página: 127

El compartimiento de terminales debe estar separado de los demás componentes eléctricos internos del actuador por medio de sellos herméticos a prueba de agua.

- **Conexión con unidad terminal remota (PLC):**

Para la conexión del actuador eléctrico al PLC, se deberá incluir una tarjeta con protocolo ethernet a través de una interfaz física que garantice la comunicación de los equipos para separaciones de los mismos hasta de 200 m.

Esta comunicación debe permitir visualizar como mínimo la información de tipo analógica o digital que se especifique a continuación y así como generar los comandos de abrir, cerrar, parar y comando prioritario de emergencia (ESD), desde el PLC:

- Señal analógica de posición
- Señal analógica de torque
- Posición del selector (Local/desconectado/remoto)
- Señal colectiva de avería (falla en la alimentación, disparo del térmico, pérdida de la tensión de control etc.)
- Señal de paro por sobre torque
- Señal de paro por límite (totalmente cerrado o abierto)
- Descarga de valores históricos del Data Logger.

- **Placas de identificación:**

El actuador debe proveer placa (o placas) de identificación, fijada de forma segura, de manera que no pueda ser removida o dañada durante el embalaje, embarque, instalación, operación o mantenimiento.

- **Manuales:**

Cada actuador debe ser suministrado con los manuales de instalación, operación y mantenimiento; así como con los planos o diagramas de alambrado eléctrico.

- **Certificado de prueba de funcionamiento:**

Cada actuador debe ser probado en su funcionamiento, y los certificados individuales de prueba serán suministrados libres de costo.

- **Protecciones:**

Debe suministrarse para cada actuador un juego de protecciones externas contra transientes de tensión, según los niveles de tensión a los que operan los equipos y para montaje en riel DIN. Estas deben proteger tanto la acometida de suministro de potencia como el enlace de comunicaciones ethernet. Además, deberán incluirse los prensa cables para todos los cables que separadamente deban ingresar al convertidor (potencia, enlace de comunicaciones, alimentación DC).

CONSORCIO DISEÑO PTAP TIBITOC	CONTRATO No 1 – 02 – 25300 – 01232 – 2017 DISEÑOS DETALLADOS OPTIMIZACIÓN PTAP TIBITOC	Código: INF-1232-P8-ESP Versión 01: 030519
	PRODUCTO 8 – E.T. INCLUYENDO ACTIVIDADES ADICIONALES	Página: 128

4.10.3. Condiciones de Recibo

Los actuadores eléctricos serán recibidos una vez sean instalados y probados. Las pruebas serán realizadas con el personal y equipos del Contratista de montaje, sin ningún costo adicional para el proyecto, bajos la supervisión técnica del representante del fabricante y suministrador de los actuadores.

4.10.4. Medida y pago

La medida se hará por unidad (un) instalada de actuador eléctrico recibido a satisfacción por la Interventoría, en el sitio de las obras, con las características especificadas en los planos y en el listado de cantidades.

El pago se hará a los precios unitarios establecidos en el contrato los cuales incluyen, sin limitarse a ellos, los siguientes costos: diseño detallado; fabricación; pruebas de fábrica; planos de montajes; manuales de operación y mantenimiento; transportes terrestres, marítimos y/o aéreos internacionales; gastos de importación y nacionalización (si son del caso); mano de obra; elementos accesorios según la presente especificación; transporte terrestre, fluvial y/o aéreo nacional hasta el sitio de las obras; descargue y almacenamiento; costos administrativos, imprevistos y utilidad del Contratista; y, todos los demás costos necesarios para el suministro de los equipos en el sitio de las obras.

No obstante, será responsabilidad del Contratista la preservación y vigilancia del equipo hasta el momento de la entrega final de las obras.

La Interventoría no autorizará la medida y pago del suministro e instalación de los equipos y elementos hasta que el Contratista haya terminado a satisfacción de la Interventoría y en todo de acuerdo con las Especificaciones los siguientes trabajos:

- Retiro, reparación y reinstalación de equipos y elementos que resulten dañados por causas imputables al Contratista.
- Limpieza a satisfacción de la Interventoría, de los sitios de trabajo una vez finalizadas las labores de instalación.

Ítem de pago

CÓDIGO	DESCRIPCIÓN	UNIDAD
MEC_031	Suministro de actuador eléctrico de 3,2 HP de 208 V, multivoltaje tipo On/Off para instalación en compuerta deslizante del Espino	un
MEC_064	Instalación de actuador eléctrico de 3,2 HP de 208 V, tipo On/Off para compuerta deslizante del Espino, incluye puesta en operación	un
MEC_048	Suministro de actuador eléctrico para válvulas mariposa de 1,0 HP de potencia a 208 V, tipo cuarto de vuelta proporcional	un
MEC_069	Instalación de actuador eléctrico para válvulas mariposa de 1,0 HP de potencia a 208 V, tipo cuarto de vuelta proporcional, incluye puesta en operación	un

CONSORCIO DISEÑO PTAP TIBITOC	CONTRATO No 1 – 02 – 25300 – 01232 – 2017 DISEÑOS DETALLADOS OPTIMIZACIÓN PTAP TIBITOC	Código: INF-1232-P8-ESP Versión 01: 030519
	PRODUCTO 8 – E.T. INCLUYENDO ACTIVIDADES ADICIONALES	Página: 129

MEC_049	Suministro de actuador eléctrico para compuertas deslizante pulpo de 1,5 HP de potencia a 208 V, tipo multivuelta On/Off	un
MEC_070	Instalación de actuador eléctrico para compuertas deslizante pulpo de 1,5 HP de potencia a 208 V, tipo multivuelta On/Off, incluye puesta en operación	un

4.11. SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE MÓDULO DE REJAS CON DIMENSIONES DE 2,20 M DE ALTO POR 1,50 M DE ANCHO, CON PLATINAS EN ACERO ASTM A-36 DE 1/2" X 5", CON UN ESPACIO ENTRE PLATINAS DE 0,10 M (MEC_030)

4.11.1. Alcance

Este ítem se refiere a todos los trabajos, actividades, mano de obra, suministro de materiales, herramientas y equipos necesarios para el suministro e instalación de módulo de rejillas con dimensiones de 2.20 m de alto por 1.50 m de ancho, con platinas en acero ASTM A-36 de 1/2" x 5", con un espacio entre platinas de 0.10 m.

4.11.2. Condiciones generales

Los módulos de rejillas contra basuras estarán instalados en las entradas de agua a los canales de succión de las bombas de la bocatoma Aposentos. Serán construidas en platinas de acero de 12.7 mm (o 1/2") de espesor, 120 mm de ancho y longitud mostrada en los planos, espaciadas cada 100 mm libres. Las guías estarán ancladas a las paredes de las cajas de concreto de llegada de las aguas.

Toda la mano de obra será ejecutada de acuerdo con las prácticas más modernas para la fabricación de equipos de la mejor calidad. Todas las partes estarán terminadas con una precisión tal que las superficies de montaje y de soporte puedan ensamblarse sin necesidad de ajustes, pulimentos o rectificaciones posteriores en el sitio. Las rejillas se armarán totalmente en fábrica con el objeto de asegurar perfecto ajuste y acabado de todas sus partes. Todos los elementos serán debidamente perfilados y pulidos para no tener bordes cortantes.

Las rejillas serán diseñadas para soportar la presión de agua que se puede tener en caso de estar totalmente taponada por basuras bajo condiciones de máximo nivel de agua en la llegada, con un factor mínimo de seguridad de 1.5.

El diseño de las rejillas, de las guías y anclajes será previamente aprobado por la Interventoría. Los elementos de las rejillas y las guías serán construidos en acero estructural ASTM A-36 y deben contar con galvanizado en caliente según norma ASTM A90/ASTM A123.

4.11.3. Medida y pago

La medida se hará por unidad (un) suministrada e instalada de módulo de rejillas, en el sitio de las obras recibido a satisfacción por la Interventoría, con las características especificadas en los planos y en el listado de cantidades.

El pago se hará a los precios unitarios establecidos en el contrato los cuales incluyen, sin limitarse a ellos, los siguientes costos: diseño detallado; fabricación; pruebas de fábrica;

CONSORCIO DISEÑO PTAP TIBITOC	CONTRATO No 1 – 02 – 25300 – 01232 – 2017 DISEÑOS DETALLADOS OPTIMIZACIÓN PTAP TIBITOC	Código: INF-1232-P8-ESP Versión 01: 030519
	PRODUCTO 8 – E.T. INCLUYENDO ACTIVIDADES ADICIONALES	Página: 130

planos de montajes; manuales de operación y mantenimiento; transportes terrestres, marítimos y/o aéreos internacionales; gastos de importación y nacionalización (si son del caso); mano de obra; elementos accesorios según la presente especificación; transporte terrestre, fluvial y/o aéreo nacional hasta el sitio de las obras; descargue y almacenamiento; costos administrativos, imprevistos y utilidad del Contratista; y, todos los demás costos necesarios para el suministro de los equipos en el sitio de las obras.

No obstante, será responsabilidad del Contratista la preservación y vigilancia del equipo hasta el momento de la entrega final de las obras.

La Interventoría no autorizará la medida y pago del suministro e instalación de los equipos y elementos hasta que el Contratista haya terminado a satisfacción de la Interventoría y en todo de acuerdo con las Especificaciones los siguientes trabajos:

- Retiro, reparación y reinstalación de equipos y elementos que resulten dañados por causas imputables al Contratista.
- Limpieza a satisfacción de la Interventoría, de los sitios de trabajo una vez finalizadas las labores de instalación.

Ítem de pago

CÓDIGO	DESCRIPCIÓN	UNIDAD
MEC_030	Suministro e instalación de módulo de rejas con dimensiones de 2,20 m de alto por 1,50 m de ancho, con platinas en acero ASTM A-36 de 1/2" x 5", con un espacio entre platinas de 0,10 m	un

4.12. SUMINISTRO E INSTALACIÓN A TODO COSTO DE PUENTE GRÚA CON LUZ 3,75 M, CON ALTURA DE IZAMIENTO DE 11,00 M, CON CAPACIDAD DE 3,2 TON Y LONGITUD DE 13,60 M (MEC_032)

4.12.1. Alcance

Este ítem se refiere a todos los trabajos, actividades, mano de obra, suministro de materiales, herramientas y equipos necesarios para el suministro e instalación a todo costo de Puente Grúa con luz 3.75 m, con altura de izamiento de 11.00 m, con capacidad de 3.2 TON y longitud de 13.60 m.

4.12.2. Condiciones generales

Se instalará un Puente Grúa en la Bocatoma Aposentos con las siguientes características básicas:

Localización	Área de tablonos y rejas Aposentos
Luz (entre ejes de las vigas carrilera)	3.75 m
Longitud (de las vigas carrilera)	13.60 m
Alcance vertical del gancho	11,0 m
Capacidad del gancho	3,2 ton

CONSORCIO DISEÑO PTAP TIBITOC	CONTRATO No 1 – 02 – 25300 – 01232 – 2017 DISEÑOS DETALLADOS OPTIMIZACIÓN PTAP TIBITOC	Código: INF-1232-P8-ESP Versión 01: 030519
	PRODUCTO 8 – E.T. INCLUYENDO ACTIVIDADES ADICIONALES	Página: 131

El puente-grúa deberá cumplir con las normas FEM, CMMA y DIN establecidas para esta clase de maquinaria. Será utilizado para el montaje y mantenimiento de los equipos de bombeo, válvulas y accesorios.

- **Tipo y Descripción**

El puente grúa deberá ser del tipo de una viga principal y un polipasto de elevación con un sistema de control del tipo de botonera colgante para los movimientos eléctricos de traslación longitudinal del puente, de traslación transversal del polipasto y para izamiento y descenso del gancho. El puente-grúa deberá ser diseñado para que el gancho tenga alcances, tanto vertical como horizontalmente, para poder manipular la totalidad de los equipos que se encuentren en la estación. El suministro deberá incluir las platinas y elementos de soporte de las vigas carrileras, las vigas carrileras, la viga puente con sus carros de traslación y motores eléctricos con las respectivas cajas de transmisión de potencia, el polipasto eléctrico, el cableado eléctrico, el tablero eléctrico correspondiente, y la botonera de control. El puente grúa propuesto cuenta con las siguientes características:

- Vigas carrileras
 - Longitud 13.60 m
 - Elevación 4.0 m
- Puente grúa sobre carros testers
 - Longitud (luz) 3.23 m
- Polipasto
 - Capacidad 3.2 ton
 - Alcance gancho 11.0 m
 - Operación Eléctrico

- **Cargas y Esfuerzos Permisibles**

El fabricante será responsable por el diseño del puente-grúa y los materiales de fabricación.

Todas las partes estructurales y de los mecanismos de operación deberán ser diseñadas para resistir cualquier combinación posible de las siguientes cargas:

- ❖ Carga muerta, la cual incluye los pesos de todas las partes y equipos mecánicos y eléctricos permanentes.
- ❖ Carga viva para la viga del puente, la cual incluirá la capacidad nominal del gancho y el peso del polipasto, el del gancho y el del cable.
- ❖ Carga de impacto, la cual se tomará como un 10% de las cargas vivas descritas anteriormente.
- ❖ Fuerza vertical de tracción del polipasto, la cual se tomará como un 10% del peso del polipasto más la capacidad nominal aplicada igualmente en la parte superior de la viga del puente.
- ❖ Fuerza horizontal de tracción del puente, la cual se tomará como un 10 % de la máxima carga de las ruedas y aplicada en la parte superior de los rieles de la viga-carrilera.

CONSORCIO DISEÑO PTAP TIBITOC	CONTRATO No 1 – 02 – 25300 – 01232 – 2017 DISEÑOS DETALLADOS OPTIMIZACIÓN PTAP TIBITOC	Código: INF-1232-P8-ESP Versión 01: 030519
	PRODUCTO 8 – E.T. INCLUYENDO ACTIVIDADES ADICIONALES	Página: 132

- ❖ Cargas debidas a la colisión entre los topes de la viga carrilera y el puente con el puente grúa cargado a la capacidad nominal, desplazándose a la máxima velocidad y sin alimentación de energía eléctrica.

Para la combinación posible de cargas, los esfuerzos permisibles en las partes estructurales del puente-grúa no deberán exceder los siguientes valores:

- ❖ Tensión y/o compresión 50% del límite de fluencia del material.
- ❖ Corte 40% del límite de fluencia del material.

- **Diseño Estructural**

- ❖ **General**

Todos los elementos estructurales deberán ser construcción soldada y adecuadamente reforzados y rígidamente conectados. El diseño deberá ser tal que el ensamble en el sitio de la obra se haga por medio de pernos y tuercas.

- ❖ **Puente**

El puente deberá consistir básicamente en una viga principal y un carro porta-puente (testero) ensamblados por medio de pernos o por soldadura a la viga principal. El puente estará provisto con ruedas de doble pestaña, motor eléctrico, reductor y frenos para su traslación a lo largo de las vigas carrilera. La máxima deflexión vertical de la viga principal producida por la carga muerta, el peso del polipasto y la carga nominal no deberá exceder del 0,1% de la luz del puente-grúa.

- ❖ **Polipasto**

El polipasto deberá ser del tipo monorriel con sistemas de desplazamiento manual y de elevación del gancho accionado eléctricamente. El montaje del polipasto deberá ser tal que permita que el gancho llegue lo más cerca posible a las paredes laterales de la estación de bombeo. El polipasto deberá tener ruedas, moto-reductores, freno, tambor, poleas, ganchos cable y cualquier otro accesorio necesario para su correcto funcionamiento.

- ❖ **Rieles y Topes**

Los rieles para el desplazamiento del puente-grúa podrán ser del tipo estándar o de sección rectangular asegurados a la viga carrilera por medio de platinas y pernos o por soldadura.

Los topes serán especialmente diseñados para absorber la carga de impacto del puente-grúa y deberán ser instalados en los extremos de las vigas carrileras.

- ❖ **Viga carrilera**

La viga carrilera deberá ser construida en perfiles o láminas de acero soldadas en las longitudes mostradas en los planos, e irán soportadas sobre columnas metálicas IPE 300 de 4 metros de altura, tal como se muestran en planos. El fabricante deberá diseñar y suministrar el sistema de anclaje de las vigas carrilera.

CONSORCIO DISEÑO PTAP TIBITOC	CONTRATO No 1 – 02 – 25300 – 01232 – 2017 DISEÑOS DETALLADOS OPTIMIZACIÓN PTAP TIBITOC	Código: INF-1232-P8-ESP Versión 01: 030519
	PRODUCTO 8 – E.T. INCLUYENDO ACTIVIDADES ADICIONALES	Página: 133

- **Diseño Mecánico**

- ❖ **Ruedas**

Todas las ruedas deberán ser fabricadas en acero fundido o acero forjado con bordes endurecidos a no menos de 320 Brinnell debidamente maquinado y de diámetro uniforme y concéntrico.

Las ruedas deberán tener cojinetes para trabajo pesado, del tipo antifricción y con un mínimo de 3000 horas de vida útil.

- ❖ **Accionamiento del puente**

El desplazamiento del puente podrá ser llevado a cabo por medio de un moto reductor-eléctrica y un eje motriz largo entre dos ruedas, una en cada porta-puente.

- ❖ **Gancho del Polipasto**

El polipasto tendrá un gancho accionado por motor eléctrico a través de engranajes. El gancho será de acero aleado y forjado, del tipo estándar y deberá permitir el giro de 360° alrededor de su eje.

- ❖ **Reductor de Velocidad del Polipasto**

El reductor de velocidad deberá tener los trenes de engranajes necesarios para dar las velocidades especificadas de izamiento del gancho. Los piñones deberán ser de acero aleado y tratado térmicamente y los engranajes de acero al carbono de media aleación. La carcasa del reductor deberá ser totalmente hermética y deberá disponer de un sistema que facilite la inspección y desmontaje de los engranajes y ejes. Los ejes deberán ser soportados por cojinetes de rodillos o bolas. Los engranajes y piñones deberán ser lubricados con aceite por medio del método de salpique. Los extremos de los ejes estarán provistos de anillos de sello para evitar las fugas de aceite.

- ❖ **Tambor del Polipasto**

El tambor del cable deberá ser accionado a través del eje principal y será dimensionado para recibir en una capa toda la longitud del cable, quedando como mínimo dos vueltas de cable enrolladas en el tambor cuando el gancho esté en la posición más baja. El tambor podrá ser fabricado en hierro fundido o acero soldado debidamente reforzado para prevenir deformaciones y minimizar la deflexión bajo las más severas condiciones de carga. Las ranuras helicoidales deberán ser maquinadas en la superficie del tambor para recibir el cable. La profundidad de las ranuras no será menor del 40% del diámetro del cable. El cable será fijado al tambor de una forma simple y segura para que el ajuste y reemplazo puedan hacerse fácilmente sin desmontar ninguna parte del mecanismo.

- ❖ **Poleas del Polipasto**

Las poleas deberán ser de acero forjado, con ranuras y tolerancias requeridas para recibir el cable. Las poleas deberán tener cojinetes de rodillos o bujes de bronce con lubricación por medio de grasa a presión. El diámetro nominal de las poleas no deberá ser menor de 24 veces el diámetro del cable.

CONSORCIO DISEÑO PTAP TIBITOC	CONTRATO No 1 – 02 – 25300 – 01232 – 2017 DISEÑOS DETALLADOS OPTIMIZACIÓN PTAP TIBITOC	Código: INF-1232-P8-ESP Versión 01: 030519
	PRODUCTO 8 – E.T. INCLUYENDO ACTIVIDADES ADICIONALES	Página: 134

❖ Cables del Polipasto

Los cables deberán ser de acero extra-flexible galvanizado y de una longitud suficiente para la elevación de izamiento especificada más dos vueltas remanentes en el tambor. La resistencia a la ruptura del cable deberá ser cinco (5) veces la carga nominal de izamiento.

• Diseño Eléctrico

El equipo eléctrico consistirá básicamente en los motores necesarios, con sus respectivos frenos, para los accionamientos especificados, interruptores límites de carrera y conductores para la alimentación de los motores requeridos, así como el sistema de control de todos los movimientos especificados del puente grúa.

❖ Suministro de energía

La energía para la operación del puente-grúa será de 460 V., 3 fases, 60 Hz., suministrada a los conductores para la alimentación del puente.

❖ Motores

Todos los motores deberán ser de tipo cerrado IP55, autoventilados, 440 V, 3 fases, 60 Hz, rotor bobinado de anillo deslizante, de inducción con aislamiento clase F. Deberá tener un factor de servicio de 1.15. Los anillos deslizantes deberán ser de bronce de alta resistencia. El rotor deberá poseer un momento de inercia bajo.

❖ Frenos

Los frenos eléctricos operados por medio de solenoides serán del tipo de zapata o disco y serán suministrados para cada motor. Los frenos deberán ser igualmente efectivos en ambos sentidos de giro. Los frenos serán diseñados para permitir movimientos de aproximación del polipasto.

❖ Interruptores Límites

Se deberán suministrar interruptores límites de recorrido para las posiciones extremas en las vigas carrileras, las posiciones extremas del carro testero en la viga puente, y las posiciones altas y baja del gancho. Los interruptores deberán ser montados en el polipasto y localizados en un sitio accesible para su inspección y ajuste.

Todos los interruptores límites deberán ser del tipo de control de circuito y automáticamente volverán a su posición original cuando se efectúe el movimiento en dirección opuesta.

❖ Suministro de energía

El suministro de energía eléctrica al puente grúa, deberá hacerse por medio de cables de alimentación planos y flexibles del tipo cortijero (festón). Cada motor deberá tener un cable de tres conductores independientes, forrado en neopreno. Se deberá proveer un cable mensajero y los accesorios necesarios para sostener colgado el cable en todo el recorrido del polipasto por las vigas carrileras y la viga del puente.

CONSORCIO DISEÑO PTAP TIBITOC	CONTRATO No 1 – 02 – 25300 – 01232 – 2017 DISEÑOS DETALLADOS OPTIMIZACIÓN PTAP TIBITOC	Código: INF-1232-P8-ESP Versión 01: 030519
	PRODUCTO 8 – E.T. INCLUYENDO ACTIVIDADES ADICIONALES	Página: 135

El suministro de energía eléctrica al puente se hará por medio de conductores instalados dentro de un gabinete de plástico, el cual será montado a un costado de la casa de máquinas y asegurados a las columnas de esta.

Los conductores deberán ser de alta resistencia en cobre o aleación de aluminio y estar adecuadamente soportados y aislados.

Como alternativa se podrá proponer un sistema de alimentación al puente por medio de cables planos y flexibles tipo cortinero forrados en neopreno y aislado a 600 V, con todos los accesorios para sostener el cable en todo el trayecto del recorrido del puente.

❖ Sistema de control

El sistema de control será del tipo botonera colgante, el cual deberá poderse mover a lo largo de la viga del puente, y para ser accionado desde el piso de operación. El control deberá poder controlar todos los movimientos especificados del puente, del polipasto y el gancho donde corresponda.

La altura de la botonera sobre el piso se deberá poder graduar a voluntad del operador, para lo cual se deberá proveer un carretel de cable de soporte en acero.

Deberá tener botones diferentes para arranques y paradas. El botón de parada deberá desconectar todas las demás operaciones. Se deberá proveer un interruptor principal para cortar la corriente al puente-grúa durante el mantenimiento. La botonera se deberá conectar al puente por medio de un cable multi-conductor flexible forrado en neopreno.

❖ Placa de Identificación

Se deberá suministrar una placa de identificación, en idioma español, localizada en ambos lados del puente y del polipasto que indique la capacidad en toneladas métricas. La placa y su fijación deberán ser de un material resistente a la corrosión. La localización y tamaño de las letras deberá ser tal que se pueda leer desde el piso de operación de la casa de máquinas.

❖ Pinturas

Todos los elementos estructurales construidos en acero deberán ser limpiados con chorro de arena o granalla de acuerdo con la Especificación PSC SP 6 Limpieza Comercial, y pintados con al menos dos capas de pintura imprimante epóxica y una capa de pintura de acabado tipo esmalte o similar del color que indique la Interventoría. El espesor mínimo de pintura será de 8 mils.

• Manual de operación y mantenimiento

El Contratista deberá entregar por lo menos tres copias (3) en medio magnético y tres (3) copias impresas del manual de montaje, operación y mantenimiento de los puentes- grúa y de sus equipos eléctricos. En estos manuales se incluirán los protocolos de pruebas, y los listados de repuestos y herramientas principales.

CONSORCIO DISEÑO PTAP TIBITOC	CONTRATO No 1 – 02 – 25300 – 01232 – 2017 DISEÑOS DETALLADOS OPTIMIZACIÓN PTAP TIBITOC	Código: INF-1232-P8-ESP Versión 01: 030519
	PRODUCTO 8 – E.T. INCLUYENDO ACTIVIDADES ADICIONALES	Página: 136

4.12.3. Instalación

La instalación del puente grúa se hará de acuerdo con las instrucciones del fabricante en los sitios y condiciones indicadas en planos. La instalación estará precedida de la verificación de la posición correcta de las vigas. Todas las labores de desempaque, montaje, y pruebas serán supervisadas por técnicos especialistas del Fabricante.

El Contratista suministrará toda la mano de obra, herramientas, materiales de construcción, anclajes, soportes, pintura y demás equipo o elementos necesarios para montar, limpiar, pintar, preparar para el servicio y probar los puentes grúa, accesorios y demás elementos.

Se deberá prestar especial cuidado durante el desempaque, para que los equipos o sus componentes no sufran ningún daño. Para aquellos equipos o partes que no sean instaladas inmediatamente, se deberá evitar causar daños o deterioro del empaque.

Todas las superficies que hayan sido cubiertas con aceite o grasa anti-herrumbre u otro compuesto de protección deberán limpiarse adecuadamente. No se permitirá el uso de gasolina ni derivado del petróleo para este fin.

Durante las labores de montaje, el Contratista tomará todas las precauciones necesarias para evitar daños o golpes en los equipos. Se pondrá especial cuidado para evitar la entrada de partículas, virutas, desperdicios, etc. al interior de equipos y elementos, los daños causados a la capa protectora de pintura deberán repararse cuidadosamente, utilizando el esquema de pintura y preparación de superficie originales.

Todos los daños ocasionados en los equipos y elementos que hayan sido provocados por errores en la alineación serán reparados por el Contratista sin ningún costo adicional por equipos ni montajes.

Antes de instalar cualquier equipo el Contratista deberá estudiar cuidadosamente todas las instrucciones del fabricante para su mantenimiento y operación, con el fin de establecer preliminarmente las posibles necesidades de colocar empaquetaduras o reajustar piezas.

El Contratista deberá seguir las indicaciones propias para el manejo de los equipos y demás elementos y accesorios, establecidos por el fabricante de dichos equipos.

En general el Contratista deberá tener cuidado especial en evitar el contacto directo de los equipos con cables de acero, cuerdas o cadenas y siempre deberán utilizarse manilas, bridas falsas o fajas flexibles para conseguir así una buena suspensión durante el manejo o transporte.

4.12.4. Capacitación

El Contratista deberá dar todas las facilidades que sean necesarias para que personal técnico del Contratante pueda asistir a las labores de montaje y pruebas.

El Contratista dictará en un término no menor de tres días un curso de capacitación al personal técnico asignado por el Contratante, bajo la supervisión de la Interventoría en labores de operación y mantenimiento del Puente Grúa.

CONSORCIO DISEÑO PTAP TIBITOC	CONTRATO No 1 – 02 – 25300 – 01232 – 2017 DISEÑOS DETALLADOS OPTIMIZACIÓN PTAP TIBITOC	Código: INF-1232-P8-ESP Versión 01: 030519
	PRODUCTO 8 – E.T. INCLUYENDO ACTIVIDADES ADICIONALES	Página: 137

4.12.5. Condiciones de Recibo

El puente grúa será recibido una vez sea instalado, probado y una vez verificados por parte de la Interventoría dando cumplimiento de las especificaciones técnicas particulares establecidas.

4.12.6. Medida y pago

La medida se hará por unidad (un) instalada de puente grúa el sitio de las obras recibido a satisfacción por la Interventoría, con las características especificadas en los planos y en el listado de cantidades.

El pago se hará a los precios unitarios establecidos en el contrato los cuales incluyen, sin limitarse a ellos, los siguientes costos: diseño detallado; fabricación; pruebas de fábrica; planos de montajes; manuales de operación y mantenimiento; transportes terrestres, marítimos y/o aéreos internacionales; gastos de importación y nacionalización (si son del caso); mano de obra; elementos accesorios según la presente especificación; transporte terrestre, fluvial y/o aéreo nacional hasta el sitio de las obras; descargue y almacenamiento; costos administrativos, imprevistos y utilidad del Contratista; y, todos los demás costos necesarios para el suministro de los equipos en el sitio de las obras.

No obstante, será responsabilidad del Contratista la preservación y vigilancia del equipo hasta el momento de la entrega final de las obras.

La Interventoría no autorizará la medida y pago del suministro e instalación de los equipos y elementos hasta que el Contratista haya terminado a satisfacción de la Interventoría y en todo de acuerdo con las Especificaciones los siguientes trabajos:

- Retiro, reparación y reinstalación de equipos y elementos que resulten dañados por causas imputables al Contratista.
- Limpieza a satisfacción de la Interventoría, de los sitios de trabajo una vez finalizadas las labores de instalación.

Ítem de pago

CÓDIGO	DESCRIPCIÓN	UNIDAD
MEC_032	Suministro e instalación a todo costo de puente grúa con luz 3,75 m, con altura de izamiento de 11,00 m, con capacidad de 3,2 Ton y longitud de 13,60 m	un

CONSORCIO DISEÑO PTAP TIBITOC	CONTRATO No 1 – 02 – 25300 – 01232 – 2017 DISEÑOS DETALLADOS OPTIMIZACIÓN PTAP TIBITOC	Código: INF-1232-P8-ESP Versión 01: 030519
	PRODUCTO 8 – E.T. INCLUYENDO ACTIVIDADES ADICIONALES	Página: 138

4.13. SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE: VÁLVULAS TIPO PIE DE CANASTILLA DE Ø 1 ½" Y 8" (MEC_009 Y MEC_072), VÁLVULAS TIPO BOLA DE Ø 1", 3" Y 1 ½" (MEC_016, MEC_017 Y MEC_153), VÁLVULAS DE RETENCIÓN TIPO CHEQUE DE Ø 1", 3", 6" Y 20" (MEC_012, MEC_023, MEC_074, MEC_018 Y MEC_058), VÁLVULAS DE COMPUERTA DE Ø 2", 3", 6", 16", 18" Y 20" (MEC_013, MEC_019, MEC_022, MEC_073, MEC_020, MEC_059 Y MEC_166) VALVULA ANTICIPADORA DE GOLPE DE ARIETE 6" (MEC_103) Y VÁLVULAS TIPO MARIPOSA DE Ø 6", 8", 12", 16" Y 18" (MEC_007, MEC_100, MEC_099, MEC_098, MEC_021, MEC_060, MEC_097 Y MEC_178)

4.13.1. Alcance

- **Suministro**

Este ítem se refiere a las actividades logísticas (cargue, descargue y almacenamiento) y adquisición de materiales para el suministro de las siguientes válvulas:

- ❖ Tipo pie de canastilla de Ø 1 ½"
- ❖ Tipo bola de Ø 1", 3" y 1 ½"
- ❖ Tipo cheque de Ø 1", 3", 6" Y 20"
- ❖ Válvulas de compuerta de Ø 3", 6", 16" Y 20"
- ❖ Válvulas tipo mariposa de Ø 6", 8", 12", 16" Y 18"

- **Instalación**

Este ítem se refiere a las actividades, mano de obra, materiales, herramientas y equipos necesarios para la Instalación de las siguientes válvulas:

- ❖ Tipo pie de canastilla de Ø 1 ½"
- ❖ Tipo bola de Ø 1", 3" y 1 ½"
- ❖ Tipo cheque de Ø 1", 3", 6" Y 20"
- ❖ Válvulas de compuerta de Ø 3", 6", 16" Y 20"
- ❖ Válvulas tipo mariposa de Ø 6", 8", 12", 16" Y 18"

4.13.2. Condiciones generales

Esta sección cubre los requisitos referentes al suministro e instalación de las válvulas de compuerta, de mariposa, de cheque. Las válvulas serán del tipo y características indicados en los planos y se suministrarán con los extremos bridados.

El suministro de válvulas deberá incluir la garantía correspondiente expedida por el fabricante, certificando su calidad.

- **Normas**

Las válvulas y accesorios deberán ser fabricados de acuerdo con los párrafos aplicables de las siguientes normas.

- ❖ Ductile-iron and gray-iron fittings, 3 in through 48 in. (76 mm through 1219 mm) for water. ANSI/AWWA C110.

CONSORCIO DISEÑO PTAP TIBITOC	CONTRATO No 1 – 02 – 25300 – 01232 – 2017 DISEÑOS DETALLADOS OPTIMIZACIÓN PTAP TIBITOC	Código: INF-1232-P8-ESP Versión 01: 030519
	PRODUCTO 8 – E.T. INCLUYENDO ACTIVIDADES ADICIONALES	Página: 139

- ❖ Rubber-gasket joints for ductile-iron pressure pipe and fittings. ANSI/AWWA C111.
- ❖ Rubber gasket joints for ductile-iron pressure pipe and fittings. ANSI/AWWA C119.
- ❖ Ductile-iron pipe, centrifugally cast, for water. AWWA C151.
- ❖ Ductile-iron compact fittings, for water service. AWWA C153.
- ❖ Tape coating systems for the exterior of steel water pipelines. AWWA C214.
- ❖ Coating the exterior of aboveground steel water pipelines and fittings. AWWA C218.
- ❖ Bolted, sleeve-type couplings for plain-end pipes. ANSI/AWWA C219.
- ❖ Rubber seated butterfly valves. AWWA C504.
- ❖ Swing-check valves for waterworks service 2-in (150 mm) through 24 in (600 mm) NPS. AWWA C508.
- ❖ Reduced-wall, resilient-seated gate valves for water supply service. AWWA C515.
- ❖ Protecting Interior Coating for valves and hydrants. AWWA C550.

El proponente podrá aplicar otras normas equivalentes, para lo cual deberá aportar la documentación que sea necesaria para demostrar la equivalencia propuesta.

• VÁLVULAS DE COMPUERTA

Las válvulas de compuerta serán bridadas, de sello elástico, podrán ser del tipo de cuña sólida o del tipo de doble disco con asientos paralelos o inclinados y deberán suministrarse completas con todos sus accesorios, para las presiones especificadas en los planos. Para presiones hasta 150 psi deberán suministrarse de acuerdo a AWWA C-500, con los materiales que se especifican más adelante. Para presiones mayores a 150 psi deberán suministrarse de acuerdo a ANSI B16.5, ANSI B16.10 y ANSI B16.34, con los materiales que se especifican más adelante.

El cuerpo de la válvula deberá ser de hierro fundido ASTM A-126 Clase B o mejor; la compuerta, los asientos del cuerpo y los de la compuerta serán en fundición de bronce ASTM B- 62; el vástago será de bronce fundido conforme a ASTM B-132 aleación A o B, o de bronce laminado conforme a ASTM B-21, cualquier aleación medio-dura. Todos los collares del vástago deberán ser fabricados integralmente con el vástago y cumplir lo establecido en la Sección correspondiente de la Norma AWWA C500.

La prueba hidrostática de la válvula se efectuará de acuerdo a los parámetros generales de pruebas hidrostáticas de AWWA C-500.

• VÁLVULAS DE MARIPOSA

Las válvulas de mariposa serán bridadas y deberán ser del tipo de anillo de caucho y sello hermético de cuerpo corto, para las presiones especificadas en los planos. Deberán suministrarse completas con todos sus accesorios tales como pernos, empaques, etc., de acuerdo con la Norma AWWA C-504 para presiones hasta 150 psi y de acuerdo con ANSI B16.5, ANSI B16.10 y ANSI B16.34 para presiones mayores a 150 psi, en ambos casos con los materiales que se especifican más adelante en uno u otro caso.

CONSORCIO DISEÑO PTAP TIBITOC	CONTRATO No 1 – 02 – 25300 – 01232 – 2017 DISEÑOS DETALLADOS OPTIMIZACIÓN PTAP TIBITOC	Código: INF-1232-P8-ESP Versión 01: 030519
	PRODUCTO 8 – E.T. INCLUYENDO ACTIVIDADES ADICIONALES	Página: 140

Las válvulas deberán ser herméticas a las presiones de trabajo en cualquier dirección y deberán ser satisfactorias para aplicaciones que contemplen operaciones y/o servicios con estrangulamiento y para aplicaciones que contemplen operaciones de la válvula después de largos períodos de inactividad. Las válvulas deberán poderse operar con cualquier diferencia de presiones entre los dos extremos, sin daño para los sellos de la misma.

El cuerpo será de fundición de hierro ASTM A- 126 Clase B como mínimo, tendrá un pie de apoyo para soportar el peso de la válvula, incluida la carga de agua. El anillo de asiento será fundido integralmente con el cuerpo, o colocado en éste con una cuña por medio de tornillos de acero inoxidable; en el segundo caso el asiento del cuerpo será en acero inoxidable ASTM A-276 Tipo 304 o en bronce ASTM B-584 Clase 836 o material de superior calidad resistente a la corrosión y al desgaste.

El disco será de fundición de hierro ASTM A48 Clase 40 o mejor, de forma lenticular, diseñado para oponer la menor resistencia al paso del agua. El disco llevará un anillo circunferencial que garantice un cierre hermético perfilado, sin fin, de caucho a base de butadieno acrilonitrilo (NBR) o de caucho neopreno.

El eje de la válvula será en acero inoxidable de barra, ASTM A-276 tipo 304 y llevará una posición horizontal. Los cojinetes del eje deberán estar diseñados de tal manera que puedan ser reemplazados sin tener que sacar el eje. Los cojinetes podrán ser en bronce o en acero inoxidable.

El sistema de operación deberá ser parte integral de la válvula mariposa y su accionamiento podrá ser por medio de engranajes, los cuales deberán estar totalmente encerrados y provistos de lubricantes. La maniobra de apertura y cierre de la válvula deberá poderla ejecutar un solo hombre. Deberá diseñarse para mantener la mariposa de la válvula en cualquier posición intermedia (entre abierta y cerrada), sin que en esa posición se produzca ningún tipo de oscilación lenta o rápida de la mariposa.

Donde lo indique los planos el sistema de accionamiento será por medio de motor eléctrico a 208 V, 3 fases, 60 cps, totalmente cerrado, con alimentación de fuerza desde el centro de control de motores respectivo. El control se realizará por medio del PLC correspondiente, de acuerdo con las especificaciones y arquitectura del sistema de control respectivo.

La prueba hidrostática de la válvula se efectuará a una presión igual a 1.5 veces la presión nominal de la válvula, mantenida durante 10 minutos, de acuerdo con los parámetros generales de pruebas hidrostáticas de la AWWA C-504.

- **VÁLVULAS DE CHEQUE**

Las válvulas de cheque serán bridadas y deberán ser del tipo de clapeta basculante, esto es con contrapeso y diseñadas para las presiones especificadas en los planos. Las válvulas deberán suministrarse completas con todos sus accesorios tales como pernos, empaques, etc., y de acuerdo con ANSI B16.5, ANSI B16.10 y ANSI B16.34, con los materiales que se especifican más adelante.

Cuerpo en fundición de hierro ASTM A-126 Clase B; clapeta en fundición de hierro ASTM A-126 Clase B; asiento del cuerpo y anillos de la clapeta en fundición de bronce B-584 Clase 836; perno y eje de la clapeta en acero inoxidable de barra ASTM A-276 tipo 304;

CONSORCIO DISEÑO PTAP TIBITOC	CONTRATO No 1 – 02 – 25300 – 01232 – 2017 DISEÑOS DETALLADOS OPTIMIZACIÓN PTAP TIBITOC	Código: INF-1232-P8-ESP Versión 01: 030519
	PRODUCTO 8 – E.T. INCLUYENDO ACTIVIDADES ADICIONALES	Página: 141

casquillos del cojinete en fundición de bronce ASTM B-584 Clase 836; tapas de cojinetes en fundición de hierro gris. El mecanismo de cierre será provisto con un sistema de amortiguación del golpe de ariete. La palanca del contrapeso será de acero laminado de bajo carbono y el contrapeso en fundición de hierro ASTM A-126 Clase B.

Todas las válvulas se deben probar hidrostáticamente. La presión de prueba hidrostática de la válvula se hará a una presión igual a 1.5 veces la presión nominal en cada caso.

4.13.3. Instalación

La instalación de las válvulas se hará de acuerdo con las instrucciones del fabricante en los sitios y condiciones indicadas en planos. En las válvulas con extremos bridados la instalación estará precedido de la verificación de la posición correcta de las bridas de tal manera que el plano de la cara este perpendicular al eje de la tubería. El plano vertical que contiene el eje del tubo deberá pasar por el centro de la distancia que separa los dos huecos superiores; esta condición se comprobará mediante la aplicación de un nivel de burbuja de aire. Los tornillos y espárragos serán apretados uniformemente con herramientas adecuadas.

No se recibirán montajes que no estén alineados ciento por ciento o que presente flechas mayores de 1 cm respecto al eje de los pasamuros.

Se tendrá especial cuidado al apretar las juntas para asegurar una presión uniforme sobre el empaque, evitando que se sobrecargue uno o varios tornillos o que se deformen las bridas. Martillos o herramientas de impacto no serán permitidas.

El Contratista suministrará toda la mano de obra, herramientas, materiales de construcción, anclajes, soportes, pintura y demás equipo o elementos necesarios para montar, limpiar, pintar, preparar para el servicio y probar todas las válvulas, accesorios y demás elementos.

Se deberá prestar especial cuidado durante el desempaque, para que los equipos o sus componentes no sufran ningún daño. Para aquellos equipos o partes que no sean instaladas inmediatamente, se deberá evitar causar daños o deterioro del empaque.

Los dispositivos de protección de roscas y/o de conexiones no podrán ser retirados sino sólo hasta que la conexión esté lista para efectuarse. Todas las superficies que hayan sido cubiertas con aceite o grasa anti-herrumbre u otro compuesto de protección deberán limpiarse adecuadamente. No se permitirá el uso de gasolina ni derivado del petróleo para este fin.

Durante las labores de montaje, el Contratista tomará todas las precauciones necesarias para evitar daños o golpes en las válvulas, bridas y accesorios. Se pondrá especial cuidado para evitar la entrada de partículas, virutas, desperdicios, etc. al interior de equipos y elementos, los daños causados a la capa protectora de pintura deberán repararse cuidadosamente, utilizando el esquema de pintura y preparación de superficie originales.

Se deberán tomar todas las medidas necesarias para la alineación de los elementos antes del pernado de las bridas. No se permitirá el empleo de tornillos como elementos de alineación.

CONSORCIO DISEÑO PTAP TIBITOC	CONTRATO No 1 – 02 – 25300 – 01232 – 2017 DISEÑOS DETALLADOS OPTIMIZACIÓN PTAP TIBITOC	Código: INF-1232-P8-ESP Versión 01: 030519
	PRODUCTO 8 – E.T. INCLUYENDO ACTIVIDADES ADICIONALES	Página: 142

Todos los daños ocasionados en los equipos y elementos que hayan sido provocados por errores en la alineación serán reparados por el Contratista sin ningún costo adicional por equipos ni montajes.

Antes de instalar cualquier válvula el Contratista deberá estudiar cuidadosamente todas las instrucciones del fabricante para su mantenimiento y operación, con el fin de establecer preliminarmente las posibles necesidades de colocar empaquetaduras o reajustar piezas.

El contratista deberá seguir las indicaciones propias para el manejo de las válvulas y demás elementos y accesorios, establecidos por el fabricante de dichos equipos.

En general el Contratista deberá tener cuidado especial en los puntos más sensibles de las piezas, tales como los volantes, piezas móviles y superficies mecanizadas, para evitar daños irreparables en las mismas. Adicionalmente deberá evitar el contacto directo de las válvulas con cables de acero, cuerdas o cadenas y siempre deberán utilizarse manilas, bridas falsas o fajas flexibles para conseguir así una buena suspensión durante el manejo o transporte.

4.13.4. Condiciones de Recibo

Los tipos de válvulas serán recibidas una vez sean instaladas, probadas y una vez verificadas por parte de la Interventoría dando cumplimiento de las especificaciones técnicas particulares establecidas.

4.13.5. Medida y pago

La medida se hará por unidad (un) instalada de válvula, en el sitio de las obras, recibido a satisfacción por la Interventoría, con las características especificadas en los planos y en el listado de cantidades.

El pago se hará a los precios unitarios establecidos en el contrato los cuales incluyen, sin limitarse a ellos, los siguientes costos: diseño detallado; fabricación; pruebas de fábrica; planos de montajes; manuales de operación y mantenimiento; transportes terrestres, marítimos y/o aéreos internacionales; gastos de importación y nacionalización (si son del caso); mano de obra; elementos accesorios según la presente especificación; transporte terrestre, fluvial y/o aéreo nacional hasta el sitio de las obras; descargue y almacenamiento; costos administrativos, imprevistos y utilidad del Contratista; y, todos los demás costos necesarios para el suministro de los equipos en el sitio de las obras.

No obstante, será responsabilidad del Contratista la preservación y vigilancia del equipo hasta el momento de la entrega final de las obras.

La Interventoría no autorizará la medida y pago del suministro e instalación de los equipos y elementos hasta que el Contratista haya terminado a satisfacción de la Interventoría y en todo de acuerdo con las Especificaciones los siguientes trabajos:

- Retiro, reparación y reinstalación de equipos y elementos que resulten dañados por causas imputables al Contratista.
- Limpieza a satisfacción de la Interventoría, de los sitios de trabajo una vez finalizadas las labores de instalación.

CONSORCIO DISEÑO PTAP TIBITOC	CONTRATO No 1 – 02 – 25300 – 01232 – 2017 DISEÑOS DETALLADOS OPTIMIZACIÓN PTAP TIBITOC	Código: INF-1232-P8-ESP Versión 01: 030519
	PRODUCTO 8 – E.T. INCLUYENDO ACTIVIDADES ADICIONALES	Página: 143

Ítem de pago

CÓDIGO	DESCRIPCIÓN	UNIDAD
MEC_007	Suministro de válvula tipo mariposa PN 16, bridas ANSI C150 operación manual 12"	un
MEC_009	Suministro e instalación de válvula de pie canastilla metálica de Ø 1 1/2" conexión rosca tipo NPT para la succión	un
MEC_016	Suministro e instalación de válvula tipo bola de Ø1" de diámetro metálica roscada para la tubería de descarga en estaciones de monitoreo, 375 PSI	un
MEC_017	Suministro e instalación de válvula tipo bola de Ø1 1/2" de diámetro metálica roscada para la tubería de succión para estación de monitoreo 300 PSI	un
MEC_012	Suministro e instalación de válvula de cheque de Ø1" tipo cortina conexión rosca NPT para la descarga	un
MEC_013	Suministro de compuerta Ø 18" tipo guillotina lateral deslizante, en acero inoxidable AISI 304, con sello de bronce, incluye marco, vástago y herrajes	un
MEC_018	Suministro de válvula de retención tipo cheque Ø20", en hierro dúctil ASTM A-536, clase 150 extremos bridados, para EB5	un
MEC_019	Suministro de válvula de compuerta Ø20" de vástago no ascendente y sellos en bronce, en hierro dúctil ASTM A-536, clase 150 B-B accionamiento manual, para EB5	un
MEC_058	Retiro de válvula de cheque de 20" existente y disposición final donde la entidad disponga dentro de la planta e instalación de nueva válvula de retención tipo cheque Ø20", en hierro dúctil ASTM A-536, clase 150 extremos bridados, para la estación de bombeo 5	un
MEC_059	Retiro de válvula de compuerta de 20" existente y disposición final donde la entidad disponga dentro de la planta e instalación de nueva válvula de retención tipo compuerta Ø20", en hierro dúctil ASTM A-536, clase 150 extremos bridados, para la estación de bombeo 5	un
MEC_020	Suministro de válvula tipo compuerta Ø16", extremos bridados con volante, de vástago no ascendente, sello en bronce, en hierro dúctil ASTM A-536, clase 125	un
MEC_021	Suministro de válvula tipo mariposa Ø16", extremos bridados de doble excentricidad, sellos en bronce, en hierro dúctil ASTM A-536, para operación mediante actuador eléctrico, clase 125	un
MEC_060	Instalación de válvulas tipo mariposa Ø16", extremos bridados de doble excentricidad, sellos en bronce en ASTM A-536, para operación mediante actuador eléctrico, clase 125	un
MEC_022	Suministro e instalación de válvulas tipo compuerta Ø3", extremos bridados con volante, de vástago no ascendente, sello en bronce, en hierro dúctil ASTM A-536, clase 125	un

CONSORCIO DISEÑO PTAP TIBITOC	CONTRATO No 1 – 02 – 25300 – 01232 – 2017 DISEÑOS DETALLADOS OPTIMIZACIÓN PTAP TIBITOC	Código: INF-1232-P8-ESP Versión 01: 030519
	PRODUCTO 8 – E.T. INCLUYENDO ACTIVIDADES ADICIONALES	Página: 144

CÓDIGO	DESCRIPCIÓN	UNIDAD
MEC_023	Suministro e instalación de válvulas de retención tipo cheque Ø3", en hierro dúctil ASTM A-536, extremos bridados, clase 125	un
MEC_072	Suministro e instalación de válvula de pie canastilla metálica de 8" conexión bridada, clase 125	un
MEC_073	Suministro e instalación de válvula tipo compuerta Ø6", extremos bridados con volante, de vástago no ascendente, sello en bronce, en hierro dúctil ASTM A-536, clase 125	un
MEC_074	Suministro e instalación de válvula de retención tipo cheque Ø6", en hierro dúctil ASTM A-536, extremos bridados, clase 125	un
MEC_097	Suministro de válvula tipo mariposa PN 16, bridas ANSI C150 operación manual 18"	un
MEC_098	Instalación válvula tipo mariposa PN 16, bridas ANSI C150 operación manual 12", incluye portaflanche y juego de tuercas y tornillos	un
MEC_099	Suministro e instalación de válvula tipo mariposa PN 16, bridas ANSI C150 operación manual 8", incluye portaflanche y juego de tuercas y tornillos	un
MEC_100	Suministro e instalación de válvula tipo mariposa PN 16, bridas ANSI C150 operación manual 6", incluye portaflanche y juego de tuercas y tornillos	un
MEC_103	Suministro e instalación de válvula anticipadora de golpe de ariete 6" (incluye portaflanche, brida y juego de tornillos y tuercas)	un
MEC_153	Suministro e instalación de registro de bola D3"	un
MEC_166	Suministro e instalación de Válvula de compuerta elástica HD, PN10-16, no ascendente, bridada, D2, para cámara de macromedición EB4	un
MEC_178	Instalación de válvula tipo mariposa PN 16, bridas ANSI C150 operación manual 18", juego de tuercas y tornillos	un

CONSORCIO DISEÑO PTAP TIBITOC	CONTRATO No 1 – 02 – 25300 – 01232 – 2017 DISEÑOS DETALLADOS OPTIMIZACIÓN PTAP TIBITOC	Código: INF-1232-P8-ESP Versión 01: 030519
	PRODUCTO 8 – E.T. INCLUYENDO ACTIVIDADES ADICIONALES	Página: 145

4.14. SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE: TUBERÍAS Y ACCESORIOS EN PVC Ø 1", 1 ½", 2", 3", 4", 6" Y 8" (MEC_004, MEC_005, MEC_144, MEC_081, MEC_082, MEC_143, MEC_008, MEC_146, MEC_147, MEC_148, MEC_149, MEC_150, MEC_151, MEC_152, MEC_165), TUBERÍAS ACERO AL CARBÓN Ø 3", 6", 8", 12" Y 16" (MEC_076, 77, 78, MEC_130, MEC_129, MEC_128, MEC_175 Y MEC_006), TUBERÍAS HIERRO GALVANIZADO Ø 4" SCH 40 Y 4" SCH 10 (MEC_131 Y MEC_132), TUBERÍAS Y ACCESORIOS EN PEAD Ø 450" MM, 400" MM, 315" MM (MEC_172, MEC_173, MEC_174, MEC_176 Y MEC_177), CODO DE 90° PEAD Ø 450" MM, 400" MM, 315" MM, 250" MM Y 160" MM (MEC_083, MEC_086, MEC_088, MEC_091 Y MEC_094), CODO DE 90° ACERO AL CARBÓN Ø 6", 8" Y 12" (MEC_134, MEC_137 Y MEC_133), CODO DE 90° HIERRO GALVANIZADO Ø 4" (MEC_141), CODO DE 45° PEAD Ø 450" MM, 400" MM, 315" MM Y 250" MM (MEC_092, MEC_089, MEC_087 Y MEC_084), TEE DE 90° EN ACERO AL CARBÓN Ø 12"X12"X12", 8"X8"X8" Y 8"X6" (MEC_065, MEC_135, MEC_138 Y MEC_139), TEE DE 45° PEAD Ø 450", 315" Y 250" (MEC_085, MEC_090 Y MEC_093), UNIÓN AUTOPORTANTE EN HIERRO DÚCTIL DE Ø 3", 6", 16" Y 42" (MEC_014, MEC_042, MEC_075, MEC_011, MEC_159 Y MEC_160), BRIDA CIEGA EN HIERRO DÚCTIL DE Ø20" (MEC_038), ACCESORIOS PARA TUBERÍA EN HD (MEC_162) JUNTA DE EXPANSIÓN BRIDADA EN Ø12" (MEC_127), TRANSICIÓN DE ACERO AL CARBÓN A PEAD DE Ø12" (MEC_136), TRANSICIÓN DE ACERO A ACERO INOXIDABLE DE Ø4" (MEC_142), REDUCCIÓN PEAD DE Ø315 A 250MM, Ø250" A 160MM (MEC_095 Y MEC_096), REDUCCIÓN DE HIERRO GALVANIZADO DE Ø6"X4" (MEC_140), CINTURÓN DE CIERRE 42" (MEC_167) Y NIPLE DE ACERO PASAMURO DE 42" EBXEL, 8", 42" EBXEB (MEC_161, MEC_163, MEC_164 Y MEC_180)

4.14.1. Alcance

- **Suministro**

Este ítem se refiere a las actividades logísticas (cargue, descargue y almacenamiento) y adquisición de materiales para el suministro de las siguientes tuberías:

- ❖ PVC
- ❖ Acero al Carbón
- ❖ Hierro Galvanizado
- ❖ Codo 90° PEAD
- ❖ Codo 90° Acero al Carbón
- ❖ Codo 90° Hierro Galvanizado
- ❖ Codo 45° PEAD
- ❖ TEE 90° Acero al Carbón
- ❖ TEE 45° PEAD
- ❖ Unión autoportante Hierro Dúctil
- ❖ Brida Ciega en Hierro Dúctil
- ❖ Junta de expansión bridada
- ❖ Transición de Acero al Carbón a PEAD y de Acero a Acero Inoxidable
- ❖ Reducción de PEAD y de Hierro Galvanizado

CONSORCIO DISEÑO PTAP TIBITOC	CONTRATO No 1 – 02 – 25300 – 01232 – 2017 DISEÑOS DETALLADOS OPTIMIZACIÓN PTAP TIBITOC	Código: INF-1232-P8-ESP Versión 01: 030519
	PRODUCTO 8 – E.T. INCLUYENDO ACTIVIDADES ADICIONALES	Página: 146

- **Instalación**

Este ítem se refiere a las actividades, mano de obra, materiales, herramientas y equipos necesarios para la Instalación de las siguientes tuberías:

- ❖ PVC
- ❖ Acero al Carbón
- ❖ Hierro Galvanizado
- ❖ Codo 90° PEAD
- ❖ Codo 90° Acero al Carbón
- ❖ Codo 90° Hierro Galvanizado
- ❖ Codo 45° PEAD
- ❖ TEE 90° Acero al Carbón
- ❖ TEE 45° PEAD
- ❖ Unión autoportante Hierro Dúctil
- ❖ Brida Ciega en Hierro Dúctil
- ❖ Junta de expansión bridada
- ❖ Transición de Acero al Carbón a PEAD y de Acero a Acero Inoxidable
- ❖ Reducción de PEAD y de Hierro Galvanizado

4.14.2. Condiciones generales

Esta sección cubre los requisitos referentes al suministro e instalación de las tuberías, accesorios y piezas especiales requeridos para la planta, del tipo de material y calidades técnicas solicitadas en estas especificaciones y/o en los planos.

Se entiende por accesorios las uniones, las bridas, los tapones, boquillas, etc. Por piezas especiales, los elementos que permiten cambios de alineamiento, conexiones a estructuras de válvulas, codos, Tees, bifurcaciones, reducciones, etc.

Las tuberías, niples, piezas especiales y los accesorios serán fabricados y probados de acuerdo con lo establecido en estas especificaciones y en las siguientes normas:

- ❖ Acero: Norma AWWA C-200; Norma AWWA C-200 y las recomendaciones del manual M-11 de la AWWA.
- ❖ Fundición de hierro dúctil: Norma ASTM-A536
- ❖ PVC: ASTM D2466 y NTC 1339
- ❖ PEAD: NTC 3742, NTC 5037 y ASTM D 2657

La presión de trabajo mínima de las tuberías, niples, piezas especiales y accesorios será de 150 libras por pulgada cuadrada (1.034 kPa). Todos los accesorios deben ser capaces de soportar, sin romperse, pruebas hidrostáticas de tres veces la presión nominal de trabajo con agua.

Las piezas especiales y accesorios, tales como, codos, Tees, reducciones, tapones, uniones, bridas, etc., deberán ser adquiridos en fábricas o talleres de reconocida experiencia en su fabricación y que cumplan con las normas que reglamentan su fabricación y con todos los requisitos técnicos exigidos; estas piezas especiales y accesorios podrán ser suministrados en hierro dúctil, PEAD o en acero, dependiendo del tipo especificado en el proyecto y para la presión de servicio especificados en los planos. Cuando se ofrezcan

CONSORCIO DISEÑO PTAP TIBITOC	CONTRATO No 1 – 02 – 25300 – 01232 – 2017 DISEÑOS DETALLADOS OPTIMIZACIÓN PTAP TIBITOC	Código: INF-1232-P8-ESP Versión 01: 030519
	PRODUCTO 8 – E.T. INCLUYENDO ACTIVIDADES ADICIONALES	Página: 147

piezas especiales y accesorios de hierro dúctil (HD), éstos se deberán suministrar con el sistema adecuado de acople.

Todas las piezas especiales y accesorios deberán suministrarse con un acabado de pintura epóxica tanto interior como exteriormente, apropiada para usarse en contacto con agua potable, que cumpla con los registros de la norma AWWA C-210.

La instalación de piezas especiales y accesorios se hará de acuerdo con los planos y/o con las instrucciones del fabricante. Cualquier accesorio que resulte averiado incluso en el recubrimiento deberá ser reemplazado por el Contratista a su costa.

Todos los materiales deberán ser nuevos y libres de defectos. El Contratista deberá presentar certificaciones de origen de los materiales y de las piezas especiales que hagan parte de este suministro.

- Soldaduras de tuberías, accesorios y piezas especiales de Acero

Los nipples de tuberías, accesorios y piezas especiales de acero deberán ser fabricadas en taller de acuerdo con la norma ANSI/AWWA C206-97.

La Interventoría podrá en cualquier momento y a su cargo verificar la calidad de las soldaduras que estén siendo aplicadas durante el proceso de aplicación, mediante ensayos no destructivos tales como tintas penetrantes, radiografías y/o ultrasonido. El Contratista deberá permitir la realización de estas pruebas y prestará toda la colaboración requerida para que puedan ser llevadas a cabo. Cualquier soldadura que presente defectos inadmisibles según el Código ASME sección IX, será rechazada.

Las soldaduras rechazadas serán esmeriladas por el Contratista hasta remover totalmente los defectos y luego las volverá a soldar cuidadosamente de acuerdo con un procedimiento aprobado. Estas zonas serán sometidas nuevamente a prueba radiográfica o la que fuese pertinente de acuerdo con la que efectuó la Interventoría.

Todo el proceso de reparación y prueba se repetirá sucesivamente hasta que las reparaciones sean aprobadas por la Interventoría. Los costos de estas reparaciones y de las pruebas y exámenes de la zona reparada y de las áreas aledañas serán por cuenta del Contratista.

Los procedimientos de soldadura y los soldadores que realicen las soldaduras y sus correspondientes reparaciones, deberán ser calificados de acuerdo con el Código ASME sección IX y ser aprobados por la Interventoría.

La prueba hidrostática de cada tubo y pieza especial deberá ser realizada por el Contratista estrictamente de acuerdo con lo estipulado en la Sección correspondiente de la Norma AWWA C-200.

Los ensayos de tensión, doblado, impacto, pruebas hidrostáticas, pruebas de calificación de soldadores y de procedimientos y demás ensayos que se requieran serán ejecutados por cuenta del Contratista, quien deberá además enviar a la Interventoría los resultados de las pruebas mecánicas y el análisis químico que muestre las propiedades de los materiales empleados en la fabricación de las tuberías, accesorios y piezas especiales.

CONSORCIO DISEÑO PTAP TIBITOC	CONTRATO No 1 – 02 – 25300 – 01232 – 2017 DISEÑOS DETALLADOS OPTIMIZACIÓN PTAP TIBITOC	Código: INF-1232-P8-ESP Versión 01: 030519
	PRODUCTO 8 – E.T. INCLUYENDO ACTIVIDADES ADICIONALES	Página: 148

- Soldaduras de tuberías, accesorios y piezas especiales de PEAD, proceso de termofusión

Los niples de tuberías, accesorios y piezas especiales de acero deben ser certificadas por el Proveedor y/o fabricante según las normas ASTM D 1248/2412/3035 y ASTM F714/894 e ICONTEC NTC 1602/1747/2935/3664/3694 y 4585 (tuberías), y NTC 4893 y 4843 (accesorios), y todas aquellas que apliquen. Adicionalmente se deben construir de acuerdo con lo establecido en los Planos y esquemas del proyecto (diámetros, pendientes, cámaras, empalmes, etc.). Deberán ser fabricadas en taller de acuerdo con la norma NTC 3742 (ASTM 2774).

El personal del Contratista debe ser idóneo y con la experiencia suficiente para la correcta instalación de la tubería, atendiendo, entre otros, los siguientes criterios:

- ❖ Previo a la iniciación de la instalación de las tuberías y accesorios, el Contratista deberá gestionar la consecución de los equipos, herramientas y mano de obra especializada requeridos para la oportuna y correcta ejecución de los trabajos, cumpliendo cabalmente con lo especificado en la norma ICONTEC NTC 3742. También coordinará lo pertinente para que se identifiquen y consigan en oportunidad los materiales y accesorios requeridos para la oportuna y adecuada ejecución de los empalmes con la red existente de acueducto.
- ❖ Antes de iniciar cualquier fusión, el Contratista deberá revisar que los equipos a utilizar estén completos y funcionando correctamente.
- ❖ El Contratista deberá verificar que las condiciones climáticas sean adecuadas antes de iniciar las fusiones y tomar las medidas necesarias para garantizarla temperatura adecuada para realizarlas.
- ❖ Se iniciará la instalación y unión por termofusión y/o electrofusión de la tubería y accesorios tipo PE 100 o el que se indique, utilizando personal especializado y los equipos y herramientas recomendados por las normas técnicas vigentes y por el Fabricante de la tubería. Además, el Contratista deberá tener cuidado, entre otros, con lo siguiente: alineación de los tubos a unir; limpieza de los extremos de los tubos y accesorios a unir; refrentado adecuado de los tubos a unir; calentamiento y presionado de los tubos y accesorios a unir; revisión de la uniformidad y dimensiones del reborde de los tubos unidos; dejar un tramo de tubería como holgura para facilitar el posterior empalme con la red existente; evitar la instalación de tuberías sobre fundaciones saturadas o con flujos de agua y taponar y proteger adecuadamente los extremos de la tubería instalada al finalizar cada jornada laboral.
- ❖ La unión entre tubos o entre tubos y accesorios de polietileno de alta densidad se debe ejecutar con total sujeción a lo especificado en la norma ICONTEC NTC 3742 y en el manual de Instalación del Fabricante.

La prueba hidrostática de cada tubo y pieza especial deberá ser realizada por el Contratista estrictamente de acuerdo con lo estipulado en la Sección correspondiente de la Norma ICONTEC NTC 3742

CONSORCIO DISEÑO PTAP TIBITOC	CONTRATO No 1 – 02 – 25300 – 01232 – 2017 DISEÑOS DETALLADOS OPTIMIZACIÓN PTAP TIBITOC	Código: INF-1232-P8-ESP Versión 01: 030519
	PRODUCTO 8 – E.T. INCLUYENDO ACTIVIDADES ADICIONALES	Página: 149

Los ensayos de tensión, doblado, impacto, pruebas hidrostáticas, pruebas de calificación de soldadores y de procedimientos y demás ensayos que se requieran serán ejecutados por cuenta del Contratista, quien deberá además enviar a la Interventoría los resultados de las pruebas mecánicas y el análisis químico que muestre las propiedades de los materiales empleados en la fabricación de las tuberías, accesorios y piezas especiales.

- Protección Interior, exterior y acabados

Todos los nipples, codos, Tees y demás accesorios complementarios, que no se instalen en contacto con rellenos, serán suministrados con recubrimiento interior y exterior de acuerdo con la Norma AWWA C-210.

- ❖ Preparación de la superficie: Se efectuará de acuerdo con la clasificación del "Steel Structural Painting Council" SSPC-SP-10 (Grado metal casi blanco).
- ❖ Pintura imprimante: El imprimante será aplicado en un tiempo dentro de las seis horas siguientes a la preparación de la superficie, será epoxídico de dos componentes que contengan pigmentos inhibidos no tóxicos, diseñados para prevenir el desprendimiento del sistema. La relación de los componentes por volumen, la composición de los componentes, lo mismo que las propiedades de la película estarán de acuerdo a la norma AWWA C-210. Si transcurre un tiempo superior a las seis horas de ejecutada la limpieza de la superficie sin que se aplique la pintura imprimante, se deberá ejecutar de nuevo la limpieza de la superficie.
- ❖ Pintura de acabado: La pintura de acabado será de alquitrán de hulla epoxídico, de dos componentes de un color se aplicará dentro de un lapso de 4 a 24 horas después de haberse aplicado el imprimante. Las características de la pintura de acabado y su aplicación estarán de acuerdo con la norma AWWA C-210.
- ❖ Pruebas: Se realizarán todas las pruebas de laboratorio y de fábrica estipuladas en la Norma AWWA C-210. Los costos en que se incurra por este concepto correrán por cuenta del Contratista.
- ❖ Protección de las juntas de campo: El Contratista deberá incluir en su suministro todos los componentes necesarios para la aplicación en campo del sistema completo de pintura de protección anticorrosivo en las franjas que se han dejado libres en los extremos, después de que hayan sido soldados los tubos.

- Uniones de desmontaje

Las uniones de desmontaje serán del tipo auto soportante de hierro dúctil ASTM A536, con empaques en neopreno, bridas según ANSI B16.1 Clase 125, y se suministrarán completas con espárragos y tuercas de acero inoxidable tipo ANSI 316, y demás accesorios necesarios para su correcto funcionamiento. Fabricadas de acuerdo con la norma ANSI/AWWA C219-97.

Las uniones deberán soportar satisfactoriamente las presiones de trabajo y de prueba a que se someta el sistema a la cual se encuentren instaladas.

- Bridas, empaques y tornillería

CONSORCIO DISEÑO PTAP TIBITOC	CONTRATO No 1 – 02 – 25300 – 01232 – 2017 DISEÑOS DETALLADOS OPTIMIZACIÓN PTAP TIBITOC	Código: INF-1232-P8-ESP Versión 01: 030519
	PRODUCTO 8 – E.T. INCLUYENDO ACTIVIDADES ADICIONALES	Página: 150

Para niples, pasamuros, piezas especiales y accesorios de hierro dúctil, las bridas serán fabricadas en conformidad a las normas ANSI/AWWA C115, ANSI/AWWA C207 Y ASME/ANSI B16.1, clase 125.

Para niples, pasamuros, piezas especiales y accesorios de acero, las bridas serán fabricadas en conformidad a las normas ANSI/AWWA C207 Y ASME/ANSI B16.5, clase 125.

El contratista deberá tener en cuenta que las bridas de las válvulas que se vayan a conectar a la tubería corresponden con ellas.

Todas las bridas serán suministradas completas con sus tornillos de unión, tuercas y empaques. Los tornillos y las tuercas tendrán cabeza hexagonal de acuerdo con ANSI B 18.2.1, tendrán rosca ordinaria de acuerdo a ANSI B1.1, clase 2A y 2B. Los empaques para bridas de las tuberías de baja presión (succión de las bombas, entradas y descargas de tanques, etc.) serán de neopreno reforzado de 1/16 de pulgada de espesor. Los empaques para las tuberías de alta presión serán de asbesto comprimido o de grafito flexible sin asbesto, de 1/16 de pulgada de espesor. Los empaques deberán extenderse desde el diámetro interno de la brida hasta el borde externo de las bridas, y serán previamente perforados de acuerdo con las perforaciones de las bridas.

Todos los tornillos, tuercas y arandelas deberán ser de acero inoxidable tipo ANSI 316, o acerados al bronce, o galvanizados en caliente.

Las uniones que se realicen entre bridas de hierro dúctil (bombas, válvulas etc.) y de acero (niples, accesorios, etc.) deberán realizarse con kits de aislamiento dieléctrico, para eliminar el riesgo de corrosión por celda electroquímica entre materiales diferentes.

El suministro de los espárragos, tornillos, tuercas y empaques, deberá ser completo para todas las uniones bridadas (y de kits dieléctricos en los casos que se requieran) y su costo deberá estar incluido como parte de los equipos y elementos correspondientes.

- Niples y pasamuros

Los niples y pasamuros requeridos deberán cumplir con la norma de fabricación indicadas en estas especificaciones. Tendrán los extremos, diámetros y longitudes indicados en los planos.

- Planos de taller y de montajes

El Contratista deberá elaborar los planos de planta – perfil y detalles requeridos, con las dimensiones y características de la tubería, piezas especiales y accesorios aceptados por la Interventoría para la correcta ejecución de la obra, en especial de las piezas especiales, uniones y demás elementos que se requieran para absorber las fuerzas de empuje, y de los anclajes de concreto que se requieran.

El Contratista deberá presentar a la Interventoría, para su aprobación, los siguientes documentos previos a la iniciación de trabajos en taller:

CONSORCIO DISEÑO PTAP TIBITOC	CONTRATO No 1 – 02 – 25300 – 01232 – 2017 DISEÑOS DETALLADOS OPTIMIZACIÓN PTAP TIBITOC	Código: INF-1232-P8-ESP Versión 01: 030519
	PRODUCTO 8 – E.T. INCLUYENDO ACTIVIDADES ADICIONALES	Página: 151

- ❖ Planos detallados de taller y de montajes con el detalle de preparación de superficies, pinturas, uniones, etc.
- ❖ Certificados de origen de los materiales.
- ❖ Programa detallado diario de labores de taller, almacenamientos, transportes y montajes.

4.14.3. Condiciones de Recibo

Los tipos de tuberías y accesorios serán recibidos una vez sean instaladas, probadas y una vez verificadas por parte de la Interventoría dando cumplimiento de las especificaciones técnicas particulares establecidas.

4.14.4. Medida y pago

La medida se hará por unidad (un) instalada de accesorio y por metro (m) de tubería o niple de tubería, incluidos los pasamuros, en el sitio de las obras, recibido a satisfacción por la Interventoría, con las características especificadas en los planos y en el listado de cantidades.

El pago se hará a los precios unitarios establecidos en el contrato los cuales incluyen, sin limitarse a ellos, los siguientes costos: diseño detallado; fabricación; pruebas de fábrica; planos de montajes; manuales de operación y mantenimiento; transportes terrestres, marítimos y/o aéreos internacionales; gastos de importación y nacionalización (si son del caso); mano de obra; elementos accesorios según la presente especificación; transporte terrestre, fluvial y/o aéreo nacional hasta el sitio de las obras; descargue y almacenamiento; costos administrativos, imprevistos y utilidad del Contratista; y, todos los demás costos necesarios para el suministro de los equipos en el sitio de las obras.

No obstante, será responsabilidad del Contratista la preservación y vigilancia del equipo hasta el momento de la entrega final de las obras.

La Interventoría no autorizará la medida y pago del suministro e instalación de los equipos y elementos hasta que el Contratista haya terminado a satisfacción de la Interventoría y en todo de acuerdo con las Especificaciones los siguientes trabajos:

- Retiro, reparación y reinstalación de equipos y elementos que resulten dañados por causas imputables al Contratista.
- Limpieza a satisfacción de la Interventoría, de los sitios de trabajo una vez finalizadas las labores de instalación.

Ítem de pago

CÓDIGO	DESCRIPCIÓN	UNIDAD
MEC_004	Suministro e instalación de tubería PVC Ø1" para presión RDE 21, incluye soportería y accesorios	m
MEC_005	Suministro e instalación de tubería PVC Ø1 1/2" para presión RDE 21, incluye soportería y accesorios	m
MEC_006	Suministro de tubería de acero al carbón Ø16" ASTM A36, extremos bridados	m

CONSORCIO DISEÑO PTAP TIBITOC	CONTRATO No 1 – 02 – 25300 – 01232 – 2017 DISEÑOS DETALLADOS OPTIMIZACIÓN PTAP TIBITOC	Código: INF-1232-P8-ESP Versión 01: 030519
	PRODUCTO 8 – E.T. INCLUYENDO ACTIVIDADES ADICIONALES	Página: 152

CÓDIGO	DESCRIPCIÓN	UNIDAD
MEC_008	Suministro e instalación de tubería PVC Ø8", incluye soportería y accesorios	m
MEC_011	Suministro de unión autoportante de hierro dúctil de Ø16" ASTM A-536 Clase 125	un
MEC_014	Suministro e instalación de junta de montaje autoportante de hierro dúctil de Ø3" ASTM A-536 Clase 125	un
MEC_038	Suministro de bridas ciegas de hierro dúctil de Ø20" ASTM A-536	un
MEC_042	Instalación de unión autoportante de hierro dúctil de Ø16" ASTM A-536 Clase 125	un
MEC_075	Suministro e instalación de junta de montaje auto portante de hierro dúctil Ø6" ASTM A-536, clase 125	un
MEC_065	Suministro Tee 90° de Acero al Carbón Ø12"x12"x12"	un
MEC_076	Suministro e instalación de tubería de acero al carbón de Ø3" ASTM A-36, clase 125, extremos bridados, incluye bridas, empaques y tornillería	m
MEC_077	Suministro e instalación de tubería de acero al carbón de Ø6" ASTM A-36, clase 125, extremos bridados. incluye bridas, empaques y tornillería	m
MEC_078	Suministro e instalación de tubería de acero al carbón de Ø8" ASTM A-36, clase 125, extremos bridados, incluye bridas, empaques y tornillería	m
MEC_080	Instalación de bridas ciegas de hierro dúctil de Ø20 " ASTM A-536	un
MEC_081	Suministro e instalación Tee PVC-S CXC D=6"	un
MEC_082	Suministro e instalación Yee PVC-S CXC D=6"	un
MEC_083	Suministro de codo 90° PEAD Ø450 mm RDE 17 PN 10	un
MEC_084	Suministro de codo 45° PEAD Ø450 mm RDE 17 PN 10	un
MEC_085	Suministro de Tee 45° PEAD Ø450 mm RDE 17 PN 10	un
MEC_086	Suministro de codo 90° PEAD Ø400 mm RDE 17 PN 10	un
MEC_087	Suministro de codo 45° PEAD Ø400 mm RDE 17 PN 10	un
MEC_088	Suministro de codo 90° PEAD Ø315 mm RDE 17 PN 10	un
MEC_089	Suministro de codo 45° PEAD Ø315 mm RDE 17 PN 10	un
MEC_090	Suministro de Tee PEAD Ø315 mm RDE 17 PN 10	un
MEC_091	Suministro e instalación de codo 90° PEAD Ø250 mm RDE 17 PN 10	un
MEC_092	Suministro e instalación de codo 45° PEAD Ø250 mm RDE 17 PN 10	un
MEC_093	Suministro e instalación de Tee PEAD Ø250 mm RDE 17 PN 10	un
MEC_094	Suministro e instalación de codo 90° PEAD Ø160 mm RDE 17 PN 10	un
MEC_095	Suministro de reducción PEAD Ø315 mm a Ø250 mm RDE 17 PN 10	un

CONSORCIO DISEÑO PTAP TIBITOC	CONTRATO No 1 – 02 – 25300 – 01232 – 2017 DISEÑOS DETALLADOS OPTIMIZACIÓN PTAP TIBITOC	Código: INF-1232-P8-ESP Versión 01: 030519
	PRODUCTO 8 – E.T. INCLUYENDO ACTIVIDADES ADICIONALES	Página: 153

CÓDIGO	DESCRIPCIÓN	UNIDAD
MEC_096	Suministro e instalación de reducción PEAD Ø250 mm a Ø160 mm RDE 17 PN 10	un
MEC_107	Suministro junta de expansión bridada Ø12", cuerpo en caucho flexible EPDM, flanches en acero al carbón, presión de trabajo 150 PSI, ANSI 150	un
MEC_109	Suministro Codo 90° de Acero al Carbón Ø12" Extremos bridados	un
MEC_112	Suministro de tubería de Acero al Carbón Ø12" ASTM A53 SCH 40	m
MEC_127	Instalación de junta de expansión bridada Ø12", cuerpo en caucho flexible EPDM, flanches en acero al carbón, presión de trabajo 150 PSI, ANSI 150	un
MEC_128	Instalación de tubería de acero al carbón Ø12" ASTM A53 SCH 40	m
MEC_129	Suministro e instalación de tubería de acero al carbón Ø8" ASTM A53 SCH 40	m
MEC_130	Suministro e instalación de tubería de acero al carbón Ø6" ASTM A53 SCH 40	m
MEC_131	Suministro e instalación tubería de hierro galvanizado Ø4" SCH 40	m
MEC_132	Suministro e instalación tubería de acero inoxidable Ø4" SCH 40	m
MEC_133	Instalación de codo 90° de acero al carbón Ø12"	un
MEC_134	Suministro e instalación de codo 90° de acero al carbón Ø6"	un
MEC_135	Instalación de Tee 90° de acero al carbón Ø12"x12"x12"	un
MEC_136	Instalación de transición de acero al carbón a PEAD Ø12	un
MEC_137	Suministro e instalación codo 90° de acero al carbón Ø8"	un
MEC_138	Suministro e instalación de Tee 90° de acero al carbón Ø8"x8"x8"	un
MEC_139	Suministro e instalación Tee 90° de acero al carbón Ø8"x6"	un
MEC_140	Suministro e instalación de reducción en hierro galvanizado Ø6"x4"	un
MEC_141	Suministro e instalación de codo 90° en hierro galvanizado Ø4"	un
MEC_142	Suministro e instalación de transición de acero a acero inoxidable Ø4"	un
MEC_143	Suministro e instalación de transición de acero inoxidable a PVC presión Ø4"	un
MEC_144	Suministro e instalación de tubería PVC presión Ø2" RDE 21	m
MEC_146	Suministro e instalación de difusor de burbuja gruesa tipo SNAP- CAP- PLUS 5 MOD 750-T-10 o equivalente	un
MEC_147	Suministro e instalación de codo 45° PVC Sanitaria CXC D6"	un

CONSORCIO DISEÑO PTAP TIBITOC	CONTRATO No 1 – 02 – 25300 – 01232 – 2017 DISEÑOS DETALLADOS OPTIMIZACIÓN PTAP TIBITOC	Código: INF-1232-P8-ESP Versión 01: 030519
	PRODUCTO 8 – E.T. INCLUYENDO ACTIVIDADES ADICIONALES	Página: 154

CÓDIGO	DESCRIPCIÓN	UNIDAD
MEC_148	Suministro e instalación de codo 90° PVC Sanitaria CXC D6"	un
MEC_149	Suministro e instalación de Yee PVC Sanitaria CXC D3"	un
MEC_150	Suministro e instalación de tapón PVC Sanitaria D2"	un
MEC_151	Suministro e instalación Codo 45° PVC Sanitaria CXC D3"	un
MEC_152	Suministro e instalación de adaptador hembra PVC Sanitaria D6"	un
MEC_159	Suministro de unión autoportante 42", ext B-B, para cámara de macromedición EB4	un
MEC_160	Instalación unión autoportante 42" ext B-B	un
MEC_161	Instalación de niple de acero pasamuro de 42" ext B-L x L=1,5m, para cámara de macromedición EB4	un
MEC_162	Suministro e instalación de codo de 90° en HD de 8", extremos B-B, para cámara de macromedición EB4	un
MEC_163	Suministro e instalación de niple ASTM A36 Ø8" L 1 m, extremos bridados, incluye tornillería y empaque de bridas, clase 125, para cámara de macromedición EB4	un
MEC_164	Instalación de niple de 42" en Acero extremos bridados x L=0,70, para cámara de macromedición EB4	un
MEC_165	Suministro e instalación de tubería PVC RDE 21 2", incluye codos de 90° y accesorios, para cámara de macromedición EB4	m
MEC_167	Suministro e instalación de cinturón de cierre 42", para cámara de macromedición EB4	un
MEC_172	Suministro de tubería 450 mm PEAD PN 10	m
MEC_173	Suministro de tubería 400 mm PEAD PN 10	m
MEC_174	Suministro de tubería 315 mm PEAD PN 10	m
MEC_175	Instalación de tubería ASTM A36 Ø16", clase 125, incluye instalación de bridas y suministro de tornillería y empaques	m
MEC_176	Instalación de accesorios de tubería PEAD PN 10 entre 315 mm y 450 mm	m
MEC_177	Instalación de accesorios de tubería PEAD PN 10 entre 160 mm y 250 mm	m
MEC_180	Suministro de niple de 42", extremos bridados, para cámara de macromedición EB4	un

CONSORCIO DISEÑO PTAP TIBITOC	CONTRATO No 1 – 02 – 25300 – 01232 – 2017 DISEÑOS DETALLADOS OPTIMIZACIÓN PTAP TIBITOC	Código: INF-1232-P8-ESP Versión 01: 030519
	PRODUCTO 8 – E.T. INCLUYENDO ACTIVIDADES ADICIONALES	Página: 155

4.15. SUMINISTRO DE MOTORREDUCTORES DE 10 HP, CON RADIOS DE REDUCCIÓN DE 70.1, VELOCIDAD DE ENTREGA DE 1200 RPM, VELOCIDAD DE SALIDA NOMINAL DE 7.0 RPM, CON PESO MÁXIMO DE 800 KG (MEC_036), DESMONTAJE DE EQUIPO MOTORREDUCTOR EXISTENTE Y DISPOSICIÓN FINAL DONDE LA ENTIDAD DISPONGA DENTRO DE LA PLANTA, E INSTALACIÓN DE MOTORREDUCTOR DE 10 HP, CON RADIO DE REDUCCIÓN DE 70.1, VELOCIDAD DE ENTRADA DE 1200 RPM, VELOCIDAD DE SALIDA NOMINAL DE 7.0 RPM, CON PESO MÁXIMO DE 800 KG, INCLUYE PUESTA EN OPERACIÓN (MEC_066), SUMINISTRO DEL SISTEMA DE FLOCULACIÓN MECÁNICO, INCLUYE EJE, PALETAS EN MADERA CHANUL, CHUMACERAS Y SELLOS (MEC_047) Y RETIRO DEL SISTEMA DE FLOCULACIÓN EXISTENTE Y DISPOSICIÓN FINAL DENTRO DE LA PLANTA, SEGÚN DISPONGA LA ENTIDAD, E INSTALACIÓN DEL SISTEMA DE FLOCULACIÓN MECÁNICO, INCLUYE EJE, PALETAS EN MADERA CHANUL, CHUMACERAS, SELLOS Y PUESTA EN OPERACIÓN (MEC_068) Y DESMONTE CONJUNTO MOTOR BOMBA EXISTENTE Y DISPOSICIÓN FINAL EN LA PLANTA SEGÚN LA ENTIDAD DISPONGA E INSTALACIÓN DE CONJUNTO MOTOR-BOMBA DOSIFICADORA DE QUÍMICOS (PAC, SULFATO DE ALUMINIO, SULFATO DE HIERRO) Q 2000L/H Y 1.5 BAR DE PRESIÓN, 208 V. INCLUYE PUESTA EN OPERACIÓN. (MEC_071)

4.15.1. Alcance

- **Suministro**

Este ítem se refiere a las actividades logísticas (cargue, descargue y almacenamiento) y adquisición de materiales para el suministro de Motorreductores y del Sistema de Floculación.

- **Instalación**

Este ítem se refiere a las actividades, mano de obra, materiales, herramientas y equipos necesarios para la Instalación de Motorreductores y del Sistema de Floculación.

4.15.2. Condiciones generales

Para el proceso de floculación se tiene proyectada el reemplazo de los floculadores mecánicos de eje horizontal en paralelo para cada una de las líneas de tratamiento. En total son 28 floculadores mecánicos de las siguientes especificaciones.

Características Operativas de los Floculadores

Los floculadores deberán operar con las siguientes condiciones:

Velocidad máxima	RPM 4,5
Velocidad mínima	RPM 3,0
Características del motor	1200 RPM ,60 cps ,440 Vac ,Hp 7.5
Tipo de control	Variador de velocidad

Los motores, moto reductores y equipos de control serán instalados a lo largo de las galerías secas adjuntas a los tanques de floculación, en ambientes con humedad relativa cercana al 100%.

CONSORCIO DISEÑO PTAP TIBITOC	CONTRATO No 1 – 02 – 25300 – 01232 – 2017 DISEÑOS DETALLADOS OPTIMIZACIÓN PTAP TIBITOC	Código: INF-1232-P8-ESP Versión 01: 030519
	PRODUCTO 8 – E.T. INCLUYENDO ACTIVIDADES ADICIONALES	Página: 156

La velocidad de los agitadores debe ser ajustable, de manera que se pueda variar para obtener la velocidad óptima para flocular el agua. – RAS C.5.5.2.2. Este requerimiento deberá cumplirse mediante variadores electrónicos de velocidad incorporados en los arrancadores de los motores, con rango de operación entre 36 cps y 60 cps.

Los agitadores deben trabajar en un rango entre 3,0 RPM y 4,5 RPM, y gradientes de velocidad entre 15 y 28 (1/s).

La potencia mínima requerida por el motor para producir el gradiente máximo especificado, con un factor de seguridad 7,5 Hp.

Características Técnicas de los Floculadores

A continuación, se presentan las condiciones técnicas que deben cumplir los floculadores a suministrar:

- Cada conjunto floculador se compondrá de un reductor de velocidad de engranes cónicos de trabajo pesado acoplado al motor eléctrico y al eje horizontal, por el cual se transmitirá la potencia a los brazos y paletas de floculación. El eje horizontal estará apoyado en tres cojinetes abiertos intermedios y uno de extremo cerrado.
- El equipo será de modelo reciente de un fabricante de renombre especializado en tales productos, representado en el país por una empresa de reconocida experiencia en plantas de tratamiento de agua potable. Todo el equipo y sus componentes serán nuevos.
- El reductor del floculador debe ser diseñado y fabricado por el proveedor del floculador.
- El fabricante suministrará y será responsable del sistema completo, que Incluye reductores de velocidad, pedestales, accionamientos, ejes, brazos, paletas, cojinetes, etc.
- Las piezas se diseñarán y fabricarán con amplios factores de seguridad, rigidez y estabilidad.
- El floculador y el conjunto de accionamientos estarán diseñados para un servicio continuo de 24 horas al día, adecuados para el servicio a intemperie.

Especificaciones, códigos y normas de referencia

Los equipos y materiales de fabricación y construcción de los floculadores deberán cumplir las siguientes normas y estándares:

- ❖ Instituto Nacional de Estándares Americanos - ANSI
- ❖ Asociación Americana de Fabricantes de Equipos - AGMA
- ❖ Sociedad Americana de Ensayos y Materiales - ASTM
- ❖ Sociedad Americana de Soldadura - AWS
- ❖ Código Eléctrico Nacional - NEC
- ❖ Procedimientos de prueba para motores de inducción polifásicos - IEEE 112
- ❖ Fundiciones de Hierro Gris - ASTM A 48
- ❖ Fundiciones de hierro dúctil - ASTM A 536

CONSORCIO DISEÑO PTAP TIBITOC	CONTRATO No 1 – 02 – 25300 – 01232 – 2017 DISEÑOS DETALLADOS OPTIMIZACIÓN PTAP TIBITOC	Código: INF-1232-P8-ESP Versión 01: 030519
	PRODUCTO 8 – E.T. INCLUYENDO ACTIVIDADES ADICIONALES	Página: 157

Planos

En un plazo máximo de treinta (30) días contados a partir de la fecha del Acta de Inicio del Contrato, el Contratista entregará a la Interventoría los planos de taller y de montaje de los floculadores, en medio magnético y en tres (3) copias impresas, para revisión y aprobación. Los planos deberán contener la siguiente información:

- ❖ Nombre y modelo del fabricante.
- ❖ Disposiciones generales, dimensiones y detalles de montaje.
- ❖ Datos de la transmisión y del motor de acuerdo con la especificación del motor eléctrico.
- ❖ Número, peso y tamaño de los componentes del despacho de embarque.
- ❖ Planos de instalación y montaje. Planos acotados con dimensiones y pesos del equipo y de sus componentes en las obras civiles correspondientes, localización de bases y anclajes con sus correspondientes detalles y lista de materiales.

Manuales de operación y mantenimiento

En un plazo máximo de treinta (30) días contados a partir de la fecha del Acta de Inicio del Contrato, el Contratista entregará a la Interventoría los manuales de montaje, operación y mantenimiento de los floculadores, en medio magnético y en tres (3) copias impresas, para revisión y aprobación. Los manuales deberán contener la siguiente información

- ❖ Procedimientos para el montaje en sitio
- ❖ Lista de repuestos recomendados y lista de piezas.
- ❖ Especificaciones del sistema de protección de superficies contra ataques químicos.
- ❖ Procedimientos de Operación y de Control.
- ❖ Procedimientos de mantenimiento Predictivo, Preventivo y Correctivo.
- ❖ Datos de los Contactos del Personal Especializado en Operación y Mantenimiento.

Condiciones para ejecución los montajes, arranque y pruebas

El Contratista deberá cumplir los siguientes requerimientos durante las obras de montaje, arranque y pruebas:

- ❖ Estas obras serán dirigidas y supervisadas por técnicos especializados del proveedor, los cuales estarán presentes en el sitio desde las labores de desembalaje de los equipos hasta que el equipo sea recibido a satisfacción por la Interventoría.
- ❖ Permitir el acompañamiento del personal técnico asignado por la Planta durante las labores de montaje.
- ❖ Capacitación de mínimo dos (2) días durante la puesta en marcha dictada por el jefe o director del montaje del equipo del Contratista para instruir al personal de la planta en la operación y mantenimiento del equipamiento.
- ❖ La notificación de la puesta en marcha del equipo será oficializada por tarde una semana antes de la fecha programada.
- ❖ La puesta en marcha debe incluir la puesta en marcha en vacío.

CONSORCIO DISEÑO PTAP TIBITOC	CONTRATO No 1 – 02 – 25300 – 01232 – 2017 DISEÑOS DETALLADOS OPTIMIZACIÓN PTAP TIBITOC	Código: INF-1232-P8-ESP Versión 01: 030519
	PRODUCTO 8 – E.T. INCLUYENDO ACTIVIDADES ADICIONALES	Página: 158

- ❖ Los ensayos deberán incluir el registro de los parámetros del motor en condiciones de carga y sin carga.
- ❖ Las pruebas deberán ejecutarse libres de sobrecargas, atascamientos y de vibraciones excesivas.

Todos los materiales o componentes de los equipos suministrados por el Contratista que sufran daños durante las labores de montaje y pruebas, o que hayan llegado a la obra con defectos de fábrica, o daños sufridos durante el transporte, o en las manipulaciones de obra, serán remplazados por sus equivalentes nuevos a la mayor brevedad posible, a todo costo del Contratista, con la renovación de las garantías de fábrica correspondientes.

No se aceptarán piezas ni elementos reparados por el Contratista, ya sea en el sitio o en los talleres del Contratista o del proveedor.

Pruebas de fábrica

En Fábrica, antes de que se de autorización para el embalaje y transporte de los equipos, se deberán realizar las siguientes pruebas como mínimo:

- ❖ Sentido de giro de motor y caja de transmisión
- ❖ Ruido
- ❖ Vibraciones
- ❖ Inspección de pinturas
- ❖ Corriente de motor sin carga
- ❖ Fugas de aceites
- ❖ Inspección de las placas de identificación
- ❖ Relaciones de velocidad
- ❖ Tolerancias de partes
- ❖ Verificación de dimensiones, alineamientos y balanceos de ejes, brazos y paletas.

Todas las pruebas deberán ser debidamente documentadas y certificadas. Toda la documentación de las pruebas serán remitidas a la Interventoría para su aprobación, sin la cual no se autorizará el embalaje de los equipos ni los transportes respectivos.

4.15.3. Materiales

Los materiales deberán ser adecuados para la aplicación prevista. Los materiales serán nuevos, de alta calidad, calidad comercial estándar, y libres de defectos.

Los ejes serán fabricados en tramos así:

- ❖ Los tramos de ejes que servirán de soporte de los brazos y paletas, serán fabricados a base de tubería sin costuras, Sch 80, estándar ASTM A53, diámetro mínimo según planos, protegidos contra corrosión por medio de pintura líquida epóxica, aplicada de acuerdo con el estándar C 210 de la AWWA. Estos tramos tendrán extremos bridados, con bridas soldadas a los tubos, fabricadas en acero de acuerdo con la norma ANSI B 16.1 Clase 150.
- ❖ Los tramos de ejes que estarán girando dentro de los cojinetes, serán fabricados de barras sólidas de acero de acero al carbono SAE 1020, superficies pulidas para rozamiento con los bujes de bronce de los cojinetes,

CONSORCIO DISEÑO PTAP TIBITOC	CONTRATO No 1 – 02 – 25300 – 01232 – 2017 DISEÑOS DETALLADOS OPTIMIZACIÓN PTAP TIBITOC	Código: INF-1232-P8-ESP Versión 01: 030519
	PRODUCTO 8 – E.T. INCLUYENDO ACTIVIDADES ADICIONALES	Página: 159

extremos con bridas soldadas, norma ANSI B 16.1 Clase 150, para unión con las bridas de los tramos libres.

- ❖ Las paletas serán en madera chanul u otro material propuesto por el Constructor siempre y cuando sea equivalente operativamente y no supere el costo del ítem contractual, de ¼ de pulgada de espesor.
- ❖ Los perfiles estructurales de soporte de las paletas serán de acero inoxidable, ANSI 316.
- ❖ Todos los pernos, tuercas, platinas, etc., serán de acero inoxidable ANSI 316. Las uniones entre piezas de acero inoxidable y otros materiales serán aisladas eléctricamente por medio de materiales dieléctricos.
- ❖ Los cojinetes serán fabricados con carcasa de hierro fundido y base para anclaje en pedestales de concreto de tamaño no mayor a 0,30x0,30m, mediante pernos, tuercas y arandelas de acero inoxidable. Los bujes internos serán auto lubricados de bronce al silicio, del diámetro interno apropiado para el eje de rodamiento, fijado a la carcasa mediante pines de sujeción de acero inoxidable.
- ❖ El paso del eje de la caja de transmisión al tanque se realizará por medio de unos prensaestopas de bronce o aluminio embebido en el muro, con empaquetadura tipo duramax ultrax, no asbesto, con bajo coeficiente de fricción, que sea fácilmente removible para mantenimiento y herrajes adecuados para el apriete.
- ❖ En los accionamientos de la caja de engranajes, la conexión entre el reductor de servicio pesado y el eje del motor primario será flexible, resistente a la torsión para reducir el efecto del choque y la vibración y adecuado para minimizar los efectos de la desalineación paralela, angular y axial.

4.15.4. Instalación

La instalación de los motorreductores y sistemas de floculadores se hará de acuerdo con las instrucciones del fabricante en los sitios y condiciones indicadas en planos. La instalación estará precedida de la verificación de los niveles topográficos y la garantía de la preparación de toda la superficie de la obra civil. No se recibirán montajes que no estén alineados.

Se tendrá especial cuidado al apretar las juntas para asegurar una presión uniforme sobre el empaque, evitando que se sobrecargue uno o varios tornillos. Martillos o herramientas de impacto no serán permitidas.

El Contratista suministrará toda la mano de obra, herramientas, materiales de construcción, anclajes, soportes, pintura y demás equipo o elementos necesarios para montar, limpiar, pintar, preparar para el servicio y probar todos los motorreductores y floculadores mecánicos, accesorios y demás elementos.

Se deberá prestar especial cuidado durante el desempaque, para que los equipos o sus componentes no sufran ningún daño. Para aquellos equipos o partes que no sean instaladas inmediatamente, se deberá evitar causar daños o deterioro del empaque.

Durante las labores de montaje, el Contratista tomará todas las precauciones necesarias para evitar daños o golpes en los motorreductores y floculadores mecánicos. Se pondrá especial cuidado para evitar la entrada de partículas, virutas, desperdicios, etc. al interior

CONSORCIO DISEÑO PTAP TIBITOC	CONTRATO No 1 – 02 – 25300 – 01232 – 2017 DISEÑOS DETALLADOS OPTIMIZACIÓN PTAP TIBITOC	Código: INF-1232-P8-ESP Versión 01: 030519
	PRODUCTO 8 – E.T. INCLUYENDO ACTIVIDADES ADICIONALES	Página: 160

de equipos y elementos, los daños causados a la capa protectora de pintura deberán repararse cuidadosamente, utilizando el esquema de pintura y preparación de superficie originales.

Se deberán tomar todas las medidas necesarias para la alineación de los elementos antes del pernado. No se permitirá el empleo de tornillos como elementos de alineación.

Todos los daños ocasionados en los equipos y elementos que hayan sido provocados por errores en la alineación, serán reparados por el Contratista sin ningún costo adicional por equipos ni montajes.

Antes de instalar cualquier motorreductor y floculador mecánico el Contratista deberá estudiar cuidadosamente todas las instrucciones del fabricante para su mantenimiento y operación, con el fin de establecer preliminarmente las posibles necesidades de colocar empaquetaduras o reajustar piezas.

El Contratista deberá seguir las indicaciones propias para el manejo de los motorreductores y floculadores mecánicos y demás elementos y accesorios, establecidos por el fabricante de dichos equipos.

Durante la actividad de instalación de los nuevos equipos, el Contratista será responsable de la desinstalación y el desmontaje los motorreductores y sistemas de floculadores existentes. Así como la disposición final de ésta según lo indicado por parte de la EAAB – ESP dentro de los predios de la Empresa. Se hace necesario el reconocimiento de la ubicación de los motorreductores y sistemas de floculadores existentes con el fin de determinar el método o procedimiento de ejecución del desmontaje, así mismo como las adecuaciones de la estructura civil necesaria para la instalación de los nuevos equipos. Es responsabilidad del Contratista garantizar la preservación de los bienes propiedad de la EAAB – ESP durante el procedimiento de desmonte y disposición de las bombas existentes, para ello el Contratista deberá suministrar un documento donde se incluya el procedimiento de retiro de estos equipos previa su ejecución bajo la Supervisión y autorización de la Interventoría de obra.

4.15.5. Condiciones de Recibo

El sistema de floculación, los motorreductores y sus accesorios serán recibidos una vez sean instalados, probados y verificados por parte de la Interventoría dando cumplimiento de las especificaciones técnicas particulares establecidas.

4.15.6. Medida y pago

La medida se hará por unidad (un) suministrada e instalada del conjunto Motor reductor y del Sistema de Floculación mecánica, en el sitio de las obras, recibido a satisfacción por la Interventoría, con las características especificadas en los planos y en el listado de cantidades.

El pago se hará a los precios unitarios establecidos en el contrato los cuales incluyen, sin limitarse a ellos, los siguientes costos: diseño detallado; fabricación; pruebas de fábrica; planos de montajes; manuales de operación y mantenimiento; transportes terrestres, marítimos y/o aéreos internacionales; gastos de importación y nacionalización (si son del

CONSORCIO DISEÑO PTAP TIBITOC	CONTRATO No 1 – 02 – 25300 – 01232 – 2017 DISEÑOS DETALLADOS OPTIMIZACIÓN PTAP TIBITOC	Código: INF-1232-P8-ESP Versión 01: 030519
	PRODUCTO 8 – E.T. INCLUYENDO ACTIVIDADES ADICIONALES	Página: 161

caso); mano de obra; elementos accesorios según la presente especificación; transporte terrestre, fluvial y/o aéreo nacional hasta el sitio de las obras; descargue y almacenamiento; costos administrativos, imprevistos y utilidad del Contratista; y, todos los demás costos necesarios para el suministro de los equipos en el sitio de las obras.

No obstante, será responsabilidad del Contratista la preservación y vigilancia del equipo hasta el momento de la entrega final de las obras.

La Interventoría no autorizará la medida y pago del suministro e instalación de los equipos y elementos hasta que el Contratista haya terminado a satisfacción de la Interventoría y en todo de acuerdo con las Especificaciones los siguientes trabajos:

- Retiro, reparación y reinstalación de equipos y elementos que resulten dañados por causas imputables al Contratista.
- Limpieza a satisfacción de la Interventoría, de los sitios de trabajo una vez finalizadas las labores de instalación.

Ítem de pago

CÓDIGO	DESCRIPCIÓN	UNIDAD
MEC_036	Suministro de motorreductores de 10 HP, con radio de reducción de 70,1, velocidad de entrada de 1.200 RPM, velocidad de salida nominal de 7,0 RPM, con peso máximo de 800 kg	un
MEC_066	Desmontaje de equipo motorreductor existente y disposición final donde la entidad disponga dentro de la planta e instalación de motorreductor de 7,5 HP, con radio de reducción de 70,1, velocidad de entrada de 1.200 RPM, velocidad de salida nominal de 7,0 RPM, con peso máximo de 800 kg, incluye puesta en operación	un
MEC_047	Suministro del sistema de floculación mecánico, incluye eje, paletas en madera chanul, chumaceras y sellos	un
MEC_068	Retiro del sistema de floculación existente y disposición final dentro de la planta según disponga la entidad e instalación del sistema de floculación mecánico, incluye eje, paletas en madera chanul, chumaceras, sellos y puesta en operación	un
MEC_071	Desmonte de conjunto motor bomba existente y disposición final en la planta según la entidad disponga e instalación de conjunto motor-bomba dosificadora de químicos (PAC, Sulfato de aluminio, sulfato de hierro) Q 2000 L/h y 1,5 bar de presión, 208 V, incluye puesta en operación	un

CONSORCIO DISEÑO PTAP TIBITOC	CONTRATO No 1 – 02 – 25300 – 01232 – 2017 DISEÑOS DETALLADOS OPTIMIZACIÓN PTAP TIBITOC	Código: INF-1232-P8-ESP Versión 01: 030519
	PRODUCTO 8 – E.T. INCLUYENDO ACTIVIDADES ADICIONALES	Página: 162

4.16. SUMINISTRO E INSTALACIÓN DEL SISTEMA DE EXTRACCIÓN DE CLORO GASEOSO DE LA GALERÍA DE FILTROS, INCLUYE VENTILADOR HEPT 31 O EQUIVALENTE, TUBERÍA PVC SANITARIA DE Ø 10" Y HERRAJES PARA SOPORTE Y ADOSADO (MEC_035)

4.16.1. Alcance

Este ítem se refiere a todos los trabajos, actividades, mano de obra, suministro de materiales, herramientas y equipos necesarios para el suministro e instalación del sistema de extracción de cloro gaseoso de la galería de filtros, lo cual incluye ventilador HEPT 31 o equivalente, tubería PVC sanitaria de Ø 10" y herrajes para soporte y adosado.

4.16.2. Condiciones generales

El suministro del sistema comprende a los siguientes puntos:

- ❖ Suministro de los equipos de extracción para el área considerada.
- ❖ Instalación de los equipos de extracción, ductos sin aislar fabricados en PVC, rejillas de extracción.
- ❖ Puesta en marcha, calibración y pruebas del sistema.
- ❖ Entrega de manuales de operación y mantenimiento de los equipos instalados.
- ❖ Entrega de planos "AS BUILT" (Obra Construida).

4.16.3. Planos

Se proveerán al Contratista los planos de ingeniería y diseños del sistema. El Contratista elaborará los planos de montaje de acuerdo con las características de los equipos suministrados y de las condiciones de construcción de la zona del sistema. Estos planos serán entregados a la Interventoría para su aprobación. El Contratista no podrá iniciar las instalaciones antes de obtener la aprobación por parte de la Interventoría. A medida que progrese la instalación, el Contratista realizará los planos de "Obra Construida" para ser entregados a la Supervisión, previo el visto bueno de la Interventoría.

4.16.4. Materiales, Mano de Obra y Ejecución

El Contratista debe suministrar e instalar todos los equipos, materiales y demás accesorios necesarios para la ejecución del proyecto. Los materiales que se deben proveer deben ser nuevos y de alta calidad; deben ser de alta eficiencia, rendimiento y capaces de trabajar sin problemas durante su vida útil, además deben contar con el respectivo respaldo técnico dentro del país.

No se recibirán equipos ni materiales que hayan sufrido daños en el transporte, en el bodegaje o en las labores de instalación y pruebas. Estos elementos deberán ser retirados por el Contratista y reemplazados por elementos nuevos, previa aprobación de la Interventoría. No se aceptarán ventiladores o motores refaccionados.

CONSORCIO DISEÑO PTAP TIBITOC	CONTRATO No 1 – 02 – 25300 – 01232 – 2017 DISEÑOS DETALLADOS OPTIMIZACIÓN PTAP TIBITOC	Código: INF-1232-P8-ESP Versión 01: 030519
	PRODUCTO 8 – E.T. INCLUYENDO ACTIVIDADES ADICIONALES	Página: 163

4.16.5. Ventiladores de Extracción

El Contratista suministrará, instalará probará, pondrá en servicio y entregará un (1) ventilador extractor por cada uno de los sistemas, uno para servicio normal, de las siguientes características:

- ❖ Caudal 870 scfm
- ❖ Presión de diseño 1.0" WG
- ❖ Eficiencia mínima 75%
- ❖ Características del motor 0,25 HP, 1700 RPM, 3/208/60

4.16.6. Ductos

Son elementos fabricados en tubería PVC, que se utilizan para la conducción de aire desde las rejillas de extracción hasta la boca de descarga en el exterior debajo de las mesas de control de filtros. El Contratista construirá todo el sistema de ductos de acuerdo con los planos de proyecto, para lo cual suministrará todos los materiales que sean necesarios, ciñéndose a las siguientes especificaciones de materiales y montaje. En ningún caso se aceptará el empleo de tuberías que muestre deterioro de sus condiciones. Todos los elementos de refuerzo y de soportes serán fabricados con perfiles o formas de acero ASTM a-276 Tipo 316.

4.16.7. Condiciones de Recibo

El sistema de extracción de cloro gaseoso, será recibido una vez sea instalado, probado y verificado por parte de la Interventoría dando cumplimiento de las especificaciones técnicas particulares establecidas.

4.16.8. Medida y pago

La medida se hará por unidad (un) instalada del sistema de extracción de cloro gaseoso de galería de filtros, en el sitio de las obras, recibido a satisfacción por la Interventoría, con las características especificadas en los planos y en el listado de cantidades.

El pago se hará a los precios unitarios establecidos en el contrato los cuales incluyen, sin limitarse a ellos, los siguientes costos: diseño detallado; fabricación; pruebas de fábrica; planos de montajes; manuales de operación y mantenimiento; transportes terrestres, marítimos y/o aéreos internacionales; gastos de importación y nacionalización (si son del caso); mano de obra; elementos accesorios según la presente especificación; transporte terrestre, fluvial y/o aéreo nacional hasta el sitio de las obras; descargue y almacenamiento; costos administrativos, imprevistos y utilidad del Contratista; y, todos los demás costos necesarios para el suministro de los equipos en el sitio de las obras.

No obstante, será responsabilidad del Contratista la preservación y vigilancia del equipo hasta el momento de la entrega final de las obras.

La Interventoría no autorizará la medida y pago del suministro e instalación de los equipos y elementos hasta que el Contratista haya terminado a satisfacción de la Interventoría y en todo de acuerdo con las Especificaciones los siguientes trabajos:

CONSORCIO DISEÑO PTAP TIBITOC	CONTRATO No 1 – 02 – 25300 – 01232 – 2017 DISEÑOS DETALLADOS OPTIMIZACIÓN PTAP TIBITOC	Código: INF-1232-P8-ESP Versión 01: 030519
	PRODUCTO 8 – E.T. INCLUYENDO ACTIVIDADES ADICIONALES	Página: 164

- Retiro, reparación y reinstalación de equipos y elementos que resulten dañados por causas imputables al Contratista.
- Limpieza a satisfacción de la Interventoría, de los sitios de trabajo una vez finalizadas las labores de instalación.

Ítem de pago

CÓDIGO	DESCRIPCIÓN	UNIDAD
MEC_035	Suministro e instalación del sistema de extracción de cloro gaseoso de la galería de filtros, incluye ventilador HEPT 31 o equivalente, tubería PVC sanitaria de Ø 10" y herrajes para soporte y adosado	un

4.17. MANTENIMIENTO DE COMPUERTAS DESLIZANTES Y RADIALES

4.17.1. Alcance

Este ítem se refiere a todos los trabajos, actividades, mano de obra, suministro de materiales, herramientas y equipos necesarios para las intervenciones relacionadas y necesarias para el mantenimiento de los sistemas de compuertas en las diferentes estructuras objeto de mantenimientos en el proyecto.

4.17.2. Generalidades

Las actividades de mantenimiento a desarrollar por parte del Contratista son las actividades mínimas requeridas para la intervención de las compuertas deslizantes y radiales según corresponda. Los lineamientos aquí establecidos no eximen al Contratista de garantizar la correcta rehabilitación de los sistemas ni de la omisión de actividades necesarias a ejecutar. El Contratista suministrará toda la mano de obra, herramientas, materiales de construcción, anclajes, soportes, pintura y demás equipo o elementos necesarios para montar, limpiar, pintar, preparar para el servicio y probar todas las compuertas, accesorios y demás elementos.

4.17.3. Trabajos preliminares

Antes del mantenimiento se debe tener en cuenta lo siguiente:

- ❖ Los trabajos de mantenimiento deben ser realizados sin agua en las conducciones y siempre por trabajadores cualificados. sí debiesen hacerse en otras condiciones, el personal especializado será conector de las recomendaciones de seguridad que tengan que observarse en cada caso.
- ❖ Cuando en el mantenimiento se utilice una grúa, ésta se emplazará respetando las consignas de estabilidad y vuelco de la misma. los accesorios de elevación y sujeción serán dimensionados correctamente. la carga será estrobada de tal manera que la compuerta quede suspendida en equilibrio estable. la zona de maniobra deberá estar libre de obstáculos y previamente habrá sido señalizada y acotada para evitar el paso de personal en tanto dure la maniobra.
- ❖ La compuerta deberá estar sujeta de manera segura, evitando su caída, cada vez que se manipule para su mantenimiento.

CONSORCIO DISEÑO PTAP TIBITOC	CONTRATO No 1 – 02 – 25300 – 01232 – 2017 DISEÑOS DETALLADOS OPTIMIZACIÓN PTAP TIBITOC	Código: INF-1232-P8-ESP Versión 01: 030519
	PRODUCTO 8 – E.T. INCLUYENDO ACTIVIDADES ADICIONALES	Página: 165

- ❖ La superficie de trabajo será suficiente y adecuada a los trabajos a realizar no existiendo riesgos, o en su caso estableciendo medidas de seguridad, relativos a caídas al mismo nivel, caídas en altura, deslizamiento, tropiezos o electrocución. cuando se utilice herramienta manual eléctrica se respetará en todo momento las recomendaciones de seguridad y equipos de protección individual indicados por fabricante en su manual de instrucciones.
- ❖ En el caso de sustitución de juntas u otros elementos en los que sea necesario trabajar en la ubicación del tablero y no esté unido al accionamiento, será quitado para evitar la posible caída incontrolada por las guías. se tendrá en cuenta la coordinación de actividades empresariales en los casos que así esté legislado.

4.17.4. Actividades mínimas a desarrollar en cada uno de los equipos

- ❖ El vástago de accionamiento, limpiarlo mediante solventes, cepillo y trapo. verificar el estado de la rosca y en caso de ser necesario rectificarla. lubricarlo con grasa resistente al agua, garantizando la eficiencia de operación del sistema. Asegurarse que la grasa que se usa es apta para agua potable.
- ❖ El cuerpo de la compuerta debe desensamblado y retirado, retirar los sellos y toda la tornillería, tuercas, arandelas y anclajes existentes. aplicar un proceso de granallado acabado metal blanco por toda su superficie con base en la norma SSPC-SP5. verificar que no se presenten pandeos o defectos estructurales. revisar el espesor de la platina para descartar zonas con pérdidas de material. (si se evidencia, pandeos severos, picaduras profundas, zonas de corrosión avanzada o perdida de material por precipitación de carburos, se recomienda reemplazar el tablero obturador). una vez realizada esta revisión proceder con la pintura del tablero con pintura epóxica con certificación ANSI NFS-61 y bajo procedimiento AWWA C-550.
- ❖ Reemplazar los sellos, aplicando silicona en la solera del bastidor y la zona de contacto con el tablero. acoplar y reensamblar el cuerpo de la compuerta cambiando todos los tornillos, arandelas, tuercas, abrazaderas, anclajes y demás elementos móviles.
- ❖ En sitio se requiere el ajuste y verificación del marco. reemplazar sus sellos existentes y realizar proceso de granallado acabado metal blanco por toda su superficie con base en la norma SSPC-SP5 y protección con pintura epóxica con certificación ANSI NFS-61 y bajo procedimiento AWWA C-550.
- ❖ Ejecución de actividades necesarias que se hayan omitido en este listado.
- ❖ En la instalación de las piezas se deberá tener el máximo cuidado de no dañar los acabados de las superficies.
- ❖ Todos los elementos utilizados deberán ser nuevos, libres de abolladuras y de fisuras o grietas superficiales.
- ❖ Todas las piezas deberán ser fabricadas con bordes lisos redondeados o achaflanados, libres de rebabas y de escorias.
- ❖ Los actuadores eléctricos, aun cuentan con vida útil para su operación. es necesario realizar una actividad de calibración y mantenimiento de los equipos existentes con base en el manual de mantenimiento suministrado por el fabricante del equipo

CONSORCIO DISEÑO PTAP TIBITOC	CONTRATO No 1 – 02 – 25300 – 01232 – 2017 DISEÑOS DETALLADOS OPTIMIZACIÓN PTAP TIBITOC	Código: INF-1232-P8-ESP Versión 01: 030519
	PRODUCTO 8 – E.T. INCLUYENDO ACTIVIDADES ADICIONALES	Página: 166

4.17.5. Medida y pago

La medida se hará por unidad de compuerta intervenida, en el sitio de las obras, con las características especificadas en los planos y en el listado de cantidades.

El pago se hará a los precios unitarios establecidos en el contrato los cuales incluyen, sin limitarse a ellos, los siguientes costos: diseño detallado; fabricación; pruebas de fábrica; planos de montajes; manuales de operación y mantenimiento; transportes terrestres, marítimos y/o aéreos internacionales; gastos de importación y nacionalización (si son del caso); mano de obra; elementos accesorios según la presente especificación; transporte terrestre, fluvial y/o aéreo nacional hasta el sitio de las obras; descargue y almacenamiento; costos administrativos, imprevistos y utilidad del Contratista; y, todos los demás costos necesarios para el suministro de los equipos en el sitio de las obras.

No obstante, será responsabilidad del Contratista la preservación y vigilancia del equipo hasta el momento de la entrega final de las obras.

La Interventoría no autorizará la medida y pago del suministro e instalación de los equipos y elementos hasta que el Contratista haya terminado a satisfacción de la Interventoría y en todo de acuerdo con las Especificaciones los siguientes trabajos:

- Retiro, reparación y reinstalación de equipos y elementos que resulten dañados por causas imputables al Contratista.
- Limpieza a satisfacción de la Interventoría, de los sitios de trabajo una vez finalizadas las labores de instalación.

Ítem de pago

CÓDIGO	DESCRIPCIÓN	UNIDAD
MEC_024	Intervención para mantenimiento de los sistemas de compuerta deslizante entre 0,8 x 0,8 m hasta 1,5 x 1,5 m, diferentes longitudes de vástagos, incluye la intervención del marco, incluye desmontaje, desensamble, granallado acabado metal blanco, con base en la norma SSPC-SP5, reemplazo de sellos, remplazo de herrajes, limpieza de vástago con solventes, cepillo y trapo y lubricarlo con grasa resistente al agua y apta para agua potable, pintura epóxica con certificación ANSI NFS-61 y bajo procedimiento AWW C-550, posterior ensamble, pruebas y puesta en operación, según especificaciones técnicas y planos	UN
MEC_025	Intervención para mantenimiento de la compuerta radial de 7,63 x 3,0 m existente, incluye desmontaje, desensamble, granallado a metal blanco según normatividad SSPC-S5, aplicación de pintura epóxica bajo normatividad ANSI NFS 61, reemplazo de sellos, tornillería, herrajes y accesorios, lubricación, rectificación y calibración del vástago, ensamble, pruebas y puesta en operación. Se debe garantizar estanqueidad de acuerdo a la normatividad americana AWWA C561-04 (1,24 L/min por metro lineal de junta), según especificaciones técnicas y planos	UN

CONSORCIO DISEÑO PTAP TIBITOC	CONTRATO No 1 – 02 – 25300 – 01232 – 2017 DISEÑOS DETALLADOS OPTIMIZACIÓN PTAP TIBITOC	Código: INF-1232-P8-ESP Versión 01: 030519
	PRODUCTO 8 – E.T. INCLUYENDO ACTIVIDADES ADICIONALES	Página: 167

4.18. MANTENIMIENTO DE REJAS DE BASURA BOCATOMAS

4.18.1. Alcance

Este ítem se refiere a todos los trabajos, actividades, mano de obra, suministro de materiales, herramientas y equipos necesarios para el suministro e instalación del sistema de extracción de cloro gaseoso de la galería de filtros, lo cual incluye ventilador HEPT 31 o equivalente, tubería PVC sanitaria de Ø 10" y herrajes para soporte y adosado.

4.18.2. Generalidades

Las actividades de mantenimiento a desarrollar por parte del Contratista son las actividades mínimas requeridas para la intervención de las rejatas de basura de las bocatomas. Los lineamientos aquí establecidos no exigen al Contratista de garantizar la correcta rehabilitación de los sistemas ni de la omisión de actividades necesarias a ejecutar. El Contratista suministrará toda la mano de obra, herramientas, materiales de construcción, anclajes, soportes, pintura y demás equipo o elementos necesarios para montar, limpiar, pintar, preparar para el servicio y probar todas las rejatas, accesorios y demás elementos.

4.18.3. Actividades mínimas a desarrollar

Las rejatas de basura deberán ser intervenidas con el fin de reparar las platinas abolladas, y su posterior aplicación de pintura, ejecutando cómo mínimo las siguientes actividades:

- ❖ Desmonte de la reja existente marcando las referencias de ubicación actual.
- ❖ Alinear y reparar las platinas que han sido afectadas por la operación normal del sistema de rejatas
- ❖ Todas las superficies metálicas pintadas deberán ser limpiadas con chorro de arena o granalla, antes de la aplicación de pintura. Deberá ser removido todo el aceite, grasa, óxido, escamas de laminado, salpicaduras de soldadura, escorias y otras sustancias extrañas.
- ❖ Se aplicarán 6 capas de pintura epóxica de altos sólidos a base de alquitrán de hulla con imprimante epóxico a base de zinc compatible. El mínimo espesor de la pintura será de 11 mils. La pintura debe cumplir con los requerimientos de la norma ANSI/NF61.
- ❖ Reemplazo de todos los tornillos y tuercas.
- ❖ Ajuste y limpieza de los elementos embebidos en concreto.

4.18.4. Medida y pago

La medida se hará por unidad de rejatas intervenida, en el sitio de las obras, con las características especificadas en los planos y en el listado de cantidades.

El pago se hará a los precios unitarios establecidos en el contrato los cuales incluyen, sin limitarse a ellos, los siguientes costos: diseño detallado; fabricación; pruebas de fábrica; planos de montajes; manuales de operación y mantenimiento; transportes terrestres, marítimos y/o aéreos internacionales; gastos de importación y nacionalización (si son del caso); mano de obra; elementos accesorios según la presente especificación; transporte terrestre, fluvial y/o aéreo nacional hasta el sitio de las obras; descargue y almacenamiento; costos administrativos, imprevistos y utilidad del Contratista; y, todos los demás costos necesarios para el suministro de los equipos en el sitio de las obras.

CONSORCIO DISEÑO PTAP TIBITOC	CONTRATO No 1 – 02 – 25300 – 01232 – 2017 DISEÑOS DETALLADOS OPTIMIZACIÓN PTAP TIBITOC	Código: INF-1232-P8-ESP Versión 01: 030519
	PRODUCTO 8 – E.T. INCLUYENDO ACTIVIDADES ADICIONALES	Página: 168

No obstante, será responsabilidad del Contratista la preservación y vigilancia del equipo hasta el momento de la entrega final de las obras.

La Interventoría no autorizará la medida y pago del suministro e instalación de los equipos y elementos hasta que el Contratista haya terminado a satisfacción de la Interventoría y en todo de acuerdo con las Especificaciones los siguientes trabajos:

- Retiro, reparación y reinstalación de equipos y elementos que resulten dañados por causas imputables al Contratista.
- Limpieza a satisfacción de la Interventoría, de los sitios de trabajo una vez finalizadas las labores de instalación.

Ítem de pago

CÓDIGO	DESCRIPCIÓN	UNIDAD
MEC_029	Intervención para mantenimiento de módulos de reja de acero de las bocatomas, incluye desmontaje, desensamble, granallado acabado metal blanco, con base en la norma SSPC-SP5, remplazo de herrajes, pintura epóxica con certificación ANSI NFS-61 y bajo procedimiento AWW C-550, posterior ensamble, montaje, pruebas y puesta en operación, según especificaciones técnicas	UN

4.19. MANTENIMIENTO DE LOS MOTORES REDUCTORES COMPUERTAS RADIALES EL ESPINO

4.19.1. Alcance

Este ítem se refiere a todos los trabajos, actividades, mano de obra, suministro de materiales, herramientas y equipos necesarios para el suministro e instalación del sistema de extracción de cloro gaseoso de la galería de filtros, lo cual incluye ventilador HEPT 31 o equivalente, tubería PVC sanitaria de Ø 10" y herrajes para soporte y adosado.

4.19.2. Generalidades

Las actividades de mantenimiento a desarrollar por parte del Contratista son las actividades mínimas requeridas para la intervención de los motores y reductores. Los lineamientos aquí establecidos no eximen al Contratista de garantizar la correcta rehabilitación de los sistemas ni de la omisión de actividades necesarias a ejecutar. El Contratista suministrará toda la mano de obra, herramientas, materiales de construcción, anclajes, soportes, pintura y demás equipo o elementos necesarios para montar, limpiar, pintar, preparar para el servicio y probar todas las rejillas, accesorios y demás elementos.

4.19.3. Actividades mínimas a desarrollar

Las actividades de mantenimiento de los reductores de velocidad acoplados a los motores eléctricos deben incluir mínimamente lo siguiente:

- ❖ Revisar el nivel de aceite del reductor, y si es necesario reponerlo.

CONSORCIO DISEÑO PTAP TIBITOC	CONTRATO No 1 – 02 – 25300 – 01232 – 2017 DISEÑOS DETALLADOS OPTIMIZACIÓN PTAP TIBITOC	Código: INF-1232-P8-ESP Versión 01: 030519
	PRODUCTO 8 – E.T. INCLUYENDO ACTIVIDADES ADICIONALES	Página: 169

- ❖ Revisar si existen posibles fugas de aceite.
- ❖ Revisar la alineación del grupo motor-reductor.
- ❖ Escuchar con un estetoscopio mecánico los ruidos del rodamiento y de los engranes.
- ❖ Revisión general del reductor.
- ❖ Revisar los conos.
- ❖ Revisar tazas (de preferencia cambiarlas).
- ❖ Revisar engranes y piñones.
- ❖ Revisar el apriete del cono sobre la flecha.
- ❖ Ajustar las flechas del reductor.
- ❖ Revisar la bomba de aceite y sus conductos.
- ❖ Reemplazar los elementos y repuestos donde sea necesario

4.19.4. Medida y pago

La medida se hará por unidad del conjunto motor reductor intervenido, en el sitio de las obras, con las características especificadas en los planos y en el listado de cantidades.

El pago se hará a los precios unitarios establecidos en el contrato los cuales incluyen, sin limitarse a ellos, los siguientes costos: diseño detallado; fabricación; pruebas de fábrica; planos de montajes; manuales de operación y mantenimiento; transportes terrestres, marítimos y/o aéreos internacionales; gastos de importación y nacionalización (si son del caso); mano de obra; elementos accesorios según la presente especificación; transporte terrestre, fluvial y/o aéreo nacional hasta el sitio de las obras; descargue y almacenamiento; costos administrativos, imprevistos y utilidad del Contratista; y, todos los demás costos necesarios para el suministro de los equipos en el sitio de las obras.

No obstante, será responsabilidad del Contratista la preservación y vigilancia del equipo hasta el momento de la entrega final de las obras.

La Interventoría no autorizará la medida y pago del suministro e instalación de los equipos y elementos hasta que el Contratista haya terminado a satisfacción de la Interventoría y en todo de acuerdo con las Especificaciones los siguientes trabajos:

- Retiro, reparación y reinstalación de equipos y elementos que resulten dañados por causas imputables al Contratista.
- Limpieza a satisfacción de la Interventoría, de los sitios de trabajo una vez finalizadas las labores de instalación.

Ítem de pago

CÓDIGO	DESCRIPCIÓN	UNIDAD
MEC_033	Intervención para mantenimiento y rehabilitación de caja reductora de 1,52 HP y 1.600 RPM y radio de reducción de 1250-1 y un motor eléctrico trifásico de compuerta radial de 2 HP a 440 V incluye desensamble, limpieza, lubricación, cambio de piezas y rodamientos, rebobinado motor, calibración, ensamble, pintura epóxica y puesta en marcha	UN

CONSORCIO DISEÑO PTAP TIBITOC	CONTRATO No 1 – 02 – 25300 – 01232 – 2017 DISEÑOS DETALLADOS OPTIMIZACIÓN PTAP TIBITOC	Código: INF-1232-P8-ESP Versión 01: 030519
	PRODUCTO 8 – E.T. INCLUYENDO ACTIVIDADES ADICIONALES	Página: 170

4.20. MANTENIMIENTO DE LAS VÁLVULAS DEL TANQUE DE ALMACENAMIENTO Y DEL TANQUE DE SERVICIOS (MEC_044 Y MEC_045)

4.20.1. Alcance

Este ítem se refiere a todos los trabajos, actividades, mano de obra, suministro de materiales, herramientas y equipos necesarios para el suministro e instalación del sistema de extracción de cloro gaseoso de la galería de filtros, lo cual incluye ventilador HEPT 31 o equivalente, tubería PVC sanitaria de Ø 10" y herrajes para soporte y adosado.

4.20.2. Generalidades

Las actividades de mantenimiento preventivo a desarrollar por parte del Contratista son las actividades mínimas requeridas para la intervención las válvulas de tanque de almacenamiento y tanque de servicios. Los lineamientos aquí establecidos no eximen al Contratista de garantizar la correcta rehabilitación de los sistemas ni de la omisión de actividades necesarias a ejecutar. El Contratista suministrará toda la mano de obra, herramientas, materiales de construcción, anclajes, soportes, pintura y demás equipo o elementos necesarios para montar, limpiar, pintar, preparar para el servicio y probar todas las rejas, accesorios y demás elementos.

4.20.3. Actividades mínimas de mantenimiento válvulas tipo charnela

- Las actividades mínimas a desarrollar en cada uno de los equipos son:
- Limpiar la charnela para remover cualquier tipo de depósito en especial en la parte de los sellos.
- El cuerpo de la compuerta debe desensamblado y retirado, retirar los sellos y toda la tornillería, tuercas, arandelas y anclajes existentes. aplicar un proceso de granallado acabado metal blanco por toda su superficie con base en la norma SSPC-SP5. verificar que no se presenten pandeos o defectos estructurales. revisar el espesor de la platina para descartar zonas con pérdidas de material. (si se evidencia, pandeos severos, picaduras profundas, zonas de corrosión avanzada o pérdida de material por precipitación de carburos, se recomienda reemplazar el tablero obturador). una vez realizada esta revisión proceder con la pintura del tablero con pintura epóxica con certificación ANSI NFS-61 y bajo procedimiento AWWA C-550.
- Remover los resortes, los pines y demás elementos que fijan la tapa de la charnela. Realizar esta actividad garantizando que no se desprenda accidentalmente la tapa. Reemplazar todos los resortes y pines que fueron utilizados.
- Remover los tornillos y las tuercas, adicionalmente los retenedores.
- Reemplazar los sellos por nuevos de las mismas características y especificaciones.
- Reensamblar la charnela reemplazando toda la tornillería que fue removida.
- Calibrar los contrapesos de las charnelas para su normal operación.

4.20.4. Actividades de mantenimiento Válvulas en general

A continuación, se describe un procedimiento típico de mantenimiento de válvulas de mariposa y de compuerta, no obstante, queda a virtud del contratista de obra basado en su experiencia proponer las actividades de mantenimiento que considere pertinentes en la ejecución de esta actividad.

CONSORCIO DISEÑO PTAP TIBITOC	CONTRATO No 1 – 02 – 25300 – 01232 – 2017 DISEÑOS DETALLADOS OPTIMIZACIÓN PTAP TIBITOC	Código: INF-1232-P8-ESP Versión 01: 030519
	PRODUCTO 8 – E.T. INCLUYENDO ACTIVIDADES ADICIONALES	Página: 171

- Aflojar las tuercas, el cuerpo, la tapa, y extraerlos del cuerpo, aflojar las tuercas de la prensa, girar el volante según las agujas del reloj. La cuña bajará a posición cerrada. Girar el volante en la misma dirección, el montaje de la tapa se elevará en dirección ascendente. Continuar hasta que el vástago salga de la parte roscada de la tuerca vástago. Levantar la tapa para separarla del cuerpo. Sostener el vástago con la mano izquierda y tirar de él hacia arriba golpeando suavemente en la superficie del cuerpo. El vástago junto con la cuña saldrá del cuerpo. Observe el estado de los asientos y el interior del cuerpo.
- Limpiar el interior del cuerpo y las superficies de los asientos con líquido de limpieza adecuado. Comprobar si hay rayas en las superficies de los anillos del asiento. Para quitar los pequeños rasguños lapear con pasta esmeril.
- Si las rayas son profundas habrá que hacer un mecanizado. Los anillos de asiento roscado se mecanizan con rosca derecha y pueden ser retirados del cuerpo con la ayuda de las pestañas/ranuras. Si los anillos de asiento están soldados al cuerpo, entonces el cuerpo completo deberá ser colocado en la máquina de rectificación.
- Del mismo modo, lapear las pequeñas rayas en la superficie de la cuña con pasta esmeril. Eliminar las rayas profundas con mecanizado y lapeado. En el caso de que la superficie de la cuña esté muy dañada, toda la superficie del asiento deberá ser mecanizada.
- Quitar la empaquetadura de la tapa. Limpiar la superficie interna de la tapa, lapear la superficie del asiento posterior con la ayuda de accesorios adecuados. Limpiar la zona roscada del husillo. Pulir la parte no roscada del husillo en el torno o lapeadora, si es posible. Limpiar la parte roscada de la tuerca vástago y aplicar grasa con la pistola de grasa por el orificio de la parte superior de la tapa.
- Cambiar la junta de la tapa del cuerpo y montar la válvula. Poner la nueva empaquetadura del tamaño y calidad requerido en la caja de empaquetadura girando cada anillo 180° con respecto al anterior. Apretar las tuercas en ambos lados de la prensa. Lubricar la parte roscada del vástago y operar la válvula 2 / 3 veces.

4.20.5. Medida y pago

La medida se hará por Tanque intervenido, en el sitio de las obras, con las características especificadas en los planos y en el listado de cantidades.

El pago se hará a los precios unitarios establecidos en el contrato los cuales incluyen, sin limitarse a ellos, los siguientes costos: diseño detallado; fabricación; pruebas de fábrica; planos de montajes; manuales de operación y mantenimiento; transportes terrestres, marítimos y/o aéreos internacionales; gastos de importación y nacionalización (si son del caso); mano de obra; elementos accesorios según la presente especificación; transporte terrestre, fluvial y/o aéreo nacional hasta el sitio de las obras; descargue y almacenamiento; costos administrativos, imprevistos y utilidad del Contratista; y, todos los demás costos necesarios para el suministro de los equipos en el sitio de las obras.

No obstante, será responsabilidad del Contratista la preservación y vigilancia del equipo hasta el momento de la entrega final de las obras.

La Interventoría no autorizará la medida y pago del suministro e instalación de los equipos y elementos hasta que el Contratista haya terminado a satisfacción de la Interventoría y en todo de acuerdo con las Especificaciones los siguientes trabajos:

CONSORCIO DISEÑO PTAP TIBITOC	CONTRATO No 1 – 02 – 25300 – 01232 – 2017 DISEÑOS DETALLADOS OPTIMIZACIÓN PTAP TIBITOC	Código: INF-1232-P8-ESP Versión 01: 030519
	PRODUCTO 8 – E.T. INCLUYENDO ACTIVIDADES ADICIONALES	Página: 172

- Retiro, reparación y reinstalación de equipos y elementos que resulten dañados por causas imputables al Contratista.
- Limpieza a satisfacción de la Interventoría, de los sitios de trabajo una vez finalizadas las labores de instalación.

ÍTEM DE PAGO

CÓDIGO	DESCRIPCIÓN	UNIDAD
MEC_044	Intervención para mantenimiento preventivo de válvulas en el tanque de almacenamiento, incluye montaje y desmontaje de las válvulas y equipos existentes, cambio de elementos y piezas, lubricación, calibración, pruebas y puesta en marcha	UN
MEC_045	Intervención para mantenimiento preventivo de válvulas en el tanque de servicio, incluye montaje y desmontaje de las válvulas y equipos existentes, cambio de elementos y piezas, lubricación, calibración, pruebas y puesta en marcha	UN

4.21. RETIRO DE TUBERÍA DE LAVADO SUPERFICIAL DE ACERO DE 20" DE DIÁMETRO DE GALERÍA DE FILTROS, INCLUYE DESMONTE DE VÁLVULAS DE COMPUERTA EXISTENTES Y DISPOSICIÓN FINAL DE ACUERDO A LAS ESPECIFICACIONES TÉCNICAS (MEC_037)

4.21.1. Alcance

Este ítem se refiere a todos los trabajos, actividades, mano de obra, suministro de materiales, herramientas y equipos necesarios para el suministro e instalación del sistema de extracción de cloro gaseoso de la galería de filtros, lo cual incluye ventilador HEPT 31 o equivalente, tubería PVC sanitaria de Ø 10" y herrajes para soporte y adosado.

4.21.2. Condiciones generales

Esta actividad corresponde al desmontaje y disposición final de la tubería existente de lavado superficial en la galería de filtros.

Se ejecutará esta actividad en los sitios indicados en los planos y en los que señale el Interventor y se tendrá en cuenta las normas vigentes locales.

EL CONTRATISTA deberá tener en cuenta que si durante la ejecución de las obras, los diámetros por él cotizados y exigidos en el proyecto no pueden ser instalados por causas no imputables a las Empresas, deberá colocar en su reemplazo y bajo la aceptación de la Interventoría, el diámetro comercial inmediatamente superior al diámetro exigido; lo anterior no acarreará costo alguno para Las Empresas y se entiende que el pago se hará por el ítem del diámetro exigido en el proyecto (el que se esta reemplazando) y no por el diámetro realmente colocado.

Para aquellas tuberías que requieran de uniones, EL CONTRATISTA deberá incluir el valor de dicha unión en el valor por metro lineal de tubería colocada. La unidad de medida y pago de las tuberías para alcantarillado, deberá incluir los costos de la comisión de topografía, con sus respectivos equipos para la correcta instalación de la tubería.

CONSORCIO DISEÑO PTAP TIBITOC	CONTRATO No 1 – 02 – 25300 – 01232 – 2017 DISEÑOS DETALLADOS OPTIMIZACIÓN PTAP TIBITOC	Código: INF-1232-P8-ESP Versión 01: 030519
	PRODUCTO 8 – E.T. INCLUYENDO ACTIVIDADES ADICIONALES	Página: 173

4.21.3. Alcance

Es necesario el desmontaje de la tubería de lavado superficial de 20" de diámetro instalada actualmente en la galería de filtros, ese desmontaje se debe desarrollar garantizando el normal funcionamiento de la PTAP. Incluye de igual manera la desinstalación de las válvulas de compuerta de 20" de diámetro y su reemplazo por bridas ciegas del mismo diámetro.

El contratista deberá suministrar a la interventoría de obra el procedimiento y la metodología de ejecución de la actividad, incluyendo la disposición final de los bienes retirados hasta el sitio definido por la EAAB para tal fin dentro de los predios de la empresa.

4.21.4. Medida y pago

La medida se hará por metro lineal de tubería retirada y unidad de compuerta desmontada, en el sitio de las obras, con las características especificadas en los planos y en el listado de cantidades.

El pago se hará a los precios unitarios establecidos en el contrato los cuales incluyen, sin limitarse a ellos, los siguientes costos: diseño detallado; fabricación; pruebas de fábrica; planos de montajes; manuales de operación y mantenimiento; transportes terrestres, marítimos y/o aéreos internacionales; gastos de importación y nacionalización (si son del caso); mano de obra; elementos accesorios según la presente especificación; transporte terrestre, fluvial y/o aéreo nacional hasta el sitio de las obras; descargue y almacenamiento; costos administrativos, imprevistos y utilidad del Contratista; y, todos los demás costos necesarios para el suministro de los equipos en el sitio de las obras.

No obstante, será responsabilidad del Contratista la preservación y vigilancia del equipo hasta el momento de la entrega final de las obras.

La Interventoría no autorizará la medida y pago del suministro e instalación de los equipos y elementos hasta que el Contratista haya terminado a satisfacción de la Interventoría y en todo de acuerdo con las Especificaciones los siguientes trabajos:

- Retiro, reparación y reinstalación de equipos y elementos que resulten dañados por causas imputables al Contratista.
- Limpieza a satisfacción de la Interventoría, de los sitios de trabajo una vez finalizadas las labores de instalación.

Ítem de pago

CÓDIGO	DESCRIPCIÓN	UNIDAD
MEC_037	Retiro de tubería de lavado superficial de acero de 20" de diámetro de galería de filtros, incluye desmonte de válvulas de compuerta existentes y disposición final de acuerdo a las especificaciones técnicas	M

CONSORCIO DISEÑO PTAP TIBITOC	CONTRATO No 1 – 02 – 25300 – 01232 – 2017 DISEÑOS DETALLADOS OPTIMIZACIÓN PTAP TIBITOC	Código: INF-1232-P8-ESP Versión 01: 030519
	PRODUCTO 8 – E.T. INCLUYENDO ACTIVIDADES ADICIONALES	Página: 174

4.22. SUMINISTRO DE SISTEMA DE BARRELODOS CON 4 BARREDORES DE 9,5 X 12,5 M C/U Y 1 CROSS COLECTOR DE 3 X 25 M, CON RASCADOR DE FONDO CON MOVIMIENTO DE VAIVÉN PARA UN TANQUE DE SEDIMENTACIÓN, OPERADOS HIDRÁULICAMENTE, TIPO ZICKERT Z2002 O EQUIVALENTE, CON PERFILES EN ACERO INOXIDABLE ASTM-A304, PARA BARRER EL LODO EN SENTIDO TRANSVERSAL Y LONGITUDINAL, INCLUYE MOTORES, SISTEMA DE REFRIGERACIÓN, UNIDADES HIDRÁULICAS, TABLEROS DE CONTROL, CONEXIONES HIDRÁULICAS Y ELÉCTRICAS (MEC_040)

4.22.1. Alcance

Este ítem se refiere a las actividades logísticas (cargue, descargue y almacenamiento) y adquisición de materiales y equipos para el suministro del sistema de barrelos, con 4 barrelos de lodos y 1 cross colector, en acero inoxidable ASTM-A304, con rascador de fondo, operados hidráulicamente, tipo Zickert Z2002 o equivalente, según planos incluye motores, sistema de refrigeración, unidades hidráulicas, tableros de control, conexiones hidráulicas y eléctricas.

4.22.2. Condiciones Generales

Los perfiles de los barrelos son diseñados de forma hidrodinámica, combinados con las variaciones en la velocidad de movimiento de extensión y retracción, permitirán que los perfiles barrelos muevan de manera eficiente el lodo al colector de descarga y se deslicen debajo de la capa de lodo para minimizar la perturbación del lodo.

- **Diseño general.**
 - ❖ Los perfiles barrelos, barras planas, tuberías, unidad de brazo en ángulo, conjunto de brazo articulado y soporte del cilindro deben cumplir con los requisitos de ASTM 304.
 - ❖ El anclaje y los sujetadores deben cumplir con los requisitos de ASTM 304.
 - ❖ Las tiras deslizantes de polietileno HD1000.
 - ❖ La unidad hidráulica y el cilindro recubiertos con epoxi.
 - ❖ El barredor se fabricará de acuerdo con la directiva de maquinaria de la CE, 2006/42 / CE. La soldadura se llevará a cabo de acuerdo con las normas europeas, EN287, EN288 y EN719. Todas las conexiones estructurales soldadas desarrollarán la fuerza total de los elementos conectados y todas las superficies unidas deberán estar completamente selladas. No se permitirá la soldadura intermitente.
 - ❖ Rectificado de bordes: las proyecciones afiladas de bordes cortados o cortados de metales deben rectificarse a un radio mediante múltiples pases de un esmerilador eléctrico según sea necesario para garantizar una adherencia satisfactoria del recubrimiento.
 - ❖ Revestimiento: Todo el acero inoxidable fabricado debe ser pasivado. La unidad hidráulica y el cilindro deben estar recubiertos con el sistema de pintura de esmalte estándar del proveedor.
 - ❖ Diseño estructural: El fabricante debe diseñar un par de torsión consistente con el uso de equipos con un factor de seguridad apropiado.

CONSORCIO DISEÑO PTAP TIBITOC	CONTRATO No 1 – 02 – 25300 – 01232 – 2017 DISEÑOS DETALLADOS OPTIMIZACIÓN PTAP TIBITOC	Código: INF-1232-P8-ESP Versión 01: 030519
	PRODUCTO 8 – E.T. INCLUYENDO ACTIVIDADES ADICIONALES	Página: 175

Unidad de potencia hidráulica.

- ❖ El sistema hidráulico debe ser un sistema abierto totalmente equipado para el funcionamiento de dos (2) barredores de fondo.
- ❖ Consta de un tanque con tapa, bomba hidráulica con motor eléctrico, válvulas direccionales de solenoide eléctrico, válvulas de control de flujo, válvula de control de presión, detector de temperatura y nivel, filtros, mangueras y accesorios. Debe haber una bomba hidráulica individual, motor y bloque de válvulas para cada raspador. No se permitirá un sistema de presión fija.
- ❖ El tanque hidráulico y la tapa deberán estar recubiertos con pintura epoxi o de acero inoxidable.
- ❖ La bomba hidráulica será del tipo bomba de paletas. El motor debe ser un motor de inducción de CA estándar integrado de potencia efectiva de 3 Kw.
- ❖ El colector de la válvula debe estar diseñado para la aplicación del barredor con una función de compensación de presión para minimizar el uso de energía. Las válvulas direccionales solenoide reciben señales a través de los interruptores de límite y dirigen el aceite para realizar el movimiento hacia adelante y hacia atrás del cilindro. Las válvulas de dirección deben ser de giro suave para un funcionamiento suave y un desgaste mínimo. Las válvulas de control de flujo aceleran el flujo de aceite para controlar la velocidad de los movimientos. La válvula de control de presión compensará la presión en el sistema para minimizar las pérdidas de energía en el sistema. Las pérdidas se liberarán de alta presión directamente al tanque sin pérdida de energía. Las válvulas de control de presión también deben tener una válvula de alivio de presión máxima integrada, para evitar la sobrepresión del sistema.
- ❖ El detector de temperatura y nivel debe ser un sensor de temperatura combinado (2-10 V) y un interruptor de nivel. Emitirá una señal si la temperatura del fluido es alta o si el nivel es bajo.
- ❖ La unidad debe estar equipada con un filtro de retorno que limpie el fluido.
- ❖ La unidad hidráulica debe ser adecuada para instalación en interiores y exteriores, incluida una cubierta contra intemperie.
- ❖ La unidad hidráulica deberá estar equipada con enfriador de aceite y calentador.
- ❖ Presión máxima de trabajo 120 BAR.

- Unidad de cilindro

La unidad de cilindro consistirá de un cilindro hidráulico y una estructura de soporte de cilindro de acero inoxidable que se instala cerca de la estructura del tanque de sedimentación. Deberá haber una protección contra atrapamiento mecánico. Deberá haber dos interruptores de proximidad inductivos montados en la parte delantera del cilindro para indicar las posiciones de giro.

CONSORCIO DISEÑO PTAP TIBITOC	CONTRATO No 1 – 02 – 25300 – 01232 – 2017 DISEÑOS DETALLADOS OPTIMIZACIÓN PTAP TIBITOC	Código: INF-1232-P8-ESP Versión 01: 030519
	PRODUCTO 8 – E.T. INCLUYENDO ACTIVIDADES ADICIONALES	Página: 176

Anclaje y sujetadores

Pernos de anclaje: Todos los pernos de anclaje deben ser de acero inoxidable tipo 304 o 316. El proveedor del equipo debe proporcionar todos los pernos de anclaje, tuercas y arandelas requeridas para el equipo.

Sujetadores: Todos los sujetadores estructurales deben estar hechos de acero inoxidable tipo 304 o 316. El proveedor del equipo proporcionará todos los sujetadores necesarios para el montaje del equipo. Las tuercas de seguridad con inserto de nylon deben usarse en todas las ubicaciones sumergidas

4.22.3. Condiciones de recibo

El sistema de barrelos será recibido una vez se encuentre almacenado en el campamento o sitio de la obra.

- ❖ El mecanismo del barredor se soldará en una estructura singular "en forma de rejilla".
- ❖ Los perfiles del barredor deben soldarse en ángulos de 90 grados a las barras planas deslizantes. Los perfiles de la cuchilla rascadora deberán incorporar una forma de cuña curvada con una cara cóncava vertical y una superficie superior diseñada para minimizar la perturbación del manto de lodo y maximizar el transporte de lodo. Los rascadores que usan una cuña en forma de sección transversal triangular no serán aceptables.
- ❖ Las barras transversales diagonales deben soldarse a los perfiles y al sistema de barra deslizante para agregar resistencia estructural.
- ❖ Debe haber un sistema de guía para la estabilidad del barredor que consiste en una guía excéntrica separada y tuberías piloto.
- ❖ Las tiras deslizantes de polietileno deben anclarse al piso del tanque debajo de cada barra deslizante.
- ❖ Deben instalarse anclajes para evitar la interferencia con el movimiento de las barras deslizantes en la tira deslizante.
- ❖ Un brazo de ángulo de transferencia de energía triangular se conectará a la varilla de tracción y al eje de transmisión vertical para mover la estructura de la rejilla en un movimiento hacia adelante y hacia atrás. Un soporte de brazo en ángulo se debe atornillar a la pared del depósito de sedimentación para sujetar el brazo de transferencia. Los dispositivos que utilizan un cable o cadena como medio para impartir movimiento al barredor no serán aceptables.
- ❖ Los casquillos de los cojinetes deben ser casquillos de filamento enrollado de material compuesto para condiciones de servicio pesado del producto.

4.22.4. Medida y forma de pago

Este ítem será medido en unidades (un) suministrada del sistema de barrelos, en el sitio de las obras, recibido a satisfacción por la Interventoría todo el costo de los trabajos especificados en este capítulo, deberá estar cubierto por los precios unitarios cotizados en la propuesta del Contratista.

CONSORCIO DISEÑO PTAP TIBITOC	CONTRATO No 1 – 02 – 25300 – 01232 – 2017 DISEÑOS DETALLADOS OPTIMIZACIÓN PTAP TIBITOC	Código: INF-1232-P8-ESP Versión 01: 030519
	PRODUCTO 8 – E.T. INCLUYENDO ACTIVIDADES ADICIONALES	Página: 177

Ítem de pago

CÓDIGO	DESCRIPCIÓN	UNIDAD
MEC_040	Suministro de sistema de barrelos con 4 barrelos de 9,5 x 12,5 m c/u y 1 cross colector de 3 x 25 m, con rascador de fondo con movimiento de vaivén para un tanque de sedimentación, operados hidráulicamente, tipo Zickert Z2002 o equivalente, con perfiles en acero inoxidable ASTM-A304, para barrer el lodo en sentido transversal y longitudinal, incluye motores, sistema de refrigeración, unidades hidráulicas, tableros de control, conexiones hidráulicas y eléctricas	un

4.23. INSTALACIÓN DE SISTEMA DE BARRELOS, CON 4 BARRELOS DE 9,5 X 12,5 M C/U Y 1 CROSS COLECTOR DE 3 X 25 M, CON RASCADOR DE FONDO CON MOVIMIENTO DE VAIVÉN PARA UN TANQUE DE SEDIMENTACIÓN, OPERADOS HIDRÁULICAMENTE, TIPO ZICKERT Z2002 O EQUIVALENTE, CON PERFILES EN ACERO INOXIDABLE ASTM-A304, PARA BARRER EL LODO EN SENTIDO TRANSVERSAL Y LONGITUDINAL, INCLUYE MOTORES, SISTEMA DE REFRIGERACIÓN, UNIDADES HIDRÁULICAS, TABLEROS DE CONTROL, CONEXIONES HIDRÁULICAS Y ELÉCTRICAS (MEC_041)

4.23.1. Alcance

Este ítem se refiere a las actividades, mano de obra, materiales, herramientas y equipos necesarios para la Instalación del sistema de barrelos, con 4 barrelos de lodos y 1 cross colector, en acero inoxidable ASTM-A304, con rascador de fondo, operados hidráulicamente, tipo Zickert Z2002 o equivalente, según planos incluye motores, sistema de refrigeración, unidades hidráulicas, tableros de control, conexiones hidráulicas y eléctricas.

4.23.2. Condiciones generales

El rascador de lodos de fondo Zickert está diseñado para el transporte continuo de lodos funciona muy bien en todos los procesos de sedimentación, incluidos los desarenadores.

El rascador puede funcionar con accionamiento hidráulico hasta una presión máxima de 120 Bar. Las caras cóncavas de los perfiles rascan la capa de sedimentos del fondo. Durante el movimiento de retorno el cual es doblemente de rápido que el movimiento hacia delante, las cuñas se deslizan debajo de la capa de lodos.

El equipo debe ser suministrado, transportado, instalado, puesto en marcha y ensayado en sitio por el contratista.

Se entregarán los manuales originales y en español, se incluirán los procedimientos escritos y capacitación presencial para su correcta operación y mantenimiento.

El Contratista debe tomar como base los requerimientos y normas de diseño del proyecto elaborando los típicos de montaje finales y los detalles para todos los equipos que suministre en el proyecto.

CONSORCIO DISEÑO PTAP TIBITOC	CONTRATO No 1 – 02 – 25300 – 01232 – 2017 DISEÑOS DETALLADOS OPTIMIZACIÓN PTAP TIBITOC	Código: INF-1232-P8-ESP Versión 01: 030519
	PRODUCTO 8 – E.T. INCLUYENDO ACTIVIDADES ADICIONALES	Página: 178

Los equipos deben poseer todos los accesorios y mecanismos necesarios para permitir su correcta instalación.

Materiales Requeridos:

- ❖ ASTM 304
- ❖ Soldadura para inoxidable 304.

Mano de Obra:

- ❖ Técnico Supervisor permanente durante el montaje autorizado por el fabricante.
- ❖ Mano de obra de técnico Mecánico calificado, para labores de instalación equipo.
- ❖ Mano de obra Ayudante mecánico colaboración en la manipulación y montaje equipo.
- ❖ Soldador calificado.

Equipos

- ❖ Taladros.
- ❖ Herramientas mecánicas de mano.
- ❖ Equipo de soldadura.
- ❖ Pluma grúa y/o diferencial.

4.23.3. Condiciones de recibo

El sistema de barrelos será recibido una vez sean instalados y probados. Las pruebas serán realizadas con el personal y equipos del Contratista de montaje, sin ningún costo adicional para el proyecto, bajo la supervisión técnica del representante del fabricante y suministrador de los barrelos.

El Contratista debe garantizar que el equipo fue fabricado bajo todos los estándares de calidad y bajo la normatividad nacional e internacional vigente para este tipo de equipos.

4.23.4. Medida y forma de pago

Este ítem será medido en unidades (un) instalada del sistema de barrelos, en el sitio de las obras, recibido a satisfacción por la Interventoría todo el costo de los trabajos especificados en este capítulo, deberá estar cubierto por los precios unitarios cotizados en la propuesta del Contratista.

Ítem de pago

CÓDIGO	DESCRIPCIÓN	UNIDAD
MEC_041	Instalación de sistema de barrelos, con 4 barrelos de 9,5 x 12,5 m c/u y 1 cross colector de 3 x 25 m, con rascador de fondo con movimiento de vaivén para un tanque de sedimentación, operados hidráulicamente, tipo Zickert Z2002 o equivalente, con perfiles en acero inoxidable ASTM-A304, para barrer el lodo en sentido transversal y longitudinal, incluye motores, sistema de refrigeración, unidades hidráulicas, tableros de control, conexiones hidráulicas y eléctricas	un
MEC_170	Ajuste recorrido puente barrelos en sedimentadores existentes	un

CONSORCIO DISEÑO PTAP TIBITOC	CONTRATO No 1 – 02 – 25300 – 01232 – 2017 DISEÑOS DETALLADOS OPTIMIZACIÓN PTAP TIBITOC	Código: INF-1232-P8-ESP Versión 01: 030519
	PRODUCTO 8 – E.T. INCLUYENDO ACTIVIDADES ADICIONALES	Página: 179

4.24. SUMINISTRO DEL SISTEMA DE AIREACIÓN POR MEDIO DE NANO BURBUJAS MODELO TY-75-7 MEDIANTE 10 UNIDADES GENERADORES DE NANO BURBUJAS O EQUIVALENTE, CON 90 KWH DE CONSUMO MÁXIMO, QUE GARANTICEN UN INCREMENTO DE 2,0 MG/L DE OXÍGENO EN UN CAUDAL DE 12 M³/S, PUESTO EN LA PLANTA DE TIBITOC, INCLUYE VISITAS TÉCNICAS NECESARIAS (MEC_054) Y SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE DIFUSOR DE BURBUJA GRUESA TIPO SNAP-CAP- PLUS 5 MOD 750-T-10 O EQUIVALENTE (MEC_145)

4.24.1. Alcance

Este ítem se refiere a las actividades logísticas (cargue, descargue y almacenamiento) y adquisición de materiales y equipos para el suministro del sistema de aireación por medio de nano burbujas, modelo TY-75-7, con 90 kWh de consumo máximo, mediante 10 unidades generadores de nano burbujas o equivalente, que garanticen un incremento de 2.0 mg/l de oxígeno disuelto para un caudal (Q) de 12 m³/s, puesto en la planta de Tibitoc, incluye visitas técnicas necesarias.

4.24.2. Condiciones generales

El sistema de aireación debe garantizar el incremento de oxígeno disuelto en mínimo 2.0 mg/l para un caudal pico de 12 m³/s, con un tiempo de retención entre la cámara de aducción y la cámara de distribución (pulpo) de un (1) minuto.

El sistema de inyección de nano burbujas será activado cuando la concentración del oxígeno disuelto en el agua cruda en la cámara de aducción contenga niveles menores a 2.0 mg/l.

Para un caudal bombeado de 12 m³/s, las 10 unidades de nano burbujas, deberán ser capaces de incrementar los niveles de oxígeno disuelto en un 1.29 mg/l.

Se debe garantizar que el sistema de aireación sea capaz de inyectar un mínimo de 750 kg/día de oxígeno puro. produciendo 200 m³/hr de burbujas finas, 20 m³/h por cada unidad del sistema.

El ciclo constante de producción de nano burbujas de las 10 unidades del sistema es suficiente para cubrir el volumen de agua que ingresa a la planta, tener en cuenta el caudal de 36000 m³/h y el proceso de volumen total por día en 864000 m³, garantizando un nivel de OD de 3.5 ppm y superior al final del canal.

A continuación, se mencionan los parámetros necesarios para las unidades de nano burbujas del sistema de aireación:

Salida	20m ³ /hr
Parámetro dinámico de fluidos: presión atmosférica instantánea	1000 ATM
Temperatura	3000K
Parámetro eléctrico	7.5kW (10HP)
Voltaje	380 - 440 VAC 3φ4W
Dimensión	1200 mm de altura x 1000 mm de longitud x 600 mm de ancho
Peso	380 kg
Velocidad de diálisis	Difusión en 100m ³ / hr

CONSORCIO DISEÑO PTAP TIBITOC	CONTRATO No 1 – 02 – 25300 – 01232 – 2017 DISEÑOS DETALLADOS OPTIMIZACIÓN PTAP TIBITOC	Código: INF-1232-P8-ESP Versión 01: 030519
	PRODUCTO 8 – E.T. INCLUYENDO ACTIVIDADES ADICIONALES	Página: 180

Índice de calidad del agua	70 - 80%
Fuente de aire	Aire / oxígeno (a través del concentrador de oxígeno)
Cantidad de burbujas	50 millones de burbujas (50nm - 200nm) cada ml
HSCODE	8749899990

El difusor de burbuja gruesa cuenta con una membrana flexible que está configurada para excluir los sólidos durante las operaciones intermitentes y ofrece una operación sin problemas de largo plazo. Esta membrana cuenta con un área no perforada que está alineada directamente con el puerto de salida de aire. Durante la operación intermitente, la membrana se retrae y sella el puerto de salida de aire, lo que impide el retroceso de flujo hacia el interior de la unidad. La membrana está instalada mecánicamente en la unidad del difusor para evitar que se suelte de la unidad del difusor.

4.24.3. Condiciones de recibo

El sistema de aireación será recibido una vez sean suministradas y almacenadas en el sitio de la obra las unidades de nano burbujas y sus accesorios.

El Contratista debe garantizar que el equipo fue fabricado bajo todos los estándares de calidad y bajo la normatividad nacional e internacional vigente para este tipo de equipos.

4.24.4. Medida y forma de pago

Este ítem será medido en unidades (un) suministrada del sistema de aireación, en el sitio de las obras, recibido a satisfacción por la Interventoría todo el costo de los trabajos especificados en este capítulo, deberá estar cubierto por los precios unitarios cotizados en la propuesta del Contratista.

Ítem de pago

CÓDIGO	DESCRIPCIÓN	UNIDAD
MEC_054	Suministro del sistema de aireación por medio de nano burbujas modelo TY-75-7 mediante 10 unidades generadores de nano burbujas o equivalente, con 90 kWh de consumo máximo, que garanticen un incremento de 2,0 mg/l de oxígeno en un caudal de 12 m ³ /s, puesto en la planta de Tibitoc, incluye visitas técnicas necesarias	un
MEC_145	Suministro e instalación de difusor de burbuja gruesa tipo SNAP- CAP- PLUS 5 MOD 750-T-10 o equivalente	un

CONSORCIO DISEÑO PTAP TIBITOC	CONTRATO No 1 – 02 – 25300 – 01232 – 2017 DISEÑOS DETALLADOS OPTIMIZACIÓN PTAP TIBITOC	Código: INF-1232-P8-ESP Versión 01: 030519
	PRODUCTO 8 – E.T. INCLUYENDO ACTIVIDADES ADICIONALES	Página: 181

4.25. INSTALACIÓN ESPECIAL DEL SISTEMA DE AIREACIÓN POR MEDIO DE NANO BURBUJAS MODELO TY-75-7, EL SISTEMA INCLUYE 10 UNIDADES GENERADORAS DE NANO BURBUJAS O EQUIVALENTE, CON 90 KWH DE CONSUMO MÁXIMO, QUE GARANTICEN UN INCREMENTO DE 2,0 MG/L DE OXÍGENO EN UN CAUDAL DE 12 M³/S, QUE INCLUYE PERSONAL ESPECIALIZADO, PUESTA EN MARCHA, ENTRENAMIENTO Y TODOS LOS ACCESORIOS NECESARIOS (MEC_053)

4.25.1. Alcance

Este ítem se refiere a las actividades, mano de obra, materiales, herramientas y equipos necesarios para la Instalación del sistema de aireación por medio de nano burbujas, modelo TY-75-7, con 90 kWh de consumo máximo, mediante 10 unidades generadores de nano burbujas o equivalente, que garanticen un incremento de 2.0 mg/l de oxígeno disuelto para un caudal (Q) de 12 m³/s, puesto en la planta de Tibitoc, incluye visitas técnicas necesarias.

4.25.2. Condiciones generales

Ver 4.24 Suministro del sistema de aireación por medio de nano burbujas modelo TY-75-7 mediante 10 unidades generadores de nano burbujas o equivalente, con 90 kWh de consumo máximo, que garanticen un incremento de 2,0 mg/l de oxígeno en un caudal de 12 m³/s, puesto en la planta de Tibitoc, incluye visitas técnicas necesarias (MEC_054) Y Suministro e instalación de difusor de burbuja gruesa tipo SNAP- CAP- PLUS 5 MOD 750-T-10 o equivalente (mec_145)

- Capacitaciones

Para garantizar un óptimo funcionamiento del sistema de aireación se deberá realizar una capacitación en el sitio de la obra, mínimo 4 días sobre el uso y funcionamiento del Equipo y las actividades relacionadas con su operación. Los materiales desechables se proporcionarán al Contratista sin costo adicional durante la instalación del sistema de aireación en sitio.

Si corresponde y es necesario, la capacitación continua sobre el uso y funcionamiento del sistema de aireación mediante nano burbujas, se proporcionarán una capacitación adicional en un momento de mutuo acuerdo a solicitud del Contratista, dado el caso de ampliar con la formación continua, se realizará a través de videoconferencia o equivalente a través de Internet, así como cualquier material escrito distribuido por el proveedor se proporcionará al Contratista sin costo adicional.

- Garantías

Por un período de un (1) año desde la fecha de compra ("Período de garantía"), el proveedor debe garantizar que: el sistema provisto este conforme y libre de defectos en el material, mano de obra de fabricación y título, que el equipo opere como se describe en todos los manuales proporcionados al cliente ("Garantía"). La garantía también se aplicará a cualquier pieza de reemplazo o a cualquier mejora.

El proveedor debe garantizar que todas las reparaciones de servicio, deben estar libres de defectos en los materiales y mano de obra, por el saldo del Período de garantía o noventa (90) días después de la fecha de finalización de la reparación.

CONSORCIO DISEÑO PTAP TIBITOC	CONTRATO No 1 – 02 – 25300 – 01232 – 2017 DISEÑOS DETALLADOS OPTIMIZACIÓN PTAP TIBITOC	Código: INF-1232-P8-ESP Versión 01: 030519
	PRODUCTO 8 – E.T. INCLUYENDO ACTIVIDADES ADICIONALES	Página: 182

Para permitir que el proveedor administre adecuadamente la Garantía, el Contratista notificará de inmediato cualquier reclamación y brindará al proveedor la oportunidad de inspeccionar las piezas de prueba reclamadas por el Contratista como defectuosas.

Si durante el período de garantía y después de la asistencia de resolución de problemas del proveedor, es la opinión del Contratista que se requiere un servicio in situ, el servicio de garantía estará disponible a comisión, con cita previa.

Durante el período de garantía, el proveedor proporcionará al Contratista, sin cargo adicional, durante las horas de oficina, 365 días al año, acceso a un consultor para preguntas y resolución de problemas.

4.25.3. Condiciones de recibo

El sistema de aireación será recibido una vez sean instaladas y probadas las unidades de nano burbujas y sus accesorios. Las pruebas serán realizadas con el personal y equipos del Contratista de montaje, sin ningún costo adicional para el proyecto, bajos la supervisión técnica del representante del fabricante y suministrador de las unidades de nano burbujas.

El Contratista debe garantizar que el equipo fue fabricado bajo todos los estándares de calidad y bajo la normatividad nacional e internacional vigente para este tipo de equipos.

4.25.4. Medida y forma de pago

Este ítem será medido en unidades (un) instalada del sistema de aireación, en el sitio de las obras, recibido a satisfacción por la Interventoría todo el costo de los trabajos especificados en este capítulo, deberá estar cubierto por los precios unitarios cotizados en la propuesta del Contratista.

Ítem de pago

CÓDIGO	DESCRIPCIÓN	UNIDAD
MEC_053	Instalación especial del sistema de aireación por medio de nano burbujas modelo TY-75-7, el sistema incluye 10 unidades generadoras de nano burbujas o equivalente, con 90 kWh de consumo máximo, que garanticen un incremento de 2,0 mg/l de oxígeno en un caudal de 12 m ³ /s, que incluye personal especializado, puesta en marcha, entrenamiento y todos los accesorios necesarios	un

CONSORCIO DISEÑO PTAP TIBITOC	CONTRATO No 1 – 02 – 25300 – 01232 – 2017 DISEÑOS DETALLADOS OPTIMIZACIÓN PTAP TIBITOC	Código: INF-1232-P8-ESP Versión 01: 030519
	PRODUCTO 8 – E.T. INCLUYENDO ACTIVIDADES ADICIONALES	Página: 183

4.26. SUMINISTRO DE SISTEMA DE ALMACENAMIENTO DE OXÍGENO COMO RESPALDO AL SISTEMA DE AIREACIÓN, MEDIANTE TANQUE DE ALMACENAMIENTO CRIOGÉNICO CON CAPACIDAD PARA 2.000 GAL, INCLUYE VAPORIZADOR DE OXÍGENO Y UNIDAD DE REGULACIÓN PRIMARIA (MEC_052)

4.26.1. Alcance

Este ítem se refiere a las actividades logísticas (cargue, descargue y almacenamiento) y adquisición de materiales y equipos para el suministro del sistema de almacenamiento de oxígeno como respaldo al sistema de aireación, mediante tanque de almacenamiento criogénico con capacidad para 2000 gal, incluye vaporizador de oxígeno y unidad de regulación primaria.

4.26.2. Condiciones generales

La inyección de oxígeno consiste en dosificar e inyectar gas por medio de sistemas mecánicos de recirculación de agua, proporcionando también la agitación necesaria para mantener en suspensión los sólidos asegurando la mezcla completa de los reactores biológicos.

Mediante la inyección y transferencia del O₂ puro se potencia la actuación de bacterias aerobias que degradan la parte biodegradable de la materia orgánica presente en el afluente a tratar.

El suministro de oxígeno se hace desde un tanque de almacenamiento criogénico. El oxígeno inicialmente es regulado hasta las presiones de operación de la aplicación.

Esquema típico de suministro

- ❖ Tanque criogénico
- ❖ Vaporizador
- ❖ Unidad de regulación primaria
- ❖ Red de suministro GAS

4.26.3. Condiciones de Recibo

El sistema de almacenamiento de oxígeno será recibido una vez sean suministrados el tanque de almacenamiento de oxígeno y sus accesorios.

El Contratista debe garantizar que el equipo fue fabricado bajo todos los estándares de calidad y bajo la normatividad nacional e internacional vigente para este tipo de equipos.

4.26.4. Medida y Forma de Pago

La medida de pago será por unidad (un) de suministro del sistema de almacenamiento de oxígeno, en el sitio de las obras, recibido a satisfacción por la Interventoría. Su forma de pago se hará según los precios establecidos en el contrato. En este valor se incluye el costo de equipo, materiales, herramienta, mano de obra y transporte.

CONSORCIO DISEÑO PTAP TIBITOC	CONTRATO No 1 – 02 – 25300 – 01232 – 2017 DISEÑOS DETALLADOS OPTIMIZACIÓN PTAP TIBITOC	Código: INF-1232-P8-ESP Versión 01: 030519
	PRODUCTO 8 – E.T. INCLUYENDO ACTIVIDADES ADICIONALES	Página: 184

Ítem de pago

CÓDIGO	DESCRIPCIÓN	UNIDAD
MEC_052	Suministro de sistema de almacenamiento de oxígeno como respaldo al sistema de aireación, mediante tanque de almacenamiento criogénico con capacidad para 2.000 gal, incluye vaporizador de oxígeno y unidad de regulación primaria	un

4.27. SUMINISTRO DE PLANTA GENERADORA DE OXÍGENO POR SISTEMA PSA CON CAPACIDAD DE 26,3 M3/H (INCLUYE COMPRESOR, SECADOR, TANQUE DE ACUMULACIÓN, FILTRO, GENERADOR Y REGULADOR DE PRESIÓN) (MEC_055)

4.27.1. Alcance

Este ítem se refiere a las actividades logísticas (cargue, descargue y almacenamiento) y adquisición de materiales y equipos para el suministro de la planta generadora de oxígeno por sistema PSA con capacidad de 26.3 m³/h, incluye compresor, secador, tanque de acumulación, filtro, generador y regulador de presión

4.27.2. Condiciones generales

Absorción y separación de moléculas es el proceso físico del aire que se lleva a cabo, los sistemas de generación de oxígeno con Tecnología de Adsorción por Presión Oscilante (PSA) generan oxígeno filtrando el aire que está en el ambiente.

El aire está compuesto generalmente de 20,9% de oxígeno y 78% de nitrógeno, junto con un pequeño porcentaje de gases inertes. A través de recipientes que contienen un tamiz molecular denominado zeolita se llena de aire comprimido.

Esquema típico de suministro

- ❖ Ductos de Aire caliente
- ❖ Línea de filtración
- ❖ Tanque de almacenamiento de aire
- ❖ Generador de oxígeno
- ❖ Almacenamiento de oxígeno al 93% - 96%
- ❖ Secadores refrigerativos
- ❖ Compresor de aire
- ❖ Compresor de alta presión
- ❖ Cilindros de alta presión
- ❖ Mafi old de llenado de cilindros.

4.27.3. Condiciones de Recibo

La planta generadora de oxígeno por sistema PSA será recibida una vez se entreguen en su totalidad todo el sistema.

El Contratista debe garantizar que el equipo fue fabricado bajo todos los estándares de calidad y bajo la normatividad nacional e internacional vigente para este tipo de equipos.

CONSORCIO DISEÑO PTAP TIBITOC	CONTRATO No 1 – 02 – 25300 – 01232 – 2017 DISEÑOS DETALLADOS OPTIMIZACIÓN PTAP TIBITOC	Código: INF-1232-P8-ESP Versión 01: 030519
	PRODUCTO 8 – E.T. INCLUYENDO ACTIVIDADES ADICIONALES	Página: 185

4.27.4. Medida y Forma de Pago

La medida de pago será por unidad (un) de suministro de la planta generadora de oxígeno por sistema PSA, en el sitio de las obras, recibido a satisfacción por la Interventoría. Su forma de pago se hará según los precios establecidos en el contrato. En este valor se incluye el costo de equipo, materiales, herramienta, mano de obra y transporte.

Ítem de pago

CÓDIGO	DESCRIPCIÓN	UNIDAD
MEC_055	Suministro de planta generadora de oxígeno por sistema PSA con capacidad de 26,3 m ³ /h (incluye compresor, secador, tanque de acumulación, filtro, generador y regulador de presión)	un

4.28. INSTALACIÓN DE SISTEMA DE ALMACENAMIENTO DE OXÍGENO COMO RESPALDO AL SISTEMA DE AIREACIÓN, MEDIANTE TANQUE DE ALMACENAMIENTO CRIOGÉNICO CON CAPACIDAD PARA 2000 GAL, INCLUYE VAPORIZADOR DE OXÍGENO Y UNIDAD DE REGULACIÓN PRIMARIA (MEC_051)

4.28.1. Alcance

Este ítem se refiere a las actividades, mano de obra, materiales, herramientas y equipos necesarios para la Instalación del sistema de almacenamiento de oxígeno como respaldo al sistema de aireación, mediante tanque de almacenamiento criogénico con capacidad para 2000 gal, incluye vaporizador de oxígeno y unidad de regulación primaria.

4.28.2. Condiciones Generales

La instalación del sistema de almacenamiento de oxígeno consiste en garantizar la dosificación e inyección del gas por medio de sistemas mecánicos de recirculación, mediante la inyección y transferencia del O₂ puro se potencia la actuación de bacterias aerobias que degradan la parte biodegradable de la materia orgánica presente en el afluente a tratar.

Tabla 3 Distancias mínimas de seguridad para tanques de almacenamiento de oxígeno

CAPACIDAD DEL TANQUE (Litros):	≤ 5.000		≤ 20.000		≤ 60.000	
	Inerte	Comburente	Inerte	Comburente	Inerte	Comburente
RIESGO / TIPO GAS						
Locales de trabajo	3	5	5	5	7,5	7,5
Sótanos, alcantarillas, etc.	5	5	5	5	7,5	7,5
Depósitos aéreos materias inflamables	3	5	3	10	5	15
Depósitos enterrados materias inflamables	3	5	3	5	5	7,5
Vía pública, carreteras, ferrocarriles	3	3	3	5	3	5
Instalaciones con peligro de incendio	3	5	3	5	3	7,5
Llamas abiertas, sopletes, mecheros	-	5	-	5	-	5
Propiedad colindante	1	1	1,5	1,5	2	2
Proyección líneas eléctricas	-	-	-	-	3	5
Edificios habitables	5	5	7,5	7,5	10	10

La ubicación definitiva de la instalación debe ser aprobada por el proveedor antes de la realización de cualquier tipo de trabajo por parte del Contratista.

CONSORCIO DISEÑO PTAP TIBITOC	CONTRATO No 1 – 02 – 25300 – 01232 – 2017 DISEÑOS DETALLADOS OPTIMIZACIÓN PTAP TIBITOC	Código: INF-1232-P8-ESP Versión 01: 030519
	PRODUCTO 8 – E.T. INCLUYENDO ACTIVIDADES ADICIONALES	Página: 186

Recinto

Las dimensiones del recinto se definirán por el Servicio Técnico del proveedor en función de las necesidades de consumo y aplicación aportadas por el cliente. La instalación se diseñará de acuerdo a los parámetros de consumo que se faciliten, necesitando como mínimo los siguientes datos:

- ❖ Gas
- ❖ Uso para el cual se requiere el gas
- ❖ Consumo mensual estimado
- ❖ Consumo valle expresado en Nm³/h
- ❖ Consumo punta expresado en Nm³/h
- ❖ Presión requerida en consumo
- ❖ Presión máxima admisible en consumo

Cimentación

La cimentación para la instalación de los tanques instalados se realizará, en todos los casos, según los criterios que se exponen a continuación:

- ❖ Se preparará el terreno eliminando la capa vegetal hasta encontrar una base firme, rellenando con zahorra o grava compactada hasta donde sea necesario.
- ❖ Resistencia mínima del suelo: 2.0 kg/cm².
- ❖ La superficie de la losa de hormigón irá elevada 5.0 cm sobre el nivel del suelo.
- ❖ La resistencia del hormigón será de 250 kg/cm² a los 28 días.
- ❖ El mallazo inferior irá colocado a 8.0 cm del fondo de la cimentación.
- ❖ El mallazo superior irá colocado a 5.0 cm de la superficie de la cimentación.
- ❖ Los límites del mallazo irán a 8.0 cm de los bordes de la cimentación.
- ❖ Los redondos y el hilo de acero para el mallazo deberán tener un límite elástico de 4.200 kg/cm² y su tamaño se definirá en función de la capacidad del depósito a instalar.
- ❖ Todos los depósitos irán provistos de una zona de grava de 20 cm alrededor de la losa de cimentación.

Las excepciones a cualquiera de estos requisitos deberán ser aprobados, exclusivamente, por el responsable de Servicios Técnicos del proveedor, el cual estará presente en la operación de hormigonado de la cimentación para certificar las dimensiones generales, armazón metálico y calidad de hormigón utilizado.

Cerca de protección

Consistirá en una cerca metálica galvanizada de 2.0 m de altura que rodea a la cimentación, provista de una puerta de 1.0 m de ancho con candado que impida el acceso a personal ajeno a la instalación. Dicha cerca metálica podrá ser sustituida parcialmente por muros correctores, a definir por el proveedor, con objeto de cumplir las distancias de seguridad a los diferentes riesgos que establece la ITC-MIE-AP10 del vigente Reglamento de Aparatos a Presión.

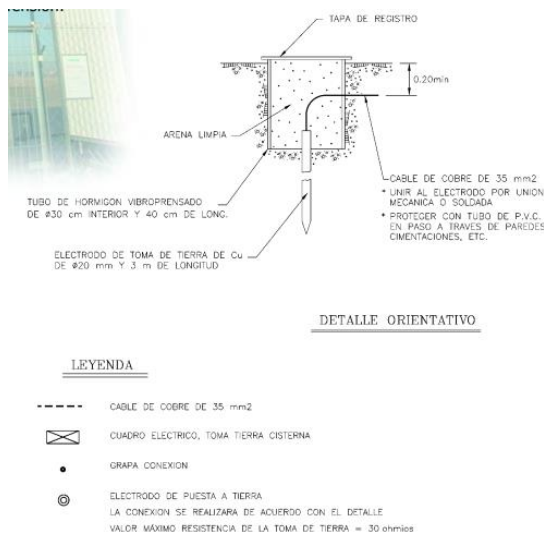
CONSORCIO DISEÑO PTAP TIBITOC	CONTRATO No 1 – 02 – 25300 – 01232 – 2017 DISEÑOS DETALLADOS OPTIMIZACIÓN PTAP TIBITOC	Código: INF-1232-P8-ESP Versión 01: 030519
	PRODUCTO 8 – E.T. INCLUYENDO ACTIVIDADES ADICIONALES	Página: 187

Puesta a tierra

En el caso de no disponer de un sistema propio, se instalará una red de puesta a tierra para uso exclusivo de los elementos componentes de la central de suministro.

Este sistema se montará de manera que el valor máximo de la resistencia de la toma de tierra sea de 37 ohmios y cumplirá con el vigente Reglamento de Baja Tensión.

Tabla 4 Detalle esquemático puesta a tierra



Alimentación eléctrica

Dentro del recinto se deberá disponer de un cable de alimentación eléctrica suficientemente dimensionado, mínimo de 30 KW para dar servicio a la motobomba de la cisterna y los servicios auxiliares de la instalación, gasificadores, PBC eléctricos, grupo de frío, etc., dicha línea deberá ir provista en origen con un interruptor automático suficientemente dimensionado para la potencia instalada y la tensión existente.

De la acometida eléctrica disponible se alimentará, por un lado, el cuadro eléctrico de cisternas, y por otro, el resto de servicios. Cada servicio estará provisto de las adecuadas protecciones. El cable de acometida eléctrica preferentemente del tipo libre de halógenos, al recinto del tanque será UNE RV-0.6/1 kV, protegido en cabecera de línea mediante interruptor magnetotérmico de corte de 125 A de curva de disparo tipo “d” más interruptor diferencial de 125 A de 300 mA.

Alumbrado: Una vez terminada la instalación, se deberá proceder a la iluminación adecuada de la zona del recinto con el fin de facilitar las descargas con baja visibilidad.

Acceso de vehículos: El acceso de cisternas de distribución a la instalación deberá estar libre en todo momento. La vía de acceso deberá permitir la entrada de todo tipo de cisternas, para lo cual no deben de existir obstáculos, ni curvas de menor radio que las indicadas en el dibujo. El horario de descarga será lo más amplio posible para facilitar el suministro.

CONSORCIO DISEÑO PTAP TIBITOC	CONTRATO No 1 – 02 – 25300 – 01232 – 2017 DISEÑOS DETALLADOS OPTIMIZACIÓN PTAP TIBITOC	Código: INF-1232-P8-ESP Versión 01: 030519
	PRODUCTO 8 – E.T. INCLUYENDO ACTIVIDADES ADICIONALES	Página: 188

Otros servicios: Es recomendable una toma de agua de Ø1/2” en el recinto con el fin de utilizarla para el deshelaje de válvulas. En caso de gasificación eléctrica con agua, además habrá que tener otra toma para el suministro de agua al gasificador.

Esquema típico de instalación:

- ❖ Tanque criogénico
- ❖ Vaporizador
- ❖ Unidad de regulación primaria
- ❖ Red de suministro GAS

4.28.3. Condiciones de Recibo

El sistema de almacenamiento de oxígeno será recibido una vez sean instalados y probados el tanque de almacenamiento de oxígeno y sus accesorios. Las pruebas serán realizadas con el personal y equipos del Contratista de montaje, sin ningún costo adicional para el proyecto, bajo la supervisión técnica del representante del fabricante y suministrador del sistema de almacenamiento de oxígeno.

El Contratista debe garantizar que el equipo fue fabricado bajo todos los estándares de calidad y bajo la normatividad nacional e internacional vigente para este tipo de equipos.

4.28.4. Medida y Forma de Pago

La medida de pago será por unidad (un) de instalación del sistema de almacenamiento de oxígeno, en el sitio de las obras, recibido a satisfacción por la Interventoría. Su forma de pago se hará según los precios establecidos en el contrato. En este valor se incluye el costo de equipo, materiales, herramienta, mano de obra y transporte.

Ítem de pago

CÓDIGO	DESCRIPCIÓN	UNIDAD
MEC_051	Instalación de sistema de almacenamiento de oxígeno como respaldo al sistema de aireación, mediante tanque de almacenamiento criogénico con capacidad para 2000 gal, incluye vaporizador de oxígeno y unidad de regulación primaria	un

CONSORCIO DISEÑO PTAP TIBITOC	CONTRATO No 1 – 02 – 25300 – 01232 – 2017 DISEÑOS DETALLADOS OPTIMIZACIÓN PTAP TIBITOC	Código: INF-1232-P8-ESP Versión 01: 030519
	PRODUCTO 8 – E.T. INCLUYENDO ACTIVIDADES ADICIONALES	Página: 189

4.29. SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE INTERRUPTOR DE FIN CARRERA TIPO INDUCTIVO PARA VÁSTAGO DE COMPUERTA DESLIZANTE, CON LEVA GIRATORIA AJUSTABLE, CHASIS METÁLICO Y PROTECCIÓN IP65 (MEC_039)

4.29.1. Alcance

Este ítem se refiere a todos los trabajos, actividades, mano de obra, suministro de materiales, herramientas y equipos necesarios para el suministro e instalación de Interruptor de fin carrera tipo inductivo para vástago de compuerta deslizante, con leva giratoria ajustable, chasis metálico y protección IP65.

4.29.2. Condiciones generales

En las compuertas de la bocatoma sur, se encuentran actualmente instaladas 3 compuertas deslizantes de operación manual. Con la finalidad de supervisar la posición de cada una de estas compuertas se instalarán 2 interruptores de final de carrera tipo Leva. La integración de este elemento y su calibración deberá hacerse en compañía con los especialistas de instrumentación y control del Contratista y de la planta.

❖ Características técnicas

Las características aquí descritas son las mínimas a cumplir por parte del proveedor del equipo sin limitarse a estas, en caso de contar con algún material diferente al especificado se debe demostrar que su calidad es igual o superior al propuesto.

- ❖ Tipo: Interruptor final de carrera, tipo inductivo
- ❖ No iluminado
- ❖ Forma de contacto: SPST
- ❖ Actuador: Leva giratoria ajustable
- ❖ Fuerza de operación: mínimo 1 Kg-f
- ❖ Protección: IP65
- ❖ Alimentación: 24 VDC, 60 Hz
- ❖ Durabilidad mecánica: Mínimo 10.000.000 ciclos
- ❖ Frecuencia de operación: Mínimo 30 operaciones por minuto
- ❖ Chasis: Metálico

4.29.3. Condiciones de Recibo

El interruptor de fin carrera tipo inductivo será recibido una vez sea instalado y probado. Las pruebas serán realizadas con el personal y equipos del Contratista de montaje, sin ningún costo adicional para el proyecto, bajo la supervisión técnica del representante del fabricante y suministrador del interruptor de fin carrera.

4.29.4. Medida y pago

La medida se hará por unidad (un) instalada de interruptor de fin de carrera, en el sitio de las obras, recibido a satisfacción por la Interventoría, con las características especificadas en los planos y en el listado de cantidades.

El pago se hará a los precios unitarios establecidos en el contrato los cuales incluyen, sin limitarse a ellos, los siguientes costos: diseño detallado; fabricación; pruebas de fábrica;

CONSORCIO DISEÑO PTAP TIBITOC	CONTRATO No 1 – 02 – 25300 – 01232 – 2017 DISEÑOS DETALLADOS OPTIMIZACIÓN PTAP TIBITOC	Código: INF-1232-P8-ESP Versión 01: 030519
	PRODUCTO 8 – E.T. INCLUYENDO ACTIVIDADES ADICIONALES	Página: 190

planos de montajes; manuales de operación y mantenimiento; transportes terrestres, marítimos y/o aéreos internacionales; gastos de importación y nacionalización (si son del caso); mano de obra; elementos accesorios según la presente especificación; transporte terrestre, fluvial y/o aéreo nacional hasta el sitio de las obras; descargue y almacenamiento; costos administrativos, imprevistos y utilidad del Contratista; y, todos los demás costos necesarios para el suministro de los equipos en el sitio de las obras.

No obstante, será responsabilidad del Contratista la preservación y vigilancia del equipo hasta el momento de la entrega final de las obras.

La Interventoría no autorizará la medida y pago del suministro e instalación de los equipos y elementos hasta que el Contratista haya terminado a satisfacción de la Interventoría y en todo de acuerdo con las Especificaciones los siguientes trabajos:

- Retiro, reparación y reinstalación de equipos y elementos que resulten dañados por causas imputables al Contratista.
- Limpieza a satisfacción de la Interventoría, de los sitios de trabajo una vez finalizadas las labores de instalación.

Ítem de pago

CÓDIGO	DESCRIPCIÓN	UNIDAD
MEC_039	Suministro e instalación de interruptor de fin carrera tipo inductivo para vástago de compuerta deslizante, con leva giratoria ajustable, chasis metálico y protección IP65	un

CONSORCIO DISEÑO PTAP TIBITOC	CONTRATO No 1 – 02 – 25300 – 01232 – 2017 DISEÑOS DETALLADOS OPTIMIZACIÓN PTAP TIBITOC	Código: INF-1232-P8-ESP Versión 01: 030519
	PRODUCTO 8 – E.T. INCLUYENDO ACTIVIDADES ADICIONALES	Página: 191

4.30. SUMINISTRO DE GEOTUBE GT500TUBE O EQUIVALENTE CON 2 PUERTOS DE LLENADO DE MEDIDAS - ANCHO 20 FT (6,1 M), LARGO 85 FT (25,9M), ALTURA 7,5 FT (2,2M) PARA LA CONFORMACIÓN Y RECUPERACIÓN DE LA LAGUNA PRINCIPAL (MEC_154)

4.30.1. Calidad y Competencia de los involucrados

4.30.1.1. Calidad y Competencia del Fabricante

Los Tubos de Geotextil, Geotube® o equivalente deben ser productos de línea del fabricante, quien debe haber estado vinculado en el diseño, manufactura y fabricación y cuyas unidades de Tubos de Geotextil hayan sido probadas con resultados satisfactorios por un mínimo de 10 años. El fabricante debe ser responsable en su totalidad de la cadena de suministro del Tubo de Geotextil y debe extruir la fibra, tejer la fibra textil y fabricar los tubos de Geotextil. Las instalaciones del fabricante deberán estar certificadas bajo la norma ISO 9001, deberán tener laboratorios en planta del tipo A2LA para llevar a cabo todos los ensayos físicos requeridos de acuerdo a la metodología ASTM.

El material debe cumplir los siguientes valores mínimos

Figura 1 Especificaciones Geotube GT500

GT500

GT500 Engineered Woven Dewatering Textile shall be manufactured with high tenacity polypropylene yarns that are woven into a stable network such that the yarns retain their relative position. The geotextile tube material shall be inert to biological degradation and resistant to naturally encountered chemicals, alkalis, and acids.

Mechanical Properties	Test Method	Unit	Minimum Average Roll Value	
			MD	CD
Wide Width Tensile Strength (at ultimate)	ASTM D4595	lbs/in (kN/m)	450 (78.8)	625 (109.4)
Wide Width Tensile Elongation	ASTM D4595	%	20 (max.)	20 (max.)
Factory Seam Strength	ASTM D4884	lbs/in (kN/m)	400 (70)	
CBR Puncture Strength	ASTM D6241	lbs (N)	2000 (8900)	
Apparent Opening Size (AOS)	ASTM D4751	U.S. Sieve (mm)	40 (0.43)	
Water Flow Rate	ASTM D4491	gpm/ft ² (l/min/m ²)	20 (813)	
UV Resistance (% strength retained after 500 hrs)	ASTM D4355	%	80	

Filtration Properties	Test Method	Unit	Typical Value
Pore Size Distribution (O ₅₀)	ASTM D6767	Micron	80
Pore Size Distribution (O ₉₅)	ASTM D6767	Micron	195

Physical Properties	Test Method	Unit	Typical Value
Mass/Unit Area	ASTM D5261	oz/yd ² (g/m ²)	17.3 (585)
Thickness	ASTM D5199	mils (mm)	70 (1.8)

4.30.1.2. Calidad y Competencia de La Empresa Contratista (De las bombas)

- Debe ser una empresa real constituida
- La empresa contratista debe tener carta del fabricante avalando el uso, manejo de las bombas
- La empresa debe tener certificado de como mínimo 5 trabajos realizados en Colombia

CONSORCIO DISEÑO PTAP TIBITOC	CONTRATO No 1 – 02 – 25300 – 01232 – 2017 DISEÑOS DETALLADOS OPTIMIZACIÓN PTAP TIBITOC	Código: INF-1232-P8-ESP Versión 01: 030519
	PRODUCTO 8 – E.T. INCLUYENDO ACTIVIDADES ADICIONALES	Página: 192

- Debe demostrar con certificado de clientes que ha estado al frente de este tipo de proyectos y se tenga experiencias en proyectos similares

La celda de deshidratación deberá ser construida previamente del número de Geotube® tipo GT500Tube con dos puertos de llenado de 8” en la parte superior (de acuerdo con la ficha técnica) de tecnología de Tecante que garantice el almacenamiento de metros cúbicos de lodo deshidratado confinado en los Geotube®. Las dimensiones de área a ubicar cada Geotube® de: largo metros y ancho de metros aproximadamente. Las dimensiones y la cantidad de los Geotube® pueden variar en el ajusté final en la planeación detallada siempre y cuando se garantice los metros cúbicos de almacenamiento de lodos deshidratados

- Geotube® hecho a la medida de acuerdo al estimator

Figura 2 Cálculo tamaño de geotube

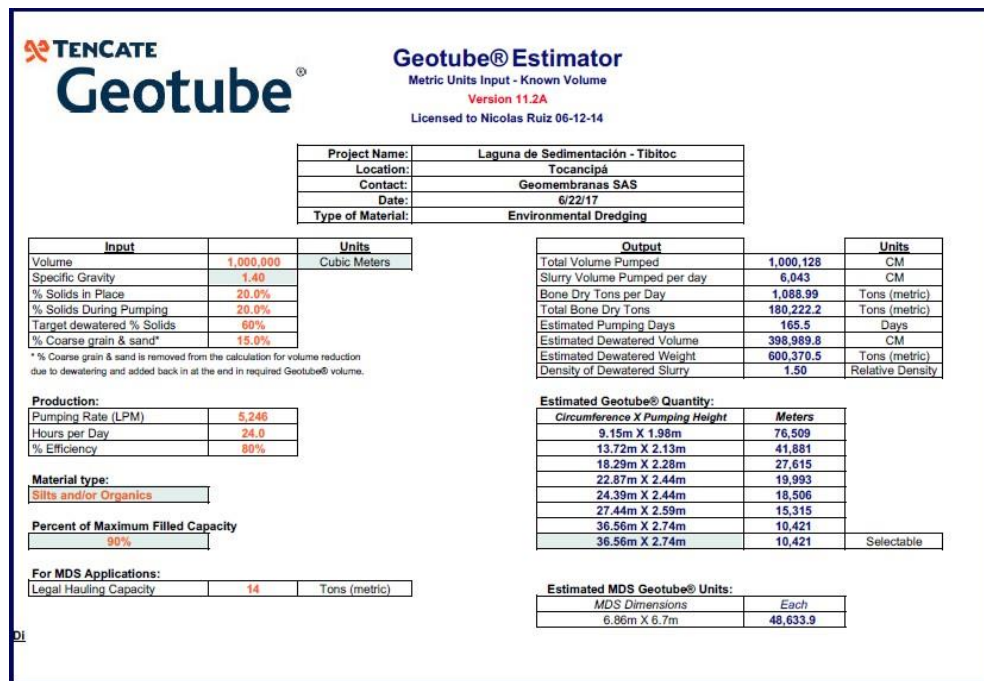


Figura 3 Geotubes



CONSORCIO DISEÑO PTAP TIBITOC	CONTRATO No 1 – 02 – 25300 – 01232 – 2017 DISEÑOS DETALLADOS OPTIMIZACIÓN PTAP TIBITOC	Código: INF-1232-P8-ESP Versión 01: 030519
	PRODUCTO 8 – E.T. INCLUYENDO ACTIVIDADES ADICIONALES	Página: 193



CÓDIGO	DESCRIPCIÓN	UNIDAD
MEC_154	Suministro de Geotube GT500Tube o equivalente con 2 puertos de llenado de medidas - Ancho 20 ft (6,1 m), largo 85 ft (25,9m), altura 7,5 ft (2,2m) para la conformación y recuperación de la laguna principal	UN

4.31. SUMINISTRO DE SISTEMA DE PREPARACIÓN Y APLICACIÓN DE POLÍMERO PARA SISTEMA DE CONTINGENCIA GEOTUBOS (ESTACIÓN DE PREPARACIÓN DE POLÍMERO, TABLERO CONTROLADOR Y BOMBA DE DOSIFICACIÓN DE POLÍMERO) (MEC_015 Y MEC_155)

4.31.1. Generalidades

Comprende el suministro e instalación de sistema de preparación y aplicación de polímero para sistema de contingencia de geotubos el cual esta conformado por: estación automática de vasos comunicantes para preparación de polímero, tablero de control con variador de velocidad y bomba de dosificación de polímero.

4.31.2. Características técnicas

Estación automática de vasos comunicantes para la preparación del floculante, mod. FB/LT3500 o similar. Contenedor de sección rectangular subdividido en 3 compartimientos conectados entre ellos mediante paredes de sifón que permiten la transferencia, por rebose, de la solución desde el primero hasta el tercer compartimiento fabricado en lámina de acero inoxidable.

Provisto de:

- Dos mezcladores eléctricos helicoidales, de bajo régimen de revoluciones, preparado para optimizar la propiedad del floculante en cuanto a separación de los sólidos, Potencia kW 0,37 / 4p
- Dos soportes de unión para mezcladores eléctricos.
- Tolva de 60 l de AISI 304.
- Tornillo sin fin.
- Moto-variador para la regulación de la cantidad de polvo dotado de tornillo sin fin de 0,18 kW.
- Bomba de agua limpia alimentadora con manómetro, presóstato y su respectivo control.
- Embudo de dilución agua polvo.
- Panel electrónico de mando y control.
- Sistema electrónico de gestión que controla el funcionamiento de los aparatos

CONSORCIO DISEÑO PTAP TIBITOC	CONTRATO No 1 – 02 – 25300 – 01232 – 2017 DISEÑOS DETALLADOS OPTIMIZACIÓN PTAP TIBITOC	Código: INF-1232-P8-ESP Versión 01: 030519
	PRODUCTO 8 – E.T. INCLUYENDO ACTIVIDADES ADICIONALES	Página: 194

- **Bomba de polímero**

Rotor: materiales acero inoxidable 304/316, dúplex, acero nitruro, acero templado y acero cromado.

Junta: junta cruzada de acero inoxidable 316 con funda de goma NBR, grado alimenticio NBR, EPDM, FKM

Sellado: sello mecánico simple

Succión: precámara donde entra el fluido, hecha de acero inoxidable.

Carcasa: hecha de acero inoxidable.

By pass: acero inoxidable 304/316 (a pedido)

Motor: el acoplamiento con el motor es B3 / B5 reducido o con soporte bridado.

Figura 4 Especificaciones Bomba polímero tipo R64

PERFORMANCE				
TYPE	l /min 1 bar	m3/h 1 bar	BAR MAX	RPM MAX
R24	9	0,54	7	1400
R28	5	0.30	7	1400
R45	45	2,7	7	1400
R49	18	1,08	7	1400
R64	62	3,70	7	1400
R68	53	3,18	7	1400
R84	100	6,00	7	1400
R88	75	4,50	7	1400

4.31.3. Medida y pago

La medida se hará por unidad suministrada de sistema de preparación y aplicación de polímero, en el sitio de las obras, con las características especificadas en los planos y en el listado de cantidades.

El pago se hará a los precios unitarios establecidos en el contrato los cuales incluyen, sin limitarse a ellos, los siguientes costos: diseño detallado; fabricación; pruebas de fábrica; planos de montajes; manuales de operación y mantenimiento; transportes terrestres, marítimos y/o aéreos internacionales; gastos de importación y nacionalización (si son del caso); mano de obra; elementos accesorios según la presente especificación; transporte terrestre, fluvial y/o aéreo nacional hasta el sitio de las obras; descargue y almacenamiento; costos administrativos, imprevistos y utilidad del Contratista; y, todos los demás costos necesarios para el suministro de los equipos en el sitio de las obras.

CONSORCIO DISEÑO PTAP TIBITOC	CONTRATO No 1 – 02 – 25300 – 01232 – 2017 DISEÑOS DETALLADOS OPTIMIZACIÓN PTAP TIBITOC	Código: INF-1232-P8-ESP Versión 01: 030519
	PRODUCTO 8 – E.T. INCLUYENDO ACTIVIDADES ADICIONALES	Página: 195

No obstante lo anterior, será responsabilidad del Contratista la preservación y vigilancia del equipo hasta el momento de la entrega final de las obras.

La Interventoría no autorizará la medida y pago del suministro e instalación de los equipos y elementos hasta que el Contratista haya terminado a satisfacción de la Interventoría y en todo de acuerdo con las Especificaciones los siguientes trabajos:

- Retiro, reparación y reinstalación de equipos y elementos que resulten dañados por causas imputables al Contratista.
- Limpieza a satisfacción de la Interventoría, de los sitios de trabajo una vez finalizadas las labores de instalación.

Ítem de pago

CÓDIGO	DESCRIPCIÓN	UNIDAD
MEC_015	Suministro de sistema de preparación y aplicación de polímero para sistema de contingencia geotubos (estación de preparación de polímero, tablero controlador y bomba de dosificación de polímero)	GLB
MEC_155	Instalación de sistema de preparación y aplicación de polímero para sistema de contingencia geotubos (estación de preparación de polímero, tablero controlador y bomba de dosificación de polímero)	GLB

CONSORCIO DISEÑO PTAP TIBITOC	CONTRATO No 1 – 02 – 25300 – 01232 – 2017 DISEÑOS DETALLADOS OPTIMIZACIÓN PTAP TIBITOC	Código: INF-1232-P8-ESP Versión 01: 030519
	PRODUCTO 8 – E.T. INCLUYENDO ACTIVIDADES ADICIONALES	Página: 196

4.32. INSTALACIÓN DE GEOTUBE GT500TUBE O EQUIVALENTE CON 2 PUERTOS DE LLENADO DE MEDIDAS - ANCHO 20 FT (6,1 M), LARGO 85 FT (25,9 M), ALTURA 7.5 FT (2,2 M) PARA LA CONFORMACIÓN Y RECUPERACIÓN DE LA LAGUNA PRINCIPAL CON EL SERVICIO DE FILTRADO, DESHIDRATACIÓN Y CONFINAMIENTO DE LODOS, INCLUYENDO DRAGADO Y SISTEMA DE INYECCIÓN DE POLÍMERO (MEC_156)

4.32.1. Retiro y Deshidratación de Lodos por Geotube®

El contratista ejecutor para este ítem, debe demostrar la experiencia idónea mínimo de tres proyectos de infraestructura equivalentes en el dragado y deshidratación de lodos por medio Geotube® en Colombia.

4.32.2. Equipo de Trabajo

Personal. El Contratista se obliga a ocupar en la ejecución del contrato personal idóneo con el perfil exigido y con capacidad suficiente para que las actividades se ejecuten en forma ordenada, técnica, eficiente y dentro del plazo acordado en el contrato. El personal empleado deberá cumplir con el perfil correspondiente.

Director del Proyecto: Ingeniero Civil o Ingeniero Industrial, graduado y matriculado, con certificación en Gerencia de Proyectos (PMP) avalada por el PMI vigente según lo previsto en la Ley, que represente a El Contratista con amplias facultades para obrar y resolver problemas en el desarrollo de las obras, con experiencia profesional mayor o igual a diez (10) años (contados a partir de la fecha de expedición de la matrícula profesional), permanencia 100% en el proyecto

Líder Equipo de Bombas: Ingeniero mecánico o electromecánico encargado de la operación de las bombas, debe certificar mínimo cinco (5) años de experiencia en la operación de equipos, permanencia 100% en el proyecto

4.32.3. Calidad y Competencia de La Empresa Contratista (Aplicadora de la Tecnología Geotube®)

- Debe ser una empresa real constituida como mínimo 15 años
- La empresa contratista debe tener carta del fabricante avalando el uso, manejo e implementación de la tecnología
- La empresa debe tener certificado de como mínimo 5 trabajos realizados en Colombia de una cuantía no inferior a \$1.000 millones de la suma de los 5 o la suma de mínimo 3 de ellos
- Demostrar una experiencia certificada de 15.000 metros cúbicos de lodos bombeados
- Debe demostrar con certificado de clientes que ha estado al frente de este tipo de proyectos y se tenga experiencias en proyectos similares
- La experiencia debe ser mínimo 5 años en el uso de estas tecnologías de Geotube®
- Contar con una certificación ISO9001 - demostrar que la compañía ha estado certificada por más de 5 años, y su última vigencia no tiene un vencimiento mayor a 2 años y demuestre un sistema ISO 9000/14000/18000 vigente auditable al interior de la compañía

CONSORCIO DISEÑO PTAP TIBITOC	CONTRATO No 1 – 02 – 25300 – 01232 – 2017 DISEÑOS DETALLADOS OPTIMIZACIÓN PTAP TIBITOC	Código: INF-1232-P8-ESP Versión 01: 030519
	PRODUCTO 8 – E.T. INCLUYENDO ACTIVIDADES ADICIONALES	Página: 197

4.32.4. La Empresa Contratista

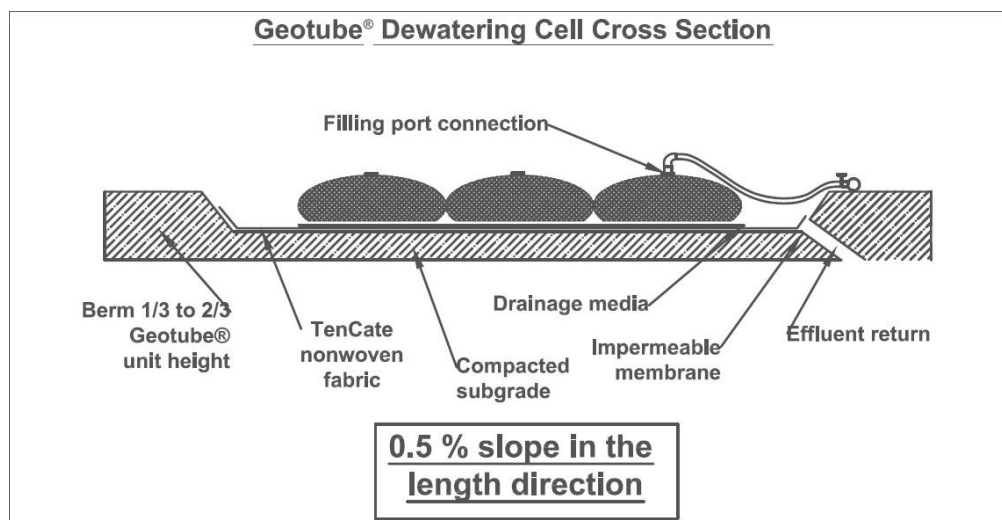
- La empresa contratista debe tener carta del fabricante avalando el uso, manejo e implementación de la tecnología Geotube®
- La empresa contratista debe avalar al director del proyecto como persona idónea para la ejecución de este proyecto (contratado como min 5 años)
- El profesional de Operación debe demostrar con certificado por la empresa contratista que ha estado al frente de este tipo de proyectos como mínimo 3 en los últimos 5 años
- La experiencia debe ser mínimo 5 años en el uso de estas tecnologías en Colombia

4.32.5. Localización y Replanteo

Suministrar e instalar celda de contención temporal con las dimensiones solicitadas por los Geotube® para contener herméticamente el agua producto de la deshidratación. Las actividades mínimas a realizas son:

- Retirar raíces y objetos punzantes de las áreas y/o descapotar el sitio, para evitar el punzonamiento de la membrana impermeable
- Suministro e instalación con material recebo compactado en las áreas de construcción de las celdas generando una pendiente transversal de 0,5%,
- Conformar un dique perimetral en los cuatro (4) costados en una altura de 0,80 metros con Geopit de armado rápido de estructura con válvula de 4" en parte baja
- Construir canal perimetral de desagüe para la celda temporales de 1m de profundidad con pendiente hacia la parte inferior de la celda,
- En la parte inferior construir una caja de achique,
- Suministrar e Instalar el Geotextil No Tejido de 2mm de espesor y la membrana de polietileno de alta densidad de 1.5mm (60 mils) impermeable sobre toda el área de la celda de deshidratación, incluyendo el dique perimetral y el canal de desagüe
- Instalación de un medio de drenaje o filtrante - gravilla rodada de 3" (H = 30 cm) en las áreas donde estarán dispuestos los Geotube®

Figura 5 Sección transversal célula de deshidratación con Geotube



CONSORCIO DISEÑO PTAP TIBITOC	CONTRATO No 1 – 02 – 25300 – 01232 – 2017 DISEÑOS DETALLADOS OPTIMIZACIÓN PTAP TIBITOC	Código: INF-1232-P8-ESP Versión 01: 030519
	PRODUCTO 8 – E.T. INCLUYENDO ACTIVIDADES ADICIONALES	Página: 198

- Suministro e instalación por el tiempo de la deshidratación de los lodos de una (1) bomba electro sumergible de descarga en 12”, cabeza de 10 metros y caudal gal/min para instalar en caja de recolección de agua deshidratada dentro de las celdas. El Contratista, debe suministrar e instalar en línea un medidor de flujo tipo fluxómetro para medir el caudal que se está saliendo producto de la deshidratada. Adicional, se debe suministrar e instalar la manguera flexible que resista el producto a transportar y la presión suministrada por la bomba en una longitud de 1000 metros lineales para conectar la descarga de la bomba hasta la línea de descarga.

4.32.6. Sistema de Bombeo

- Suministro e instalación de un sistema para dragar compuesto por: una bomba hidráulica dragadora HY85/160 de dragflow o equivalente con una capacidad de 600 a 800 m³/h, descarga 12”, cabeza 35 m y una potencia 115 kW-(156 HP) con accesorios instalados de dos excavadores hidráulicos EXHY20S (20 HP) para dragar arenas compactadas del alcance contratado (anexa la ficha técnica de la bomba dragadora HY85/160 y de los accesorios hidráulicos EXHY20S).
- Se debe suministrar e instalar 1 km de metros lineales de 12” de manguera adecuada y resistente para soportar el fluido a transportar y la presión de la bomba dragadora para conectar en los Geotube®, así como el suministro e instalación de las mangueras de alta presión que comunican el hidráulico de la retroexcavadora con la bomba dragadora y los excavadores.
- El Contratista, debe suministrar e instalar en línea un medidor de flujo tipo fluxómetro para medir el caudal que se está bombeado. Una configuración modelo de bomba dragadora con accesorios de excavadores hidráulicos

CONSORCIO DISEÑO PTAP TIBITOC	CONTRATO No 1 – 02 – 25300 – 01232 – 2017 DISEÑOS DETALLADOS OPTIMIZACIÓN PTAP TIBITOC	Código: INF-1232-P8-ESP Versión 01: 030519
	PRODUCTO 8 – E.T. INCLUYENDO ACTIVIDADES ADICIONALES	Página: 199

Figura 6 Hydraulic pump HY85/160HC



- Suministro e instalación en sitio de una retroexcavadora 320/330 de Caterpillar de orugas o equivalente para accionar con el sistema hidráulico la bomba dragadora HY24B de dragflow, dos excavadores hidráulicos EXHY20S y movimientos de lodos. Es requerido que el ejecutor tenga experiencia mínima en tres montajes de infraestructura en accionar de la bomba dragadora HY24B con la retroexcavadora. Se debe suministrar el operador con los EPPs certificado y experiencia en maniobras de movimientos de tierra. Este recurso debe ser suministrado todo el tiempo requerido para la maniobra de retiro de lodos.
- Suministro e instalación en sitio de una pH para el izaje y manipulación de las bombas o equivalente (Validar si se puede un sistema de Draga que tenga conectada la bomba y que tenga brazo hidráulico)

CONSORCIO DISEÑO PTAP TIBITOC	CONTRATO No 1 – 02 – 25300 – 01232 – 2017 DISEÑOS DETALLADOS OPTIMIZACIÓN PTAP TIBITOC	Código: INF-1232-P8-ESP Versión 01: 030519
	PRODUCTO 8 – E.T. INCLUYENDO ACTIVIDADES ADICIONALES	Página: 200

4.32.7. Disposición de Lodos

- Retiro Capa vegetal Flotante

La laguna a intervenir tiene una extensión de 50 ha, donde nuestra empresa tendría que retirar la capa vegetal tanto flotante como terrificada en un área aproximada al 60% (300.000 m²) y adicionalmente garantizar el retiro de material vegetal oculto y/o sumergido del espejo de agua actual para una incidencia total de trabajo de 50 ha (500.000 m²).

Figura 7 Portaherramientas anfibio



Tabla 5 Especificaciones Anfibios

Clase-Referencia	Anfibio Tipo 1	Anfibio Tipo 2	
	DM5000	MB5070	
Dimensiones	Longitud: 4,7 m - Ancho 2,06m - Altura 2,1m	Longitud: 4,75 m - Ancho 2,1m - Altura 2,1m	
Peso	1.390 kilogramos	1.270 kilogramos	
Oruga	Dos (2) Orugas con paletas de goma.	Dos (2) Orugas con paletas de goma.	
Motor	Kubota D1305 diesel 29,1 hp / 3.000 rpm	Yanmar 3 cilindros diesel 29,1 hp / 3.000 rpm	
Profundidad de excavación	3 metros	3 metros	
Elevación máxima	2,9 metros	2,9 metros	
Alcance máximo (radio)	4 metros	4 metros	
Alcance máximo (diámetro)	8 metros	8 metros	
Giro máximo	180 grados	180 grados	
TIPO DE EQUIPO	Rendimiento Estimado de Extracción m ² /hr	Rendimiento Estimado de Extracción m ² /día	Rendimiento Estimado de Extracción ha/Mes
PORTAHERRAMIENTAS ANFIBIO Utilizado en cualquier tipo de terreno con adaptación de diferentes herramientas	100 m ² /hr	800 m ² /día	2 ha/mes

CONSORCIO DISEÑO PTAP TIBITOC	CONTRATO No 1 – 02 – 25300 – 01232 – 2017 DISEÑOS DETALLADOS OPTIMIZACIÓN PTAP TIBITOC	Código: INF-1232-P8-ESP Versión 01: 030519
	PRODUCTO 8 – E.T. INCLUYENDO ACTIVIDADES ADICIONALES	Página: 201

4.32.8. Especificaciones del Portaherramientas Anfibio

- Sistema de enfriamiento: radiador combinado para sistema hidráulico y motor. Entrada de aire al radiador filtrada (evita la suciedad en las células del radiador).
- Sistema eléctrico: 12 V, generador 40 A, batería 45 Ah.
- Tablero: RPM, temperatura del motor, luces de control, temperatura del aceite hidráulico, presión hidráulica y medidor de combustible.
- Sistema hidráulico: Tanque hidráulico de tecnología ciclón 53 litros, volumen del sistema hidráulico 70 litros – 60 Litros.
- Bomba hidráulica sensible a la carga, par 76 Nm.
- Sistema de control: tecnología basada en señal bus CAN.
- Palanca de mando izquierda: Para el manejo de la máquina. Salida hidráulica 1 – presión de trabajo 140 bar, flujo ajustable 0- ajustable 0-20 l/min. Salida hidráulica 2 – presión de trabajo 130 bar, flujo ajustable 0-11 l/min.
- Palanca de mando derecha: elevación, inclinación, distribución de peso. Salida hidráulica 3 – presión de trabajo 150 bar, flujo ajustable 0-50 l/min, 16,6 hk.
- Velocidad: 0-100 m/min.
- Elevador delantero: fuerza de elevación 250 kg, soporte DM para cambio rápido de herramientas.
- Oruga del tractor: (oruga de paletas) de goma. Material: Pontones de aluminio resistente al agua salada.
- Estructura de acero galvanizado por inmersión en caliente.
- Equipo: 4 lámparas de trabajo, herramientas de servicio

4.32.9. Logística

- Contenedor oficina
- Contenedor Laboratorio
- Carpa – sitio de reunión
- Generador Eléctrico
- Baño Portátil
- Punto Ecológico
- Punto Hidratación
- Avisos Informativos, de precaución, peligro y otros
- Señalización de evacuación
- SISO
- Vehículos

CÓDIGO	DESCRIPCIÓN	UNIDAD
MEC_156	Instalación de Geotube GT500Tube o equivalente con 2 puertos de llenado de medidas - Ancho 20 ft (6,1 m), largo 85 ft (25,9 m), altura 7.5 ft (2,2 m) para la conformación y recuperación de la laguna principal con el servicio de filtrado, deshidratación y confinamiento de lodos, incluyendo dragado y sistema de inyección de polímero	GLB

CONSORCIO DISEÑO PTAP TIBITOC	CONTRATO No 1 – 02 – 25300 – 01232 – 2017 DISEÑOS DETALLADOS OPTIMIZACIÓN PTAP TIBITOC	Código: INF-1232-P8-ESP Versión 01: 030519
	PRODUCTO 8 – E.T. INCLUYENDO ACTIVIDADES ADICIONALES	Página: 202

4.33. CUBA PARA SENSORES DE MEDICION DE CÁLIDAD DE AGUA (MEC_010)

4.33.1. Generalidades

En las estaciones de monitoreo Finkana y Sopó se contempla la instalación de una Cuba metálica rectangular para la ubicación de los sensores de medición de calidad de agua en línea.

4.33.2. Características técnicas

Las características aquí descritas son las mínimas a cumplir por parte del proveedor del equipo sin limitarse a estas, en caso de contar con algún material diferente al especificado se debe demostrar que su calidad es igual o superior al propuesto.

- Geometría: Rectangular
- Dimensiones: 1.0 m x 0.4m x 0.4m
- Material: Lámina de acero inoxidable AISI 304 calibre 16.
- Estructura de soporte: Tipo tubular cuadrado de 1 ½” de un metro de alto en acero inoxidable AISI 304 calibre 16.
- Tipo de conexión. NPT

4.33.3. Medida y pago

La medida se hará por unidad suministrada de Cuba, en el sitio de las obras, con las características especificadas en los planos y en el listado de cantidades.

El pago se hará a los precios unitarios establecidos en el contrato los cuales incluyen, sin limitarse a ellos, los siguientes costos: diseño detallado; fabricación; pruebas de fábrica; planos de montajes; manuales de operación y mantenimiento; transportes terrestres, marítimos y/o aéreos internacionales; gastos de importación y nacionalización (si son del caso); mano de obra; elementos accesorios según la presente especificación; transporte terrestre, fluvial y/o aéreo nacional hasta el sitio de las obras; descargue y almacenamiento; costos administrativos, imprevistos y utilidad del Contratista; y, todos los demás costos necesarios para el suministro de los equipos en el sitio de las obras.

El pago al Contratista por el suministro de los equipos se hará en cuatro contados, así:

- Un primer contado, equivalente al 20% del precio unitario al momento de la orden de compra con el fabricante;
- Un segundo contado equivalente al 20% del precio unitario, cuando el equipo se encuentre puesto en obra;
- Un tercer contado, equivalente al 20%, del precio unitario al momento de la instalación del equipo;
- Un cuarto, y último pago equivalente al 40% del precio unitario, una vez el equipo haya sido entregado, probado, y se hayan suministrado los manuales de operación y se hayan desarrollado las capacitaciones y demás actividades pertinentes.

No obstante lo anterior, será responsabilidad del Contratista la preservación y vigilancia del equipo hasta el momento de la entrega final de las obras.

CONSORCIO DISEÑO PTAP TIBITOC	CONTRATO No 1 – 02 – 25300 – 01232 – 2017 DISEÑOS DETALLADOS OPTIMIZACIÓN PTAP TIBITOC	Código: INF-1232-P8-ESP Versión 01: 030519
	PRODUCTO 8 – E.T. INCLUYENDO ACTIVIDADES ADICIONALES	Página: 203

La Interventoría no autorizará la medida y pago del suministro e instalación de los equipos y elementos hasta que el Contratista haya terminado a satisfacción de la Interventoría y en todo de acuerdo con las Especificaciones los siguientes trabajos:

- Retiro, reparación y reinstalación de equipos y elementos que resulten dañados por causas imputables al Contratista.
- Limpieza a satisfacción de la Interventoría, de los sitios de trabajo una vez finalizadas las labores de instalación.

CÓDIGO	DESCRIPCIÓN	UNIDAD
MEC_010	Suministro e instalación de cuba rectangular en acero inoxidable AISI 304 con lámina calibre 14 de 200 L de 1 x 0,4 x 0,4 m, incluye patas y adecuación para conexión de tubería tipo NPT	UN

4.34. SUMINISTRO DE TANQUE DE PREPARACIÓN DE POLÍMERO, TIPO CILÍNDRICO VERTICAL DE FONDO PLANO Y PESTAÑA ESTRUCTURAL EN LA PARTE SUPERIOR SIN TAPA, FABRICADO EN PLANTA, EN RESINA PLÁSTICA REFORZADA CON FIBRA DE VIDRIO Y TRANSPORTADO AL SITIO DE LA OBRA, PARA UN VOLUMEN DE 26.26 M³, CON ALTURA DEL CILINDRO DE 4.00 M, DIÁMETRO DE 2.90 M, CON PINTURA ISOFTÁLICA CON ESTABILIZADOR DE RAYOS ULTRAVIOLETA, SEGÚN NORMA ASTM C582 (MEC_108), SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE TANQUE DE COAGULACIÓN, TIPO CILÍNDRICO VERTICAL DE FONDO PLANO Y PESTAÑA ESTRUCTURAL EN LA PARTE SUPERIOR SIN TAPA, FABRICADO EN PLANTA, EN RESINA PLÁSTICA REFORZADA CON FIBRA DE VIDRIO Y TRANSPORTADO AL SITIO DE LA OBRA, PARA UN VOLUMEN DE 2.5 M³, CON ALTURA DEL CILINDRO DE 1.90 M, DIÁMETRO DE 1.60 M, CON PINTURA ISOFTÁLICA CON ESTABILIZADOR DE RAYOS ULTRAVIOLETA, SEGÚN NORMA ASTM C582 (MEC_110), SUMINISTRO DE TANQUE DE FLOCULACIÓN, TIPO CILÍNDRICO VERTICAL DE FONDO PLANO Y PESTAÑA ESTRUCTURAL EN LA PARTE SUPERIOR SIN TAPA, FABRICADO EN PLANTA, EN RESINA PLÁSTICA REFORZADA CON FIBRA DE VIDRIO Y TRANSPORTADO AL SITIO DE LA OBRA, PARA UN VOLUMEN DE 32.2 M³, CON ALTURA DEL CILINDRO DE 4.00 M, DIÁMETRO DE 3.20 M, CON PINTURA ISOFTÁLICA CON ESTABILIZADOR DE RAYOS ULTRAVIOLETA, SEGÚN NORMA ASTM C582 (MEC_111)

4.34.1. Alcance

- **Suministro**

Este ítem se refiere a las actividades logísticas (cargue, descargue y almacenamiento) y adquisición de materiales para el suministro de los siguientes tanques:

- ❖ Tanque de Preparación de Polímeros
- ❖ Tanque de Coagulación
- ❖ Tanque de Floculación

- **Instalación**

Este ítem se refiere a las actividades, mano de obra, materiales, herramientas y equipos necesarios para la Instalación de los siguientes tanques:

CONSORCIO DISEÑO PTAP TIBITOC	CONTRATO No 1 – 02 – 25300 – 01232 – 2017 DISEÑOS DETALLADOS OPTIMIZACIÓN PTAP TIBITOC	Código: INF-1232-P8-ESP Versión 01: 030519
	PRODUCTO 8 – E.T. INCLUYENDO ACTIVIDADES ADICIONALES	Página: 204

- ❖ Tanque de Preparación de Polímeros
- ❖ Tanque de Coagulación
- ❖ Tanque de Floculación

4.34.2. Condiciones generales

Comprende el suministro e instalación de tanques cilíndricos prefabricados en resina plástica reforzada con fibras de vidrio, para diferentes etapas del sistema de tratamiento de lodos: Preparación de Polímero, Coagulación y Floculación.

❖ Características técnicas

El material, conocido como PRFV, FRP, o Materiales Compuestos “Composites”, resulta de la combinación de resinas plásticas termofijas de bajas propiedades mecánicas, que cumplen la función de aglomerar y las fibras de vidrio que aportan las propiedades mecánicas. En un paralelo con el concreto, la resina cumple la función del cemento y las fibras la función del acero. Según el método de fabricación de una pieza, es posible obtener diferentes contenidos de refuerzo y por ende diferentes propiedades mecánicas.

Con el método manual de moldeo, se fabrican piezas con moldes de bajo costo y de forma compleja, donde a lo sumo es posible obtener contenidos de refuerzo de máximo el 35% en peso. Este método consiste en depositar capas de fibras una tras otra, impregnándolas de resina y compactándolas manualmente con rodillos. Las propiedades mecánicas finales se obtienen básicamente por adición de espesor.

Al igual que los concretos, que poseen diferentes especificaciones, desde 14 hasta 35 Mpa, existen diferentes resinas y métodos de formulación de los concretos, mezclado manual, mecánico, concreto certificado de planta, etc, pero solo el conocimiento del calculista de las propiedades mecánicas esperadas lo conducirá a elegir la mezcla ideal que cumpla con sus expectativas de diseño, validadas por las pruebas después de la fabricación, y el seguimiento de las normas de fabricación ASTM C582 Estandar specification for Contact – Molded Reinforced Thermosetting Plastic (RTP) laminates for corrosión resistant equipment. Para la instalación de estos tanques se requiere

- ❖ Base de concreto capaz de soportar los esfuerzos de las cargas muertas del tanque y las vivas debidas a viento, sismos, agitadores, etc.
- ❖ Anclaje mediante ménsula, pernos expansivos o fijados con epóxicos, dependiendo del tamaño del tanque.

Luego de anclado se instala la tapa para los tanques que así lo requieran, según los diseños en cascos acoplados con tornillería. Los accesorios se instalan sobre el laminado, perforando la pared del tanque instalando previamente sobre espesores de refuerzo tal como lo exigen las normas. Una vez instalados los accesorios se procede a dar acabado al equipo con pintura isoftálica en el color seleccionado, incluyendo estabilizadores de rayos ultravioleta.

Cada uno de los tanques prefabricados requeridos debe cumplir con las características que se muestran a continuación:

CONSORCIO DISEÑO PTAP TIBITOC	CONTRATO No 1 – 02 – 25300 – 01232 – 2017 DISEÑOS DETALLADOS OPTIMIZACIÓN PTAP TIBITOC	Código: INF-1232-P8-ESP Versión 01: 030519
	PRODUCTO 8 – E.T. INCLUYENDO ACTIVIDADES ADICIONALES	Página: 205

Tabla 6 Especificaciones tanque floculador

TANQUE FLOCULADOR

Tipo de tanque	Cilíndrico vertical de fondo plano y pestaña estructural en la parte superior (sin tapa), fabricado en planta y transportado a sitio.
Producto	Floculante
Proceso	Almacenamiento con agitación.
Densidad	1,2 ton/m ³ (Incluye factor por agitación).
Temperatura almacenamiento	Ambiente
Temperatura diseño	Ambiente
Presión	Hidrostática
Diámetro interior (metros)	3,20
Altura del cilindro (metros)	4,00
Volumen (mts ³)	32,2
Riesgo sísmico	Alta
Carga de viento	130 Kms/hr
Elementos Internos	4 tabiques en PRFV y Estructura metálica en acero al carbón con pintura epoxica para soporte de agitación.
Apoyo	Base de concreto auto portante de la carga hidrostática.
Tipo de anclaje	Ménsulas ancladas a losa de concreto.
Norma de fabricación	ASTM C582 Estándar specification for Contact-Molded Reinforced Thermosetting Plastic (RTP) laminates for corrosion resistant equipment
Normas de Pruebas	Las especificadas en la norma de fabricación y según ASTM.
Barrera corrosiva extra-reforzada	Poliéster ortofalica de alto entrecruzamiento.
Estructura mecánica	Resina poliéster ortotereftalica.
Pintura de acabado	Pintura isofalica con estabilizador de rayos ultravioleta, en el color indicado por el cliente.

Se instalarán tres floculadores circulares, cada uno posee 6 paletas planas y 4 baffles antivórtice que operan a una velocidad de paleta de 0.273 m/s y una velocidad de rotación de 12,22 RPM, lo que garantiza un gradiente de 35.19 s⁻¹ para un tiempo de retención de 1,086.97s, que corresponden a los datos obtenidos en el laboratorio para el polímero N8173.

Para la instalación de los tanques de coagulación y floculación, estos se ubicarán en un terraplén con altura de 4 m. Todos los materiales que se empleen en la construcción del terraplén deberán provenir de las excavaciones de la explanación, de préstamos laterales o de fuentes aprobadas; deberán estar libres de sustancias deletéreas, de materia orgánica, raíces y otros elementos perjudiciales. Su empleo deberá ser autorizado por la Interventoría, quien de ninguna manera permitirá la construcción de terraplenes con materiales de características expansivas o colapsables.

CONSORCIO DISEÑO PTAP TIBITOC	CONTRATO No 1 – 02 – 25300 – 01232 – 2017 DISEÑOS DETALLADOS OPTIMIZACIÓN PTAP TIBITOC	Código: INF-1232-P8-ESP Versión 01: 030519
	PRODUCTO 8 – E.T. INCLUYENDO ACTIVIDADES ADICIONALES	Página: 206

Tabla 7 Especificaciones tanque preparación de polímero

TANQUE PREPARACION DE POLIMERO

Tipo de tanque	Cilíndrico vertical de fondo plano y pestaña estructural en la parte superior (sin tapa), fabricado en planta y transportado a sitio.
Producto	Preparación de polímero
Proceso	Almacenamiento con agitación.
Densidad	1,2 ton/m3 (Incluye factor por agitación).
Temperatura almacenamiento	Ambiente
Temperatura diseño	Ambiente
Presión	Hidrostática
Diámetro interior (metros)	2,90
Altura del cilindro (metros)	4,00
Volumen (mts3)	26,26
Riesgo sísmico	Alta
Carga de viento	130 Kms/hr
Elementos Internos	4 tabiques en PRFV y Estructura metálica en acero al carbón con pintura epoxica para soporte de agitación.
Apoyo	Base de concreto auto portante de la carga hidrostática.
Tipo de anclaje	Ménsulas ancladas a losa de concreto.
Norma de fabricación	ASTM C582 Estándar specification for Contact-Molded Reinforced Thermosetting Plastic (RTP) laminates for corrosion resistant equipment
Normas de Pruebas	Las especificadas en la norma de fabricación y según ASTM.
Barrera corrosiva extra-reforzada	Poliéster ortoftalica de alto entrecruzamiento.
Estructura mecánica	Resina poliéster ortotereftalica.
Pintura de acabado	Pintura isoftalica con estabilizador de rayos ultravioleta, en el color indicado por el cliente.

CONSORCIO DISEÑO PTAP TIBITOC	CONTRATO No 1 – 02 – 25300 – 01232 – 2017 DISEÑOS DETALLADOS OPTIMIZACIÓN PTAP TIBITOC	Código: INF-1232-P8-ESP Versión 01: 030519
	PRODUCTO 8 – E.T. INCLUYENDO ACTIVIDADES ADICIONALES	Página: 207

Tabla 8 Especificaciones tanque coagulador

TANQUE COAGULADOR

Tipo de tanque	Cilíndrico vertical de fondo plano y pestaña estructural en la parte superior (sin tapa), fabricado en planta y transportado a sitio.
Producto	Coagulante
Proceso	Almacenamiento con agitación.
Densidad	1,2 ton/m ³
Temperatura almacenamiento	Ambiente
Temperatura diseño	Ambiente
Presión	Hidrostática
Diámetro interior (metros)	1,30
Altura del cilindro (metros)	1,90
Volumen (mts ³)	2,5
Riesgo sísmico	Alta
Carga de viento	130 Kms/hr
Elementos Internos	4 tabiques en PRFV y Estructura metálica en acero al carbón con pintura epoxica para soporte de agitación.
Apoyo	Base de concreto auto portante de la carga hidrostática.
Tipo de anclaje	Ménsulas ancladas a losa de concreto.
Norma de fabricación	ASTM C582 Estándar specification for Contact-Molded Reinforced Thermosetting Plastic (RTP) laminates for corrosion resistant equipment
Normas de Pruebas	Las especificadas en la norma de fabricación y según ASTM.
Barrera corrosiva extra-reforzada	Poliéster ortoftalica de alto entrecruzamiento.
Estructura mecánica	Resina poliéster ortotereftalica.
Pintura de acabado	Pintura isoftalica con estabilizador de rayos ultravioleta, en el color indicado por el cliente.

Se instalarán dos tanques coaguladores cada uno capaz de soportar toda la operación, con un tiempo de retención de 50s. Cada coagulador posee un sistema de 6 paletas y 4 baffles antivórtice que operan a 133 RPM, con lo que se garantiza un gradiente de mezcla de 700 s-1.

4.34.3. Condiciones de recibo

Los tanques para Preparación de Polímeros, Coagulación y Floculación serán recibidos una vez sean instalados y probados. Las pruebas serán realizadas con el personal y equipos del Contratista de montaje, sin ningún costo adicional para el proyecto, bajos la supervisión técnica del representante del fabricante y suministrador de los tanques de tratamiento.

El Contratista debe garantizar que el equipo fue fabricado bajo todos los estándares de calidad y bajo la normatividad nacional e internacional vigente para este tipo de equipos.

4.34.4. Medida y forma de pago

Este ítem será medido en unidades (un) instalada de los tanques de tratamiento en el sitio de las obras, recibido a satisfacción por la Interventoría, todo el costo de los trabajos

CONSORCIO DISEÑO PTAP TIBITOC	CONTRATO No 1 – 02 – 25300 – 01232 – 2017 DISEÑOS DETALLADOS OPTIMIZACIÓN PTAP TIBITOC	Código: INF-1232-P8-ESP Versión 01: 030519
	PRODUCTO 8 – E.T. INCLUYENDO ACTIVIDADES ADICIONALES	Página: 208

especificados en este capítulo, deberá estar cubierto por los precios unitarios cotizados en la propuesta del Contratista.

No obstante, lo anterior, será responsabilidad del Contratista la preservación y vigilancia del equipo hasta el momento de la entrega final de las obras. La Interventoría no autorizará la medida y pago del suministro e instalación de los equipos y elementos hasta que el Contratista haya terminado a satisfacción de la Interventoría y en todo de acuerdo con las Especificaciones los siguientes trabajos:

- Retiro, reparación y reinstalación de equipos y elementos que resulten dañados por causas imputables al Contratista.
- Limpieza a satisfacción de la Interventoría, de los sitios de trabajo una vez finalizadas las labores de instalación.

CÓDIGO	DESCRIPCIÓN	UNIDAD
MEC_108	Suministro e instalación a todo costo de tanque de preparación de polímero (Cilindro vertical de fondo plano y pestaña estructural en la parte superior (sin tapa), fabricado en sitio en resina plástica reforzada con fibra de vidrio, para un volumen de 26,26 m ³ , con altura del cilindro de 4,00 m, diámetro de 2,90 m, con pintura isoftálica con estabilizador de rayos ultravioleta, según norma ASTM C582)	un
MEC_110	Suministro e instalación a todo costo de tanque de coagulación (cilindro vertical de fondo plano y pestaña estructural en la parte superior (sin tapa), fabricado en sitio en resina plástica reforzada con fibra de vidrio, para un volumen de 2,5 m ³ , con altura del cilindro de 1,90 m, diámetro de 1,60 m, con pintura isoftálica con estabilizador de rayos ultravioleta, según norma ASTM C582)	un
MEC_111	Suministro e instalación a todo costo de tanque de floculación (cilindro vertical de fondo plano y pestaña estructural en la parte superior (sin tapa), fabricado en resina plástica reforzada con fibra de vidrio, para un volumen de 32,2 m ³ , con altura del cilindro de 4,00 m, diámetro de 3,20 m, con pintura isoftálica con estabilizador de rayos ultravioleta, según ASTM C582)	un

4.35. SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE TANQUES EN PFRV, FABRICADOS EN OBRA (MEC_106, MEC_107, MEC_113)

4.35.1. Generalidades

Comprende el suministro e instalación de tanques cilíndricos en resina plástica reforzada con fibras de vidrio, fabricados en obra mediante método de enrollamiento de filamentos, para los procesos de homogenización y concentración del sistema de tratamiento de lodos.

4.35.2. Características técnicas

El material, conocido como PRFV, FRP, o Materiales Compuestos (Composites), resulta de la combinación de resinas plásticas termofijas (de bajas propiedades mecánicas, que cumplen la función de aglomerar) y las fibras de vidrio (que aportan las propiedades mecánicas). En un paralelo con el concreto, la resina cumple la función del cemento y las

CONSORCIO DISEÑO PTAP TIBITOC	CONTRATO No 1 – 02 – 25300 – 01232 – 2017 DISEÑOS DETALLADOS OPTIMIZACIÓN PTAP TIBITOC	Código: INF-1232-P8-ESP Versión 01: 030519
	PRODUCTO 8 – E.T. INCLUYENDO ACTIVIDADES ADICIONALES	Página: 209

fibras la función del acero. Según el método de fabricación de una pieza, es posible obtener diferentes contenidos de refuerzo y por ende diferentes propiedades mecánicas.

Con el método de enrollamiento, se fabrican piezas sobre moldes simétricos sobre una máquina que rota, mientras simultáneamente un carro recorre la matriz, aplicando hilos de fibra de vidrio tensionados impregnados de resina, que cubren el molde. Los movimientos de la máquina, son coordinados por un computador que genera un patrón de enrollamiento deseado, según los cálculos que se realicen y las propiedades que exige la pieza para su funcionamiento. Es posible obtener con este método contenidos de refuerzo de hasta el 65% de fibra de vidrio, lo que garantiza mejores propiedades mecánicas, y es por ello el método recomendado para fabricar piezas que tengan altas exigencias mecánicas, como es el caso de los tanques de gran volumen donde además de la carga estática del agua, se presentan esfuerzos por vientos y sismos sobre la estructura. Este método resulta más costoso que el manual, debido a la inversión en máquina y equipo, pero universalmente es el método usado para grandes tanques.

Al igual que los concretos, que poseen diferentes especificaciones (desde 14 hasta 35 Mpa) existen diferentes resinas y métodos de formulación de los concretos (mezclado manual, mecánico, concreto certificado de planta, etc), pero solo el conocimiento del calculista de las propiedades mecánicas esperadas lo conducirá a elegir la mezcla ideal que cumpla con sus expectativas de diseño, validadas por las pruebas después de la fabricación, y el seguimiento de las normas de fabricación (ASTM C582 Estandar specification for Contact – Molded Reinforced Thermosetting Plastic (RTP) laminates for corrosion resistant equipment). Los pasos a seguir para la fabricación de estos tanques son los siguientes:

1. Base de concreto: se debe construir una base plana de concreto capaz de soportar los esfuerzos de las cargas muertas del tanque y las vivas debidas a viento, sismo, agitadores, etc. La base NO requiere ser estanca, ya que se instala sobre ella el fondo en PRFV que actúa como contención del líquido.

2. Ensamble de la máquina: Una vez recubierto el piso, se ensambla la maquina sobre la base de concreto. La máquina consiste en un pedestal central giratorio, al que se acoplan entre 4 y 8 brazos de acero como vigas para generar el diámetro del tanque. En los extremos de los brazos van acopladas unos arcos metálicos con platinas en forma de corona, que servirán de soporte al molde. El molde es calibrado a la distancia que tendrá el tanque en su interior.

La máquina se puede armar en un conjunto de tres coronas para alcanzar los 12 metros de altura de vaciado. Paralelo a la instalación, se ensambla la torre del carro portahilos por el cual sube y baja este en su barrido del molde.

3. Enchape: sobre las coronas de acero, se acopla un sistema de vigas de madera, que luego es recubierto con triplex delgado, para conformar una superficie lisa y tersa. Para impedir que la resina penetre el triplex y se adhiera a el, se debe colocar un film desmoldante que luego es retirado una vez culmine la fabricación.

4. Vaciado: lo que sigue es el vaciado propiamente del cilindro del tanque. Convencionalmente se instalan capas de fibras multidireccionales (matt), para conformar una capa rica en resina, responsable de la estanqueidad del tanque y de la barrera química. Después viene la parte estructural donde se aplican los filamentos de fibra de vidrio. Para

CONSORCIO DISEÑO PTAP TIBITOC	CONTRATO No 1 – 02 – 25300 – 01232 – 2017 DISEÑOS DETALLADOS OPTIMIZACIÓN PTAP TIBITOC	Código: INF-1232-P8-ESP Versión 01: 030519
	PRODUCTO 8 – E.T. INCLUYENDO ACTIVIDADES ADICIONALES	Página: 210

su impregnación ellos pasan a través de un baño de resina catalizada que a su vez los tensiona, dándoles una capacidad extra de refuerzo.

5. Corte y anclaje: una vez fabricado y curado el laminado, se procede a cortarlo con una sierra circular de disco diamantado y luego desmoldarlo para que el tanque se ajuste al piso. Un reborde perimetral, o en su defecto anclajes de acero, servirán como sistema de amarre al piso, mediante pernos expansivos o fijados con epoxicos.

6. Extracción de la máquina: si el tanque fue fabricado en su mismo sitio la máquina y todo el equipo debe ser extraído por la parte superior. La máquina se desensambla en parte y debe ser removida con el uso de grúa por su parte superior. Según las condiciones del proyecto, el tanque podría ser fabricado a un lado de la base (si existe suficiente área), mientras se funde la plana de apoyo, y luego es el tanque que se traslada con una grúa hasta la base. Esta maniobra podría ahorrar tiempo en la construcción del sistema completo.

7. Tapa, accesorios y pintura: la tapa se fabrica tradicionalmente en cascos acoplados con tornillería. Los accesorios se instalan sobre el laminado, perforando la pared del tanque instalando previamente sobre espesores de refuerzo tal como lo exigen las normas. Una vez instalados los accesorios se procede a dar acabado al equipo con pintura poliéster en el color seleccionado por el cliente, incluyendo estabilizadores a los rayos ultravioleta.

Para el conjunto de tres tanques de homogenización se requiere la instalación de una escalera de ascenso metálica y una plataforma de inspección.

El tanque de concentración será ensamblado en obra y no fabricado por el método de enrollamiento como el tanque de homogenización, este se transportará por partes al sitio de la obra y allí se hará el ensamble sobre la base previamente construida.

Los tanques anteriormente descritos deben cumplir con las características que se muestran a continuación:

CONSORCIO DISEÑO PTAP TIBITOC	CONTRATO No 1 – 02 – 25300 – 01232 – 2017 DISEÑOS DETALLADOS OPTIMIZACIÓN PTAP TIBITOC	Código: INF-1232-P8-ESP Versión 01: 030519
	PRODUCTO 8 – E.T. INCLUYENDO ACTIVIDADES ADICIONALES	Página: 211

Tabla 9 Especificaciones tanque homogenizador

TANQUE HOMOGENEIZADOR

Tipo de tanque	Cilíndrico vertical de fondo plano y pestaña estructural en la parte superior (sin tapa), fabricado en sitio (ver artículo sobre método de fabricación anexo).
Producto	Agua con 2% de sólidos (Arcilla).
Proceso	Almacenamiento con agitación.
Densidad	1,2 ton/m ³
Temperatura almacenamiento	Ambiente
Temperatura diseño	Ambiente
Presión	Hidrostática
Diámetro interior (metros)	12,10
Altura del cilindro (metros)	10,50
Volumen (mts ³)	1200
Riesgo sísmico	Alta
Carga de viento	130 Kms/hr
Elementos internos	4 tabiques en PRFV y Estructura metálica en acero al carbón con pintura epoxica para soporte de agitación.
Apoyo	Base de concreto auto portante de la carga hidrostática.
Tipo de anclaje	Anillo inferior reforzado con enrollamiento puntual de filamentos de fibra y bordillo en policoncreto.
Norma de fabricación	ASTM D3299-10 Filament-Wound Glass-Fiber-Reinforced Thermoset Resina (anexa) y ASTM C582 Estándar specification for Contact-Molded Reinforced Thermosetting Plastic (RTP) laminates for corrosion resistant equipment
Normas de Pruebas	Las especificadas en la norma de fabricación y según ASTM.
Barrera corrosiva extra-reforzada	Poliéster ortoftalica de alto entrecruzamiento.
Estructura mecánica	Resina poliéster ortotereftalica.
Pintura de acabado	Pintura isoftalica con estabilizador de rayos ultravioleta, en el color indicado por el cliente.

Se proyecta la construcción de tres tanques homogenizadores que tendrán un tiempo de retención de 12 horas para el caudal propuesto de 6857.4 m³/día de lodos provenientes de los sedimentadores. Cada unidad consta de un agitador mecánico de 6 paletas y 4 baffles anti vórtice con una velocidad de rotación de la unidad de 0.63 RPM

CONSORCIO DISEÑO PTAP TIBITOC	CONTRATO No 1 – 02 – 25300 – 01232 – 2017 DISEÑOS DETALLADOS OPTIMIZACIÓN PTAP TIBITOC	Código: INF-1232-P8-ESP Versión 01: 030519
	PRODUCTO 8 – E.T. INCLUYENDO ACTIVIDADES ADICIONALES	Página: 212

Tabla 10 Especificaciones tanque concentrador

TANQUE CONCENTRADOR

Tipo de tanque	Tanque cónico apoyado a piso sobre patas en acero al carbón con acabado en pintura epoxica.
Producto	Agua con 6% de sólidos (Arcilla).
Proceso	Almacenamiento con agitación.
Densidad	1,2 ton/m ³
Temperatura almacenamiento	Ambiente
Temperatura diseño	Ambiente
Presión	Hidrostática
Diámetro interior (metros)	4,75
Altura del cilindro (metros)	1,47
Altura del cono (metros)	3,73
Volumen (mts ³)	48
Riesgo sísmico	Alta
Carga de viento	130 Kms/hr
Elementos Internos	Canaleta recolectora de Agua Clarificada, campana y placa direccionadora.
Apoyo	Base de concreto auto portante de la carga hidrostática.
Tipo de anclaje	Anillo inferior reforzado con enrollamiento puntual de filamentos de fibra y bordillo en policoncreto.
Norma de fabricación	ASTM C582 Estándar specification for Contact-Molded Reinforced Thermosetting Plastic (RTP) laminates for corrosión resistant equipment
Normas de Pruebas	Las especificadas en la norma de fabricación y según ASTM.
Barrera corrosiva extra-reforzada	Poliéster ortoftalica de alto entrecruzamiento.
Estructura mecánica	Resina poliéster ortotereftalica.
Pintura de acabado	Pintura isoftalica con estabilizador de rayos ultravioleta, en el color indicado por el cliente.

4.35.3. Medida y pago

Este ítem será medido en (UN), todo el costo de los trabajos especificados en este capítulo, deberá estar cubierto por los precios unitarios cotizados en la propuesta del Contratista. La medida se hará por unidad suministrada, en el sitio de las obras, con las características especificadas en los planos y en el listado de cantidades.

No obstante, lo anterior, será responsabilidad del Contratista la preservación y vigilancia del equipo hasta el momento de la entrega final de las obras. La Interventoría no autorizará la medida y pago del suministro e instalación de los equipos y elementos hasta que el Contratista haya terminado a satisfacción de la Interventoría y en todo de acuerdo con las Especificaciones los siguientes trabajos:

- Retiro, reparación y reinstalación de equipos y elementos que resulten dañados por causas imputables al Contratista.
- Limpieza a satisfacción de la Interventoría, de los sitios de trabajo una vez finalizadas las labores de instalación.

CONSORCIO DISEÑO PTAP TIBITOC	CONTRATO No 1 – 02 – 25300 – 01232 – 2017 DISEÑOS DETALLADOS OPTIMIZACIÓN PTAP TIBITOC	Código: INF-1232-P8-ESP Versión 01: 030519
	PRODUCTO 8 – E.T. INCLUYENDO ACTIVIDADES ADICIONALES	Página: 213

CÓDIGO	DESCRIPCIÓN	UNIDAD
MEC_106	Suministro e instalación a todo costo de tanque de homogenización (Cilindro vertical de fondo plano y pestaña estructural en la parte superior (sin tapa) fabricado en sitio en resina plástica reforzada con fibra de vidrio, h: 10,50 m, D: 12,10 m, V: 1.200 m ³ , según norma ASTM D3299-10 y ASTM C582) con acabado en pintura isoftálica con estabilizador de rayos ultravioleta, incluye escalera de ascenso metálica en acero al carbón tipo caracol, baranda, guarda pie con acabado en pintura epóxica y peldaños en fibra de vidrio, altura de la escalera de 10,50 m y plataforma de inspección de 80 cm de ancho, en acero al carbón, con baranda, guarda pie con acabados en pintura epóxica y peldaños en rejilla en fibra de vidrio	UN
MEC_113	Suministro e instalación a todo costo de tanque de concentración (tanque cónico fabricado según norma ASTM C582 apoyado a piso sobre patas en acero al carbón con acabado en pintura epóxica, h = 5,20 m, D = 4,75 m)	UN

4.36. SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE BOMBAS DE DOSIFICACIÓN DE POLÍMERO TIPO DIAFRAGMA

4.36.1. Generalidades

Comprende el suministro e instalación de tres bombas de dosificación tipo diafragma para inyección del polímero a los tanques de coagulación. Se consideran tres bombas que cumplirán las siguientes funciones: 1 bomba en operación, 1 bomba que debe realizar dilución del polímero de uno de los tanques durante 24 horas y 1 bomba de reserva en caso de que alguna de las dos anteriores falle.

Las bombas deberán ser suministradas completas con todos los accesorios necesarios para su correcto funcionamiento y según las especificaciones establecidas a continuación:

Las bombas serán de dosificación tipo diafragma acopladas a motores eléctricos totalmente sellados y diseñadas para operación continua (24 horas).

4.36.2. Datos Básicos de las bombas

Tipo de agua: Cruda con adición del polímero
Número de bombas: 3 (Dos operativas más una de reserva)

Caudal por bomba, l/s 973
Potencia nominal, hp 1.5
Tensión, fases frecuencia 460 V

4.36.3. Curvas Características de los Sistemas

El Contratista debe dibujar conjuntamente con las curvas características de los sistemas, las curvas características integradas de las bombas ofrecidas, para definir en sus intersecciones los puntos de trabajo esperados, para la operación independiente de una (1) unidad, bajo condiciones de niveles mínimos y máximos en los pozos de succión y en los

CONSORCIO DISEÑO PTAP TIBITOC	CONTRATO No 1 – 02 – 25300 – 01232 – 2017 DISEÑOS DETALLADOS OPTIMIZACIÓN PTAP TIBITOC	Código: INF-1232-P8-ESP Versión 01: 030519
	PRODUCTO 8 – E.T. INCLUYENDO ACTIVIDADES ADICIONALES	Página: 214

sitios de descarga. Para estos puntos se establecerán claramente en la propuesta los valores de la siguiente tabla:

Tabla 11 Parámetros de bombas a establecer en la propuesta

Sistema	1
N° de bombas en paralelo	3
Caudal / bomba en l/s	973
Potencia del motor HP	1.5

El conjunto deberá instalarse anclado a las tuberías de succión y descarga. Los soportes deberán ser suministrados para soportar las tuberías ya mencionadas.

Las bombas serán fabricadas bajo el estándar del fabricante y sus condiciones de rendimiento deberán cumplir con las normas del Instituto Hidráulico.

4.36.4. Pruebas

Las pruebas de las bombas serán hidrostáticas, para verificar su hermeticidad; de materiales y de eficiencia. Cada carcasa de bomba y cada bomba ensamblada será probada a una presión de 1.5 veces la presión de diseño. Las pruebas de los materiales empleados en la carcasa y rodete de la bomba se efectuarán de acuerdo con las Normas de la ASTM. Una bomba será probada de acuerdo al código de pruebas de potencia correspondiente. La prueba determinará las siguientes curvas características: cabeza, capacidad, potencia y eficiencia. Los costos de los ensayos estarán a cargo del Contratista.

4.36.5. Motores

- Condiciones de arranque

El proponente debe verificar cuando fuere del caso que la capacidad del motor sea suficiente para llevar la bomba a su velocidad nominal en el arranque. En caso contrario debe suministrar un motor de capacidad y características adecuadas.

- Variación de frecuencia y tensión

Los motores operarán sin exceder los límites de temperatura entre 90% y 110% de la tensión nominal del motor.

- Placas de identificación

Los motores tendrán su placa de identificación, de acero inoxidable, de acuerdo con la Norma NEMA incluyendo un diagrama de conexiones.

- Pruebas de los motores

Las pruebas en fábrica se harán de acuerdo con las normas IEC, ANSI o NEMA.

Las pruebas serán las prescritas en IEC, ANSI C50 o NEMA MG1.

Independientemente de ello se harán al menos las siguientes:

- ❖ Sobre velocidad
- ❖ Medida de corriente, factor de potencia, velocidad de rotación en vacío.
- ❖ Medida de corriente y factor de potencia con el motor bloqueado.

CONSORCIO DISEÑO PTAP TIBITOC	CONTRATO No 1 – 02 – 25300 – 01232 – 2017 DISEÑOS DETALLADOS OPTIMIZACIÓN PTAP TIBITOC	Código: INF-1232-P8-ESP Versión 01: 030519
	PRODUCTO 8 – E.T. INCLUYENDO ACTIVIDADES ADICIONALES	Página: 215

- ❖ Medida de la capacidad nominal y del torque de arranque
- ❖ Medida de la resistencia de aislamiento en las bobinas.

- Stock de repuestos para mantenimiento

El Contratista deberá garantizar que en el mercado nacional se encuentran disponibles repuestos para mantenimiento de los equipos que suministre y debe demostrar mediante experiencia comprobada la disponibilidad inmediata y permanente dentro de Colombia, así como de apoyo técnico nacional.

Las placas de asiento, placas de base, platinas de soporte etc., serán cuidadosamente limpiadas inmediatamente antes de instalar el equipo. Los pernos de anclaje, tuercas y arandelas, serán de acero inoxidable y se protegerán con pasta de grafito en todo momento.

- Pintura de bombas y motores

Se aplicarán de acuerdo con las normas internas de fabricación.

4.36.6. Instalación de las bombas

- Generalidades

La instalación de las motobombas se efectuará estrictamente de acuerdo con las instrucciones de los fabricantes. Debe tenerse una programación detallada del montaje.

Se deberá prestar especial cuidado durante el desempaque, para que los equipos o sus componentes no sufran ningún daño. Para aquellos equipos o partes que no sean instaladas inmediatamente, se deberá evitar causar daños o deterioro del empaque.

Los dispositivos de protección de roscas y/o de conexiones no podrán ser retirados sino sólo hasta que la conexión esté lista para efectuarse. Todas las superficies que hayan sido cubiertas con aceite o grasa anti-herrumbre u otro compuesto de protección deberán limpiarse adecuadamente. No se permitirá el uso de gasolina para este fin.

Antes de su instalación y operación, todas las bombas y motores deberán ser revisados con el fin de comprobar la limpieza, calidad del ajuste y condiciones óptimas de rodamiento.

El alineamiento de todos los equipos y elementos (bombas, motores, tuberías, válvulas, etc.) deberá ser verificado:

- ❖ Después de nivelación.
- ❖ Después de aplicarse el mortero de relleno de las bases.
- ❖ Después de conectada la tubería.
- ❖ Después de la operación inicial.

Las verificaciones deberán ser registradas en protocolos cuyo formato haya sido previamente aprobado por la Interventoría. El formato de protocolo establecerá la forma de efectuar las mediciones, la tolerancia de alineamiento, ejes de referencia, etc. Los protocolos deberán ser firmados por la Interventoría y por el Contratista.

CONSORCIO DISEÑO PTAP TIBITOC	CONTRATO No 1 – 02 – 25300 – 01232 – 2017 DISEÑOS DETALLADOS OPTIMIZACIÓN PTAP TIBITOC	Código: INF-1232-P8-ESP Versión 01: 030519
	PRODUCTO 8 – E.T. INCLUYENDO ACTIVIDADES ADICIONALES	Página: 216

El Contratista hará todos los trabajos que se requieran para el arranque, puesta en operación de los equipos hasta entregarlos a la Interventoría en perfecto estado de operación y a satisfacción de ella.

El Contratista permitirá al representante técnico del suministrador de los equipos libre acceso a los trabajos de montaje en todo momento para verificación de los mismos. Así mismo, le prestará todas las facilidades de personal auxiliar para la realización de estos controles técnicos. El Contratista no podrá reclamar costos adicionales o perjuicios por este concepto.

4.36.7. El primer arranque

Al poner en marcha las bombas, se observará si funcionan fácilmente sin trepidación excesivas. Si no es así, se detendrán los equipos y se consultarán las instrucciones del fabricante para determinar la probable causa del deficiente funcionamiento.

Cuando se obtengan condiciones satisfactorias los equipos se harán funcionar hasta cuando se alcance la presión de descarga deseable, instante que se abrirá la válvula de descarga. En estas condiciones se dejarán funcionando durante un período de dos horas o hasta cuando se llegue a la temperatura de operación normal.

El equipo será luego detenido y se realizará una inspección. El Contratista efectuará todas las correcciones necesarias y ajustes antes de realizar otro arranque e inspección. Este procedimiento se repetirá cuantas veces sea necesario hasta que la operación de los sistemas sea aprobada y aceptada por la Interventoría.

Las pruebas de primer arranque serán registradas en protocolos cuyo formato haya sido previamente aprobado por la Interventoría. Los protocolos establecerán el método aprobado para la prueba, tolerancia de ruido y vibración, máxima temperatura permitida en cojinetes, máxima temperatura permitida en carcasa, presiones de succión, presiones de descarga, corrientes de arranque y corriente normal en motores, pruebas de megger de motores, verificación de rotación y todas las pruebas de motores especificadas. Los protocolos deberán ser firmados por la Interventoría y el Contratista.

4.36.8. Pruebas

Las pruebas serán realizadas con el personal y equipos del Contratista de montaje, sin ningún costo adicional para el proyecto., bajo la supervisión técnica del representante del fabricante y suministrador de los equipos de bombeo o la persona que designe la Interventoría. La prueba determinará las siguientes curvas características: Cabeza, Capacidad, Potencia, Eficiencia y NPSH requerido.

4.36.9. Medida y pago

La medida se hará por unidad suministrada del conjunto motor-bomba, en el sitio de las obras, con las características especificadas en los planos y en el listado de cantidades.

El pago se hará a los precios unitarios establecidos en el contrato los cuales incluyen, sin limitarse a ellos, los siguientes costos: diseño detallado; fabricación; pruebas de fábrica; planos de montajes; manuales de operación y mantenimiento; transportes terrestres, marítimos y/o aéreos internacionales; gastos de importación y nacionalización (si son del

CONSORCIO DISEÑO PTAP TIBITOC	CONTRATO No 1 – 02 – 25300 – 01232 – 2017 DISEÑOS DETALLADOS OPTIMIZACIÓN PTAP TIBITOC	Código: INF-1232-P8-ESP Versión 01: 030519
	PRODUCTO 8 – E.T. INCLUYENDO ACTIVIDADES ADICIONALES	Página: 217

caso); mano de obra; elementos accesorios según la presente especificación; transporte terrestre, fluvial y/o aéreo nacional hasta el sitio de las obras; descargue y almacenamiento; costos administrativos, imprevistos y utilidad del Contratista; y, todos los demás costos necesarios para el suministro de los equipos en el sitio de las obras.

No obstante, lo anterior, será responsabilidad del Contratista la preservación y vigilancia del equipo hasta el momento de la entrega final de las obras.

La Interventoría no autorizará la medida y pago del suministro e instalación de los equipos y elementos hasta que el Contratista haya terminado a satisfacción de la Interventoría y en todo de acuerdo con las Especificaciones los siguientes trabajos:

- Retiro, reparación y reinstalación de equipos y elementos que resulten dañados por causas imputables al Contratista.
- Limpieza a satisfacción de la Interventoría, de los sitios de trabajo una vez finalizadas las labores de instalación.

Ítem de pago

CÓDIGO	DESCRIPCIÓN	UNIDAD
MEC_115	Suministro de bomba sistema de dosificación tipo diafragma de polímero (Q: 1.040 LPH, potencia máxima del motor: 1,5 HP, presión máxima: 4 bares)	UN
MEC_116	Instalación de bomba sistema de dosificación de polímeros tipo diafragma de polímero (Q: 1.040 LPH, potencia del motor: 1,5 HP, presión máxima: 4 bares)	UN

CONSORCIO DISEÑO PTAP TIBITOC	CONTRATO No 1 – 02 – 25300 – 01232 – 2017 DISEÑOS DETALLADOS OPTIMIZACIÓN PTAP TIBITOC	Código: INF-1232-P8-ESP Versión 01: 030519
	PRODUCTO 8 – E.T. INCLUYENDO ACTIVIDADES ADICIONALES	Página: 218

4.37. SUMINISTRO DE BOMBA DOSIFICADORA DE QUÍMICOS DE CAVIDAD PROGRESIVA (PAC, SULFATO DE ALUMINIO, SULFATO DE HIERRO), Q 2.000 L/H Y 1,5 BAR DE PRESIÓN 208 V (MEC_050).

4.37.1. Generalidades

Comprende el suministro de bomba dosificadora de químicos de cavidad progresiva para PAC, sulfato de aluminio, sulfato de hierro

Las bombas deberán ser suministradas completas con todos los accesorios necesarios para su correcto funcionamiento y según las especificaciones establecidas a continuación:

		Estación de Bombeo						
Area	Und	1		2		3		
		Bomba 1	Bomba 2	Bomba 1	Bomba 2	Bomba 1	Bomba 2	
1	Producto Bombeado	Cloruro Ferrico		Sulfato de Aluminio		Polcloruro de Aluminio (PAC)		
2	Total de Equipos	1	1	1	1	1	1	
3	Código de Planta	TR-CF-BT-1200	TR-CF-BT-1100	TR-SL-UB-1000	TR-SL-UB-3000	TR-PA-BT-2000	TR-PA-BT-1000	
4	Caudal	LPH	2.000	1.100	1.000	3.000	2.000	1.000
5	Caudal	GPM	5.81	4.54	4.40	13.21	5.81	4.40
6	Caudal	LPS	0.56	0.31	0.25	0.53	0.56	0.25
7	TDH	Bar	1.50	1.50	6.00	6.00	1.50	6.00
8	TDH	PSI	21.77	21.77	87.07	87.07	21.77	87.07
1	Bomba Seleccionada	BN 2 - 6L	BN 1 - 6L	BN 2 - 6L	BN 5 - 6L	BN 2 - 6L	BN 05 - 12	
		Al-T4-T4-F0-GA	Al-T4-T4-F0-GA	A6-J0-J0-F9-GAM	A6-J0-J0-F9-GAM	Al-T4-T4-F0-GA	Al-T4-T4-F0-GA	
2	Tipo de Bomba	Standard	Standard	Standard	Standard	Standard	Standard	
3	Tipo material zona Humeda	3.7035 - Titanio	3.7035 - Titanio	1.4404 / AISI 316L	1.4404 / AISI 316L	3.7035 - Titanio	3.7035 - Titanio	
4	Tipo de operación	Variador	Variador	Variador	Variador	Variador	Variador	
5	Presión de Descarga	Bar	1.50	1.50	6.00	6.00	1.50	6.00
6	Presión de Descarga	PSI	21.77	21.77	87.07	87.07	21.77	87.07
7	Caudal Maximo	GPM	5.81	4.54	4.40	13.21	5.81	4.40
8	Caudal Minimo	GPM	0.56	0.31	0.25	0.53	0.56	0.25
9	Velocidad Maxima	rpm	294	351	183	256	291	569
10	Velocidad Minima	rpm	33	33	33	33	30	52
11	Motor Seleccionado	HP	1.5	1.0	1.0	2.0	1.5	2.0
12	Velocidad Motor	rpm	1.770	1.770	1.770	1.770	1.750	1.750

Las bombas serán de cavidad progresiva acopladas a motores eléctricos totalmente sellados y diseñadas para operación continua (24 horas).

4.37.2. Medida y pago

La medida se hará por unidad suministrada del conjunto motor-bomba, en el sitio de las obras, con las características especificadas en los planos y en el listado de cantidades.

El pago se hará a los precios unitarios establecidos en el contrato los cuales incluyen, sin limitarse a ellos, los siguientes costos: diseño detallado; fabricación; pruebas de fábrica; planos de montajes; manuales de operación y mantenimiento; transportes terrestres, marítimos y/o aéreos internacionales; gastos de importación y nacionalización (si son del caso); mano de obra; elementos accesorios según la presente especificación; transporte terrestre, fluvial y/o aéreo nacional hasta el sitio de las obras; descargue y almacenamiento; costos administrativos, imprevistos y utilidad del Contratista; y, todos los demás costos necesarios para el suministro de los equipos en el sitio de las obras.

No obstante, lo anterior, será responsabilidad del Contratista la preservación y vigilancia del equipo hasta el momento de la entrega final de las obras.

CONSORCIO DISEÑO PTAP TIBITOC	CONTRATO No 1 – 02 – 25300 – 01232 – 2017 DISEÑOS DETALLADOS OPTIMIZACIÓN PTAP TIBITOC	Código: INF-1232-P8-ESP Versión 01: 030519
	PRODUCTO 8 – E.T. INCLUYENDO ACTIVIDADES ADICIONALES	Página: 219

La Interventoría no autorizará la medida y pago del suministro e instalación de los equipos y elementos hasta que el Contratista haya terminado a satisfacción de la Interventoría y en todo de acuerdo con las Especificaciones los siguientes trabajos:

- Retiro, reparación y reinstalación de equipos y elementos que resulten dañados por causas imputables al Contratista.
- Limpieza a satisfacción de la Interventoría, de los sitios de trabajo una vez finalizadas las labores de instalación.

Ítem de pago

CÓDIGO	DESCRIPCIÓN	UNIDAD
MEC_050	Suministro de bomba dosificadora de químicos de cavidad progresiva (PAC, sulfato de aluminio, sulfato de hierro), Q 2.000 L/h y 1,5 bar de presión 208 V	UN

4.38. SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE BOMBAS DE CAVIDAD PROGRESIVA PARA SUCCIÓN DE LODOS CONCENTRADOS (MEC_117 Y MEC_118).

4.38.1. Generalidades

Comprende el suministro e instalación de dos bombas de cavidad progresiva para succión de lodos concentrados. Se consideran dos bombas que cumplirán las siguientes funciones: 1 bomba en operación, y 1 bomba de reserva en caso de que alguna de que la otra falle.

Las bombas deberán ser suministradas completas con todos los accesorios necesarios para su correcto funcionamiento y según las especificaciones establecidas a continuación:

Las bombas serán de cavidad progresiva acopladas a motores eléctricos totalmente sellados y diseñadas para operación continua (24 horas).

4.38.2. Datos Básicos de las bombas

Elemento a bombear	Lodos químicos concentrados
Número de bombas	2 (Una operativa más una de reserva)
Caudal por bomba, gpm	391
Potencia nominal, hp	25
Velocidad operación, rpm	600
Tensión, fases frecuencia	460 V

4.38.3. Curvas Características de los Sistemas

El Contratista debe dibujar conjuntamente con las curvas características de los sistemas, las curvas características integradas de las bombas ofrecidas, para definir en sus intersecciones los puntos de trabajo esperados, para la operación independiente de una (1) unidad, bajo condiciones de niveles mínimos y máximos en los pozos de succión y en los sitios de descarga. Para estos puntos se establecerán claramente en la propuesta los valores de la siguiente tabla:

CONSORCIO DISEÑO PTAP TIBITOC	CONTRATO No 1 – 02 – 25300 – 01232 – 2017 DISEÑOS DETALLADOS OPTIMIZACIÓN PTAP TIBITOC	Código: INF-1232-P8-ESP Versión 01: 030519
	PRODUCTO 8 – E.T. INCLUYENDO ACTIVIDADES ADICIONALES	Página: 220

Tabla 12 Parámetros de bombas a establecer en la propuesta

Sistema	1
N° de bombas en paralelo	2
Caudal / bomba en gpm	391
Potencia del motor HP	25

Cada bomba estará directamente conectada a su motor eléctrico mediante el uso de bridas C-face. El conjunto deberá instalarse anclado a las tuberías de succión y descarga. Los soportes deberán ser suministrados para soportar las tuberías ya mencionadas.

Las bombas serán fabricadas bajo el estándar del fabricante y sus condiciones de rendimiento deberán cumplir con las normas del Instituto Hidráulico.

4.38.4. Pruebas

Las pruebas de las bombas serán hidrostáticas, para verificar su hermeticidad; de materiales y de eficiencia. Cada carcasa de bomba y cada bomba ensamblada será probada a una presión de 1.5 veces la presión de diseño. Las pruebas de los materiales empleados en la carcasa y rodete de la bomba se efectuarán de acuerdo con las Normas de la ASTM. Una bomba será probada de acuerdo al código de pruebas de potencia correspondiente. La prueba determinará las siguientes curvas características: cabeza, capacidad, potencia y eficiencia. Los costos de los ensayos estarán a cargo del Contratista.

4.38.5. Motores

- Condiciones de arranque

El proponente debe verificar cuando fuere del caso que la capacidad del motor sea suficiente para llevar la bomba a su velocidad nominal en el arranque. En caso contrario debe suministrar un motor de capacidad y características adecuadas.

- Variación de frecuencia y tensión

Los motores operarán sin exceder los límites de temperatura entre 90% y 110% de la tensión nominal del motor.

- Placas de identificación

Los motores tendrán su placa de identificación, de acero inoxidable, de acuerdo con la Norma NEMA incluyendo un diagrama de conexiones.

- Pruebas de los motores

Las pruebas en fábrica se harán de acuerdo con las normas IEC, ANSI o NEMA.

Las pruebas serán las prescritas en IEC, ANSI C50 o NEMA MG1.

Independientemente de ello se harán al menos las siguientes:

- ❖ Sobre velocidad
- ❖ Medida de corriente, factor de potencia, velocidad de rotación en vacío.
- ❖ Medida de corriente y factor de potencia con el motor bloqueado.
- ❖ Medida de la capacidad nominal y del torque de arranque
- ❖ Medida de la resistencia de aislamiento en las bobinas.

CONSORCIO DISEÑO PTAP TIBITOC	CONTRATO No 1 – 02 – 25300 – 01232 – 2017 DISEÑOS DETALLADOS OPTIMIZACIÓN PTAP TIBITOC	Código: INF-1232-P8-ESP Versión 01: 030519
	PRODUCTO 8 – E.T. INCLUYENDO ACTIVIDADES ADICIONALES	Página: 221

- Stock de repuestos para mantenimiento

El Contratista deberá garantizar que en el mercado nacional se encuentran disponibles repuestos para mantenimiento de los equipos que suministre y debe demostrar mediante experiencia comprobada la disponibilidad inmediata y permanente dentro de Colombia, así como de apoyo técnico nacional.

Las placas de asiento, placas de base, platinas de soporte etc., serán cuidadosamente limpiadas inmediatamente antes de instalar el equipo. Los pernos de anclaje, tuercas y arandelas, serán de acero inoxidable y se protegerán con pasta de grafito en todo momento.

- Pintura de bombas y motores

Se aplicarán de acuerdo con las normas internas de fabricación.

4.38.6. Instalación de las bombas

- Generalidades

La instalación de las motobombas se efectuará estrictamente de acuerdo con las instrucciones de los fabricantes. Debe tenerse una programación detallada del montaje.

Se deberá prestar especial cuidado durante el desempaque, para que los equipos o sus componentes no sufran ningún daño. Para aquellos equipos o partes que no sean instaladas inmediatamente, se deberá evitar causar daños o deterioro del empaque.

Los dispositivos de protección de roscas y/o de conexiones no podrán ser retirados sino sólo hasta que la conexión esté lista para efectuarse. Todas las superficies que hayan sido cubiertas con aceite o grasa anti-herrumbre u otro compuesto de protección deberán limpiarse adecuadamente. No se permitirá el uso de gasolina para este fin.

Antes de su instalación y operación, todas las bombas y motores deberán ser revisados con el fin de comprobar la limpieza, calidad del ajuste y condiciones óptimas de rodamiento.

El alineamiento de todos los equipos y elementos (bombas, motores, tuberías, válvulas, etc.) deberá ser verificado:

- ❖ Después de nivelación.
- ❖ Después de aplicarse el mortero de relleno de las bases.
- ❖ Después de conectada la tubería.
- ❖ Después de la operación inicial.

Las verificaciones deberán ser registradas en protocolos cuyo formato haya sido previamente aprobado por la Interventoría. El formato de protocolo establecerá la forma de efectuar las mediciones, la tolerancia de alineamiento, ejes de referencia, etc. Los protocolos deberán ser firmados por la Interventoría y por el Contratista.

El Contratista hará todos los trabajos que se requieran para el arranque, puesta en operación de los equipos hasta entregarlos a la Interventoría en perfecto estado de operación y a satisfacción de ella.

CONSORCIO DISEÑO PTAP TIBITOC	CONTRATO No 1 – 02 – 25300 – 01232 – 2017 DISEÑOS DETALLADOS OPTIMIZACIÓN PTAP TIBITOC	Código: INF-1232-P8-ESP Versión 01: 030519
	PRODUCTO 8 – E.T. INCLUYENDO ACTIVIDADES ADICIONALES	Página: 222

El Contratista permitirá al representante técnico del suministrador de los equipos libre acceso a los trabajos de montaje en todo momento para verificación de los mismos. Así mismo, le prestará todas las facilidades de personal auxiliar para la realización de estos controles técnicos. El Contratista no podrá reclamar costos adicionales o perjuicios por este concepto.

4.38.7. El primer arranque

Al poner en marcha las bombas, se observará si funcionan fácilmente sin trepidación excesivas. Si no es así, se detendrán los equipos y se consultarán las instrucciones del fabricante para determinar la probable causa del deficiente funcionamiento.

Cuando se obtengan condiciones satisfactorias los equipos se harán funcionar hasta cuando se alcance la presión de descarga deseable, instante que se abrirá la válvula de descarga. En estas condiciones se dejarán funcionando durante un período de dos horas o hasta cuando se llegue a la temperatura de operación normal.

El equipo será luego detenido y se realizará una inspección. El Contratista efectuará todas las correcciones necesarias y ajustes antes de realizar otro arranque e inspección. Este procedimiento se repetirá cuantas veces sea necesario hasta que la operación de los sistemas sea aprobada y aceptada por la Interventoría.

Las pruebas de primer arranque serán registradas en protocolos cuyo formato haya sido previamente aprobado por la Interventoría. Los protocolos establecerán el método aprobado para la prueba, tolerancia de ruido y vibración, máxima temperatura permitida en cojinetes, máxima temperatura permitida en carcasa, presiones de succión, presiones de descarga, corrientes de arranque y corriente normal en motores, pruebas de megger de motores, verificación de rotación y todas las pruebas de motores especificadas. Los protocolos deberán ser firmados por la Interventoría y el Contratista.

4.38.8. Pruebas

Las pruebas serán realizadas con el personal y equipos del Contratista de montaje, sin ningún costo adicional para el proyecto., bajo la supervisión técnica del representante del fabricante y suministrador de los equipos de bombeo o la persona que designe la Interventoría. La prueba determinará las siguientes curvas características: Cabeza, Capacidad, Potencia, Eficiencia y NPSH requerido.

4.38.9. Medida y pago

La medida se hará por unidad suministrada del conjunto motor-bomba, en el sitio de las obras, con las características especificadas en los planos y en el listado de cantidades.

El pago se hará a los precios unitarios establecidos en el contrato los cuales incluyen, sin limitarse a ellos, los siguientes costos: diseño detallado; fabricación; pruebas de fábrica; planos de montajes; manuales de operación y mantenimiento; transportes terrestres, marítimos y/o aéreos internacionales; gastos de importación y nacionalización (si son del caso); mano de obra; elementos accesorios según la presente especificación; transporte terrestre, fluvial y/o aéreo nacional hasta el sitio de las obras; descargue y almacenamiento; costos administrativos, imprevistos y utilidad del Contratista; y, todos los demás costos necesarios para el suministro de los equipos en el sitio de las obras.

CONSORCIO DISEÑO PTAP TIBITOC	CONTRATO No 1 – 02 – 25300 – 01232 – 2017 DISEÑOS DETALLADOS OPTIMIZACIÓN PTAP TIBITOC	Código: INF-1232-P8-ESP Versión 01: 030519
	PRODUCTO 8 – E.T. INCLUYENDO ACTIVIDADES ADICIONALES	Página: 223

No obstante, lo anterior, será responsabilidad del Contratista la preservación y vigilancia del equipo hasta el momento de la entrega final de las obras.

La Interventoría no autorizará la medida y pago del suministro e instalación de los equipos y elementos hasta que el Contratista haya terminado a satisfacción de la Interventoría y en todo de acuerdo con las Especificaciones los siguientes trabajos:

- Retiro, reparación y reinstalación de equipos y elementos que resulten dañados por causas imputables al Contratista.
- Limpieza a satisfacción de la Interventoría, de los sitios de trabajo una vez finalizadas las labores de instalación.

Ítem de pago

CÓDIGO	DESCRIPCIÓN	UNIDAD
MEC_117	Suministro de bomba de cavidad progresiva para succión de lodos concentrados (Q: 120 m ³ /h, presión máxima 6 bares, potencia máxima del motor: 15 kW)	UN
MEC_118	Instalación de bomba de cavidad progresiva para succión de lodos concentrados (Q: 120 m ³ /h, presión máxima 6 bares, potencia máxima del motor: 15 kW)	UN

CONSORCIO DISEÑO PTAP TIBITOC	CONTRATO No 1 – 02 – 25300 – 01232 – 2017 DISEÑOS DETALLADOS OPTIMIZACIÓN PTAP TIBITOC	Código: INF-1232-P8-ESP Versión 01: 030519
	PRODUCTO 8 – E.T. INCLUYENDO ACTIVIDADES ADICIONALES	Página: 224

4.39. SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE EQUIPO DESHIDRATADOR DE LODOS CONCENTRADOS (MEC_119), (MEC_120).

4.39.1. Generalidades

Comprende el suministro e instalación de dos equipos de deshidratación de lodos concentrados. Se consideran dos equipos que cumplirán las siguientes funciones: 1 en operación, y 1 de reserva. Este equipo consta de: filtro precapa 8" x 16", bombas de vacío y tanque separador.

Por medio de un sistema de vacío se succiona el agua, quedando los sólidos en la parte externa del filtro, los cuales van formando una torta la cual va siendo retirada en la parte superior el filtro por medio de una cuchilla, los lodos secos son recolectados y evacuados por medio de bandas hacia las tolvas de almacenamiento para finalmente ser descargadas en camiones y ser llevadas al sitio de disposición final.

4.39.2. Características técnicas

El equipo deshidratador de lodos concentrados cuenta con las siguientes características:

4.39.2.1. Filtro precapa

Diámetro: 2,44 m

Longitud: 4,88 m

Área de filtración total: 37.3 m²

4.39.2.2. Tambor

Envolvente: Fabricada en lámina de Acero inoxidable 304.

Arandelas: Interiores: fabricadas en lámina ASTM-36. Laterales: fabricadas en lámina de Acero inoxidable 304.

Tubería: Dos salidas por sector en tubería inoxidable 304 SCH 10, sellada en los orificios del eje con "O" rings.

Soporte de rejillas: 16 divisiones en perfiles con cola de milano fabricados en Acero inoxidable 304.

Rejillas: Fabricadas en polipropileno.

Telas filtrantes: Telas filtrantes para fijación con empaque de caucho redondo EPDM

Ejes laterales: Construidos en Acero al carbono 1045 y soportados a las tapas laterales por medio de vigas en I.

Válvula: De construcción soldable en Acero inoxidable 304.

Placa de desgaste: Fabricada en fibra de nylon.

CONSORCIO DISEÑO PTAP TIBITOC	CONTRATO No 1 – 02 – 25300 – 01232 – 2017 DISEÑOS DETALLADOS OPTIMIZACIÓN PTAP TIBITOC	Código: INF-1232-P8-ESP Versión 01: 030519
	PRODUCTO 8 – E.T. INCLUYENDO ACTIVIDADES ADICIONALES	Página: 225

Transmisión: Por medio de corona (maquinada) de hierro fundido y sin fin de acero, motorreductor totalmente cerrado y variador de frecuencia.

4.39.2.3. Tanque

Alimentación: Construida en lámina de Acero inoxidable 304.

Sumergencia: 37%.

4.39.2.4. Chumaceras

Lado válvula y transmisión: soportes fabricados en construcción soldable y elementos de desgaste en Material especial antidesgaste.

4.39.2.5. Agitador

Tipo péndulo, construido en perfiles angulares, platinas y tuberías en lámina de Acero inoxidable 304.

4.39.2.6. Transmisión agitador

Con motorreductor

4.39.2.7. Lavado de telas

Un tubo para lavado telas de acero inoxidable Ø 1" sch. 40, con boquillas de Acero inoxidable 304.

4.39.2.8. Lubricación

Lubricador de aceite gota a gota para las chumaceras y válvulas.

4.39.2.9. Cortador

Tipo cuchilla para trabajo con precapa. El raspador bascula en sus soportes y todo es construido en Acero inoxidable 304. Las cuchillas son intercambiables y posee brazos para su accionamiento.

4.39.2.10. Accionamiento

Consta de dos vástagos con rosca rectangular, cada uno accionado por el centro mediante una transmisión corona-tornillo sin fin. Los vástagos están apoyados en chumaceras de bronce lubricadas con grasa. Internamente van unidos a los brazos del raspador y externamente poseen un mecanismo con finales de carrera que determinan el recorrido de la cuchilla.

Las transmisiones corona-sin fin, están acopladas entre sí mediante un eje que posee acoples flexibles tipo araña en cada entrada.

Un extremo del eje está acoplado a la transmisión automática que consta de un

CONSORCIO DISEÑO PTAP TIBITOC	CONTRATO No 1 – 02 – 25300 – 01232 – 2017 DISEÑOS DETALLADOS OPTIMIZACIÓN PTAP TIBITOC	Código: INF-1232-P8-ESP Versión 01: 030519
	PRODUCTO 8 – E.T. INCLUYENDO ACTIVIDADES ADICIONALES	Página: 226

Servo motor y que es la encargada de acercar la cuchilla al tambor durante el proceso de filtrado.

El otro extremo de las transmisiones está acoplado directamente a un motor eléctrico para el accionamiento manual o retroceso de la cuchilla.

4.39.2.11. Bombas de vacío

- Proceso de filtrado

Caudal: 870 cfm

Vacío: 25 pulg/h

Impulsor: Fabricado en ASTM – A536

Cono: fabricado en A48 CL30

Eje: fabricado en SAE-4140

Motor eléctrico trifásico

- Proceso precapa

Caudal: 1730 cfm

Vacío: 25 pulg/h

Impulsor: Fabricado en ASTM – A536

Cono: fabricado en A48 CL30

Eje: fabricado en SAE-4140

Motor eléctrico trifásico

4.39.2.12. Tanque separador

Dimensiones 24”x 48” en acero inoxidable 304

4.39.2.13. Potencias principales

Motor principal transmisión del tambor: 4.8 KW

Agitador: 1.8 KW

Avance automático Cortador: 2.6 KW

Avance y retroceso rápido: 1.3 KW

4.39.3. Medida y pago

CONSORCIO DISEÑO PTAP TIBITOC	CONTRATO No 1 – 02 – 25300 – 01232 – 2017 DISEÑOS DETALLADOS OPTIMIZACIÓN PTAP TIBITOC	Código: INF-1232-P8-ESP Versión 01: 030519
	PRODUCTO 8 – E.T. INCLUYENDO ACTIVIDADES ADICIONALES	Página: 227

La medida se hará por unidad suministrada del equipo deshidratador de lodos concentrados, en el sitio de las obras, con las características especificadas en los planos y en el listado de cantidades.

El pago se hará a los precios unitarios establecidos en el contrato los cuales incluyen, sin limitarse a ellos, los siguientes costos: diseño detallado; fabricación; pruebas de fábrica; planos de montajes; manuales de operación y mantenimiento; transportes terrestres, marítimos y/o aéreos internacionales; gastos de importación y nacionalización (si son del caso); mano de obra; elementos accesorios según la presente especificación; transporte terrestre, fluvial y/o aéreo nacional hasta el sitio de las obras; descargue y almacenamiento; costos administrativos, imprevistos y utilidad del Contratista; y, todos los demás costos necesarios para el suministro de los equipos en el sitio de las obras.

No obstante, lo anterior, será responsabilidad del Contratista la preservación y vigilancia del equipo hasta el momento de la entrega final de las obras.

La Interventoría no autorizará la medida y pago del suministro e instalación de los equipos y elementos hasta que el Contratista haya terminado a satisfacción de la Interventoría y en todo de acuerdo con las Especificaciones los siguientes trabajos:

- Retiro, reparación y reinstalación de equipos y elementos que resulten dañados por causas imputables al Contratista.
- Limpieza a satisfacción de la Interventoría, de los sitios de trabajo una vez finalizadas las labores de instalación.

Ítem de pago

CÓDIGO	DESCRIPCIÓN	UNIDAD
MEC_119	Suministro de equipo deshidratador de lodos concentrados (filtro rotatorio de vacío, filtro precapa 8' x 16' inoxidable 304 + bombas de vacío + tanque separador)	UN
MEC_120	Instalación de equipo deshidratador de lodos concentrados (filtro rotatorio de vacío, filtro precapa 8' x 16' inoxidable 304 + bombas de vacío + tanque separador)	GLB

CONSORCIO DISEÑO PTAP TIBITOC	CONTRATO No 1 – 02 – 25300 – 01232 – 2017 DISEÑOS DETALLADOS OPTIMIZACIÓN PTAP TIBITOC	Código: INF-1232-P8-ESP Versión 01: 030519
	PRODUCTO 8 – E.T. INCLUYENDO ACTIVIDADES ADICIONALES	Página: 228

4.40. SUMINISTRO DE GEOTUBO GT500TUBE - MDS, GP8 CON DOS PUERTOS DE LLENADO DE 8", CAPACIDAD DE ALMACENAMIENTO 37M3/ML, CIRCUNFERENCIA 120 PIES (36.58 M), LONGITUD 100 PIES (30.48 M), ANCHO 56 PIES (17.07 M), ALTURA DE DISEÑO 8 PIES (2.44M) (MEC_121), (MEC_122).

4.40.1.1. Calidad y Competencia del Fabricante

Los Tubos de Geotextil, Geotube® o equivalente deben ser productos de línea del fabricante, quien debe haber estado vinculado en el diseño, manufactura y fabricación y cuyas unidades de Tubos de Geotextil hayan sido probadas con resultados satisfactorios por un mínimo de 10 años. El fabricante debe ser responsable en su totalidad de la cadena de suministro del Tubo de Geotextil y debe extruir la fibra, tejer la fibra textil y fabricar los tubos de Geotextil. Las instalaciones del fabricante, deberán estar certificadas bajo la norma ISO 9001, deberán tener laboratorios en planta del tipo A2LA para llevar a cabo todos los ensayos físicos requeridos de acuerdo a la metodología ASTM.

El material debe cumplir los siguientes valores mínimos

Figura 8 Especificaciones Geotube GT500

Propiedades mecánicas	Método de Prueba	Unidad	Valor Promedio Mínimo del Rollo	
			MD	CD
Resistencia a la tensión (a la ruptura)	ASTM D4595	KN/m (lbs/in)	78.8(450)	109.4(625)
Resistencia a la Elongación	ASTM D4595	%	20 (max.)	20 (max.)
Resistencia de las Costuras de Fábrica ¹	ASTM D4884	KN/m (lbs/in)	70 (400)	
Resistencia a la punción (CBR)	ASTM D6241	N (lbs)	8900 (2000)	
Tamaño Aparente de Poro (AOS) (Valor del diámetro de la apertura máxima)	ASTM D4751	mm	0.43 (40)	
Rango de Flujo	ASTM D4491	l/m/m ² (gpm/ft ²)	813 (20)	
Resistencia UV (% de fuerza retenida después de 500 hrs)	ASTM D4355	%	70	

Propiedades de Filtración	Método de Prueba	Unidad	Valor Típico
Distribución del Tamaño de Poro (O ₅₀)	ASTM D6767	Micrón	80
Distribución del Tamaño de Poro (O ₉₅)	ASTM D6767	Micrón	195

Propiedades Físicas	Método de Prueba	Unidad	Valor Típico
Masa / Unidad de Área ¹	ASTM D5261	g/m ² (oz/yd ²)	949 (28)
Espesor	ASTM D5199	mm (mils)	1.8 (70)

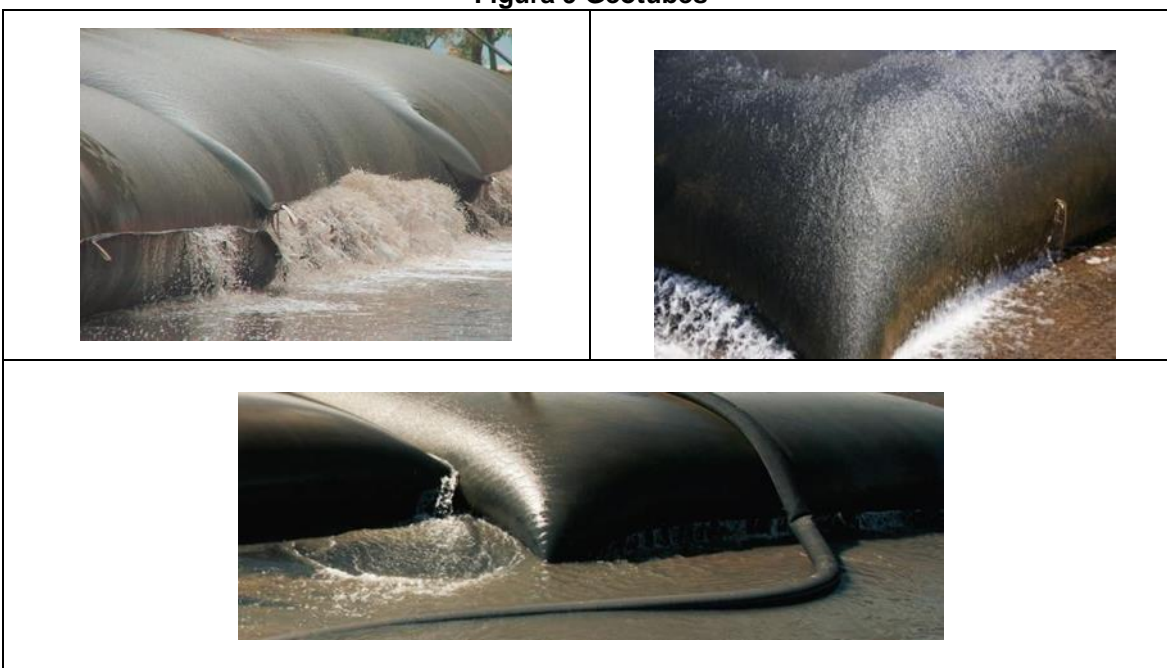
La celda de deshidratación deberá ser construida previamente del número de Geotube® tipo GT500Tube con dos puertos de llenado de 8" en la parte superior (de acuerdo con la

CONSORCIO DISEÑO PTAP TIBITOC	CONTRATO No 1 – 02 – 25300 – 01232 – 2017 DISEÑOS DETALLADOS OPTIMIZACIÓN PTAP TIBITOC	Código: INF-1232-P8-ESP Versión 01: 030519
	PRODUCTO 8 – E.T. INCLUYENDO ACTIVIDADES ADICIONALES	Página: 229

ficha técnica) de tecnología de Tecante que garantice el almacenamiento de metros cúbicos de lodo deshidratado confinado en los Geotube®. Las dimensiones de área a ubicar cada Geotube® de: largo metros y ancho de metros aproximadamente. Las dimensiones y la cantidad de los Geotube® pueden variar en el ajuste final en la planeación detallada siempre y cuando se garantice los metros cúbicos de almacenamiento de lodos deshidratados

- Geotube® hecho a la medida de acuerdo al tamaño estimado consignado en los planos de diseño

Figura 9 Geotubes



4.40.2. Medida y pago

La medida se hará por unidad suministrada de geotubo, en el sitio de las obras, con las características especificadas en los planos y en el listado de cantidades.

El pago se hará a los precios unitarios establecidos en el contrato los cuales incluyen, sin limitarse a ellos, los siguientes costos: diseño detallado; fabricación; pruebas de fábrica; planos de montajes; manuales de operación y mantenimiento; transportes terrestres, marítimos y/o aéreos internacionales; gastos de importación y nacionalización (si son del caso); mano de obra; elementos accesorios según la presente especificación; transporte terrestre, fluvial y/o aéreo nacional hasta el sitio de las obras; descargue y almacenamiento; costos administrativos, imprevistos y utilidad del Contratista; y, todos los demás costos necesarios para el suministro de los equipos en el sitio de las obras.

No obstante, lo anterior, será responsabilidad del Contratista la preservación y vigilancia del equipo hasta el momento de la entrega final de las obras.

CONSORCIO DISEÑO PTAP TIBITOC	CONTRATO No 1 – 02 – 25300 – 01232 – 2017 DISEÑOS DETALLADOS OPTIMIZACIÓN PTAP TIBITOC	Código: INF-1232-P8-ESP Versión 01: 030519
	PRODUCTO 8 – E.T. INCLUYENDO ACTIVIDADES ADICIONALES	Página: 230

La Interventoría no autorizará la medida y pago del suministro e instalación de los equipos y elementos hasta que el Contratista haya terminado a satisfacción de la Interventoría y en todo de acuerdo con las Especificaciones los siguientes trabajos:

- Retiro, reparación y reinstalación de equipos y elementos que resulten dañados por causas imputables al Contratista.
- Limpieza a satisfacción de la Interventoría, de los sitios de trabajo una vez finalizadas las labores de instalación.

Ítem de pago

CÓDIGO	DESCRIPCIÓN	UNIDAD
MEC_121	Suministro de Geotubo GT500Tube - MDS o equivalente, GP8 con dos puertos de llenado de 8", capacidad de almacenamiento 37 m3/m, circunferencia 120 ft (36,58 m), longitud 100 ft (30,48 m), ancho 56 ft (17,07 m), altura de diseño 8 ft (2,44 m), para sistema de contingencia de deshidratación de lodos concentrados	UN
MEC_122	Instalación de 3 Geotubos GT500Tube - MDS o equivalente, GP8 con dos puertos de llenado de 8", capacidad de almacenamiento 37 m3/m c/u	GLB

CONSORCIO DISEÑO PTAP TIBITOC	CONTRATO No 1 – 02 – 25300 – 01232 – 2017 DISEÑOS DETALLADOS OPTIMIZACIÓN PTAP TIBITOC	Código: INF-1232-P8-ESP Versión 01: 030519
	PRODUCTO 8 – E.T. INCLUYENDO ACTIVIDADES ADICIONALES	Página: 231

4.41. SUMINISTRO DE EQUIPO DE BOMBEO PARA RECIRCULACIÓN DE AGUA DE LAVADO DE FILTROS (CUERPO E IMPULSOR EN FUNDICIÓN, EJE EN ACERO INOXIDABLE, ANILLO DE DESGASTE EN LATÓN DE ALTA ALEACIÓN, SUCCIÓN BRIDADA TIPO DN125, MOTOR 50 HP, Q = 100 L/S, P = 45 PSI) (MEC_123), (MEC_124).

4.41.1. Generalidades

Comprende el suministro e instalación de dos bombas centrífugas de voluta, no autocebantes. Se consideran dos bombas que cumplirán las siguientes funciones: 1 bomba en operación, y 1 bomba de reserva.

Las bombas deberán ser suministradas completas con todos los accesorios necesarios para su correcto funcionamiento y según las especificaciones establecidas a continuación:

Las bombas están acoplada directamente a un motor asíncrono refrigerado por ventilador.

4.41.2. Datos Básicos de las bombas

Tipo de agua a bombear	Agua cruda
Número de bombas	2 (Una operativa más una de reserva)
Caudal por bomba l/s	100
Altura bombeo TDH, mca	26.7
Eficiencia	IE2 94.0% (IE2 93.6%)
Potencia nominal, hp	70
Velocidad operación, rpm	1780
Tensión, fases, frecuencia	460 V, 60 Hz

4.41.3. Curvas Características de los Sistemas

El Contratista debe dibujar conjuntamente con las curvas características de los sistemas, las curvas características integradas de las bombas ofrecidas, para definir en sus intersecciones los puntos de trabajo esperados, para la operación independiente de una (1) unidad, bajo condiciones de niveles mínimos y máximos en los pozos de succión y en los sitios de descarga. Para estos puntos se establecerán claramente en la propuesta los valores de la siguiente tabla:

Tabla 13 Parámetros de bombas a establecer en la propuesta

Sistema	1
N° de bombas en paralelo	2
Altura de Bombeo TDH, en m	26.7
Caudal total en l/s	206.6
Caudal / bomba en l/s	103.3
Eficiencia de la bomba %	94
Potencia del motor HP	70

El conjunto deberá instalarse anclado a las tuberías de succión y descarga. Los soportes deberán ser suministrados para soportar las tuberías ya mencionadas.

Las bombas serán fabricadas bajo el estándar del fabricante y sus condiciones de rendimiento deberán cumplir con las normas del Instituto Hidráulico.

CONSORCIO DISEÑO PTAP TIBITOC	CONTRATO No 1 – 02 – 25300 – 01232 – 2017 DISEÑOS DETALLADOS OPTIMIZACIÓN PTAP TIBITOC	Código: INF-1232-P8-ESP Versión 01: 030519
	PRODUCTO 8 – E.T. INCLUYENDO ACTIVIDADES ADICIONALES	Página: 232

4.41.4. Impulsor

Fundición EN-GJL-200 ASTM A48-30 B

4.41.5. Eje

El eje de la bomba será de acero inoxidable A304 o equivalente, balanceado estática y dinámicamente.

4.41.6. Sellos

La bomba deberá estar equipada con sellos mecánicos; éstos deberán ser no balanceados, de componentes. Las caras de fricción entre los anillos estacionario y rotativo deberán ser de carburo de silicio y maquinadas a precisión para prevenir fugas y eliminar fracturas. El elastómero será de EPDM. El fabricante de los sellos mecánicos deberá tener representante, repuestos y mantenimiento establecidos en el país, con antigüedad mayor de dos años. Además, deberá dictar un curso de entrenamiento en el mantenimiento de los sellos al personal de la Contratante, este curso será sin costo adicional para ésta.

4.41.7. Pruebas

Las pruebas de las bombas serán hidrostáticas, para verificar su hermeticidad; de materiales y de eficiencia. Cada carcasa de bomba y cada bomba ensamblada será probada a una presión de 1.5 veces la presión de diseño. Las pruebas de los materiales empleados en la carcasa y rodete de la bomba se efectuarán de acuerdo con las Normas de la ASTM. Una bomba será probada de acuerdo al código de pruebas de potencia correspondiente. La prueba determinará las siguientes curvas características: cabeza, capacidad, potencia y eficiencia. Los costos de los ensayos estarán a cargo del Contratista.

4.41.8. Motores

- Condiciones de arranque

El proponente debe verificar cuando fuere del caso que la capacidad del motor sea suficiente para llevar la bomba a su velocidad nominal en el arranque. En caso contrario debe suministrar un motor de capacidad y características adecuadas.

- Variación de frecuencia y tensión

Los motores operarán sin exceder los límites de temperatura entre 90% y 110% de la tensión nominal del motor.

- Placas de identificación

Los motores tendrán su placa de identificación, de acero inoxidable, de acuerdo con la Norma NEMA incluyendo un diagrama de conexiones.

- Pruebas de los motores

Las pruebas en fábrica se harán de acuerdo con las normas IEC, ANSI o NEMA.

Las pruebas serán las prescritas en IEC, ANSI C50 o NEMA MG1.

Independientemente de ello se harán al menos las siguientes:

CONSORCIO DISEÑO PTAP TIBITOC	CONTRATO No 1 – 02 – 25300 – 01232 – 2017 DISEÑOS DETALLADOS OPTIMIZACIÓN PTAP TIBITOC	Código: INF-1232-P8-ESP Versión 01: 030519
	PRODUCTO 8 – E.T. INCLUYENDO ACTIVIDADES ADICIONALES	Página: 233

- ❖ Sobre velocidad
 - ❖ Medida de corriente, factor de potencia, velocidad de rotación en vacío.
 - ❖ Medida de corriente y factor de potencia con el motor bloqueado.
 - ❖ Medida de la capacidad nominal y del torque de arranque
 - ❖ Medida de la resistencia de aislamiento en las bobinas.
- Stock de repuestos para mantenimiento

El Contratista deberá garantizar que en el mercado nacional se encuentran disponibles repuestos para mantenimiento de los equipos que suministre y debe demostrar mediante experiencia comprobada la disponibilidad inmediata y permanente dentro de Colombia, así como de apoyo técnico nacional.

Las placas de asiento, placas de base, platinas de soporte etc., serán cuidadosamente limpiadas inmediatamente antes de instalar el equipo. Los pernos de anclaje, tuercas y arandelas, serán de acero inoxidable y se protegerán con pasta de grafito en todo momento.

- Pintura de bombas y motores

Se aplicarán de acuerdo con las normas internas de fabricación.

4.41.9. Instalación de las bombas

- Generalidades

La instalación de las bombas se efectuará estrictamente de acuerdo con las instrucciones de los fabricantes. Debe tenerse una programación detallada del montaje.

Se deberá prestar especial cuidado durante el desempaque, para que los equipos o sus componentes no sufran ningún daño. Para aquellos equipos o partes que no sean instaladas inmediatamente, se deberá evitar causar daños o deterioro del empaque.

Los dispositivos de protección de roscas y/o de conexiones no podrán ser retirados sino sólo hasta que la conexión esté lista para efectuarse. Todas las superficies que hayan sido cubiertas con aceite o grasa anti-herrumbre u otro compuesto de protección deberán limpiarse adecuadamente. No se permitirá el uso de gasolina para este fin.

Antes de su instalación y operación, todas las bombas y motores deberán ser revisados con el fin de comprobar la limpieza, calidad del ajuste y condiciones óptimas de rodamiento.

El alineamiento de todos los equipos y elementos (bombas, motores, tuberías, válvulas, etc.) deberá ser verificado:

- ❖ Después de nivelación.
- ❖ Después de aplicarse el mortero de relleno de las bases.
- ❖ Después de conectada la tubería.
- ❖ Después de la operación inicial.

Las verificaciones deberán ser registradas en protocolos cuyo formato haya sido previamente aprobado por la Interventoría. El formato de protocolo establecerá la forma de

CONSORCIO DISEÑO PTAP TIBITOC	CONTRATO No 1 – 02 – 25300 – 01232 – 2017 DISEÑOS DETALLADOS OPTIMIZACIÓN PTAP TIBITOC	Código: INF-1232-P8-ESP Versión 01: 030519
	PRODUCTO 8 – E.T. INCLUYENDO ACTIVIDADES ADICIONALES	Página: 234

efectuar las mediciones, la tolerancia de alineamiento, ejes de referencia, etc. Los protocolos deberán ser firmados por la Interventoría y por el Contratista.

El Contratista hará todos los trabajos que se requieran para el arranque, puesta en operación de los equipos hasta entregarlos a la Interventoría en perfecto estado de operación y a satisfacción de ella.

El Contratista permitirá al representante técnico del suministrador de los equipos libre acceso a los trabajos de montaje en todo momento para verificación de los mismos. Así mismo, le prestará todas las facilidades de personal auxiliar para la realización de estos controles técnicos. El Contratista no podrá reclamar costos adicionales o perjuicios por este concepto.

4.41.10. El primer arranque

Al poner en marcha las bombas, se observará si funcionan fácilmente sin trepidación excesivas. Si no es así, se detendrán los equipos y se consultarán las instrucciones del fabricante para determinar la probable causa del deficiente funcionamiento.

Cuando se obtengan condiciones satisfactorias los equipos se harán funcionar hasta cuando se alcance la presión de descarga deseable, instante que se abrirá la válvula de descarga. En estas condiciones se dejarán funcionando durante un período de dos horas o hasta cuando se llegue a la temperatura de operación normal.

El equipo será luego detenido y se realizará una inspección. El Contratista efectuará todas las correcciones necesarias y ajustes antes de realizar otro arranque e inspección. Este procedimiento se repetirá cuantas veces sea necesario hasta que la operación de los sistemas sea aprobada y aceptada por la Interventoría. Las pruebas de primer arranque serán registradas en protocolos cuyo formato haya sido previamente aprobado por la Interventoría. Los protocolos establecerán el método aprobado para la prueba, tolerancia de ruido y vibración, máxima temperatura permitida en cojinetes, máxima temperatura permitida en carcasa, presiones de succión, presiones de descarga, corrientes de arranque y corriente normal en motores, pruebas de megger de motores, verificación de rotación y todas las pruebas de motores especificadas. Los protocolos deberán ser firmados por la Interventoría y el Contratista.

4.41.11. Pruebas

Las pruebas serán realizadas con el personal y equipos del Contratista de montaje, sin ningún costo adicional para el proyecto., bajo la supervisión técnica del representante del fabricante y suministrador de los equipos de bombeo o la persona que designe la Interventoría. La prueba determinará las siguientes curvas características: Cabeza, Capacidad, Potencia, Eficiencia y NPSH requerido.

4.41.12. Medida y pago

La medida se hará por unidad suministrada del conjunto motor-bomba, en el sitio de las obras, con las características especificadas en los planos y en el listado de cantidades.

El pago se hará a los precios unitarios establecidos en el contrato los cuales incluyen, sin limitarse a ellos, los siguientes costos: diseño detallado; fabricación; pruebas de fábrica;

CONSORCIO DISEÑO PTAP TIBITOC	CONTRATO No 1 – 02 – 25300 – 01232 – 2017 DISEÑOS DETALLADOS OPTIMIZACIÓN PTAP TIBITOC	Código: INF-1232-P8-ESP Versión 01: 030519
	PRODUCTO 8 – E.T. INCLUYENDO ACTIVIDADES ADICIONALES	Página: 235

planos de montajes; manuales de operación y mantenimiento; transportes terrestres, marítimos y/o aéreos internacionales; gastos de importación y nacionalización (si son del caso); mano de obra; elementos accesorios según la presente especificación; transporte terrestre, fluvial y/o aéreo nacional hasta el sitio de las obras; descargue y almacenamiento; costos administrativos, imprevistos y utilidad del Contratista; y, todos los demás costos necesarios para el suministro de los equipos en el sitio de las obras. No obstante, lo anterior, será responsabilidad del Contratista la preservación y vigilancia del equipo hasta el momento de la entrega final de las obras.

La Interventoría no autorizará la medida y pago del suministro e instalación de los equipos y elementos hasta que el Contratista haya terminado a satisfacción de la Interventoría y en todo de acuerdo con las Especificaciones los siguientes trabajos:

- Retiro, reparación y reinstalación de equipos y elementos que resulten dañados por causas imputables al Contratista.
- Limpieza a satisfacción de la Interventoría, de los sitios de trabajo una vez finalizadas las labores de instalación.

Ítem de pago

CÓDIGO	DESCRIPCIÓN	UNIDAD
MEC_123	Suministro de equipo de bombeo para recirculación de agua de lavado de filtros (cuerpo e impulsor en fundición, eje en acero inoxidable, anillo de desgaste en latón de alta aleación, succión bridada tipo DN125, motor 50 HP, Q = 100 L/s, P = 45 PSI)	UN
MEC_124	Instalación de equipo de bombeo para recirculación de agua de lavado de filtros (cuerpo e impulsor en fundición, eje en acero inoxidable, anillo de desgaste en latón de alta aleación, succión bridada tipo DN125, motor 50 HP, Q = 100 L/s P = 45 PSI)	UN

CONSORCIO DISEÑO PTAP TIBITOC	CONTRATO No 1 – 02 – 25300 – 01232 – 2017 DISEÑOS DETALLADOS OPTIMIZACIÓN PTAP TIBITOC	Código: INF-1232-P8-ESP Versión 01: 030519
	PRODUCTO 8 – E.T. INCLUYENDO ACTIVIDADES ADICIONALES	Página: 236

4.42. SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE EQUIPO SOPLADOR EASYPAK MODELO SAE - DF4512-40-C SERIE DUROFLOW O EQUIVALENTE (Q = 800 CFM, P = 6 PSI PARA SISTEMA DE RECIRCULACIÓN DE FILTROS), INCLUYE CABINA, VÁLVULAS Y ACCESORIOS PARA EQUIPO SOPLADOR (MEC_125), (MEC_126) Y DESMONTE Y RETIRO DE SOPLADOR DE CÁMARA DE ADUCCIÓN Y REUBICACIÓN EN EL CUARTO DE SOPLADORES EN FILTROS (MEC_169).

4.42.1. Generalidades

Comprende el suministro e instalación de tres equipos de sopladores para el sistema de recirculación. Se consideran dos equipos que cumplirán las siguientes funciones: 1 en operación, 1 para cuando se tengan caudales pico en los cuales se deba usar el tanque de retorno 2, y 1 en reserva.

Estos sopladores están encendidos siempre que se tenga algún volumen de agua en los tanques de retorno, lo cual es medido por los sensores de nivel ubicados allí. Las válvulas de salida de cada soplador y las válvulas de la línea de conducción de aire a cada tanque se abren o cierran dependiendo de que soplador este encendido y de que tanque se deba agitar.

Ademas de la realización del desote y retiro del soplador de la cámara de aducción y reubicación en el cuarto de sopladores de fitros.

4.42.2. Características técnicas

El equipo soplador cuenta con las siguientes características:

- Caudal de entrada: 800 cfm
- Presión de descarga: 6 PSI
- Velocidad 2982 rpm
- Soplador lobular de desplazamiento positivo marca **GARDNER DENVER** modelo DF4512 o similar con lubricación por salpique de aceite en ambos lados del soplador.
- Motor eléctrico de 40 HP totalmente cerrado, enfriado por ventilador (TEFC), 440 voltios, 60Hz, 3 fases. Consumo de potencia: 31.1 HP
- Transmisión de potencia por correas y poleas balanceadas dinámicamente y con manzana extraíble en acero.
- Filtro/ silenciador de aire en la succión de 6" de diámetro nominal con 98% de eficiencia, mínima caída de presión y alta capacidad de retención. El filtro/silenciador cuenta con un silenciador de cámaras que contribuye de forma importante en la reducción del nivel de ruido del equipo.
- Estos equipos deben ir instalados en una cabina reductora de nivel de ruido constituida exteriormente por módulos metálicos desarmables, con una combinación de materiales aislantes en su interior.
- Contarán con dos ventiladores axiales con el caudal necesario para esta aplicación y una trampa acústica en la succión de aire del soplador.
- Módulos laterales y techo: Construidos en acero laminado en frío tratado con pintura electrostática tipo poliéster, de alta resistencia a la corrosión. Los módulos contarán con aislamiento acústico con materiales fonoabsorbentes no combustibles.

CONSORCIO DISEÑO PTAP TIBITOC	CONTRATO No 1 – 02 – 25300 – 01232 – 2017 DISEÑOS DETALLADOS OPTIMIZACIÓN PTAP TIBITOC	Código: INF-1232-P8-ESP Versión 01: 030519
	PRODUCTO 8 – E.T. INCLUYENDO ACTIVIDADES ADICIONALES	Página: 237

4.42.3. Medida y pago

La medida se hará por unidad suministrada del equipo soplador, en el sitio de las obras, con las características especificadas en los planos y en el listado de cantidades.

El pago se hará a los precios unitarios establecidos en el contrato los cuales incluyen, sin limitarse a ellos, los siguientes costos: diseño detallado; fabricación; pruebas de fábrica; planos de montajes; manuales de operación y mantenimiento; transportes terrestres, marítimos y/o aéreos internacionales; gastos de importación y nacionalización (si son del caso); mano de obra; elementos accesorios según la presente especificación; transporte terrestre, fluvial y/o aéreo nacional hasta el sitio de las obras; descargue y almacenamiento; costos administrativos, imprevistos y utilidad del Contratista; y, todos los demás costos necesarios para el suministro de los equipos en el sitio de las obras.

No obstante, lo anterior, será responsabilidad del Contratista la preservación y vigilancia del equipo hasta el momento de la entrega final de las obras.

La Interventoría no autorizará la medida y pago del suministro e instalación de los equipos y elementos hasta que el Contratista haya terminado a satisfacción de la Interventoría y en todo de acuerdo con las Especificaciones los siguientes trabajos:

- Retiro, reparación y reinstalación de equipos y elementos que resulten dañados por causas imputables al Contratista.
- Limpieza a satisfacción de la Interventoría, de los sitios de trabajo una vez finalizadas las labores de instalación.

Ítem de pago

CÓDIGO	DESCRIPCIÓN	UNIDAD
MEC_125	Suministro de equipo soplador EasyPak modelo SAE - DF4512-40-C serie DUROFLOW o equivalente (Q = 800 CFM, P = 6 PSI para sistema de recirculación de filtros), incluye cabina, válvulas y accesorios para equipo soplador	UN
MEC_126	Instalación de equipo soplador EasyPak modelo SAE - DF4512-40-C serie DUROFLOW o equivalente (Q = 800 CFM, P = 6 PSI para sistema de recirculación de filtros)	GLB
MEC_169	Desmante y retiro de soplador de cámara de aducción y reubicación en el cuarto de sopladores en filtros	UN

CONSORCIO DISEÑO PTAP TIBITOC	CONTRATO No 1 – 02 – 25300 – 01232 – 2017 DISEÑOS DETALLADOS OPTIMIZACIÓN PTAP TIBITOC	Código: INF-1232-P8-ESP Versión 01: 030519
	PRODUCTO 8 – E.T. INCLUYENDO ACTIVIDADES ADICIONALES	Página: 238

4.43. SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE BOMBA DE ACHIQUE 1 HP PARA CÁMARA DE MEDICIÓN DE CAUDAL EN LA BOCATOMA APOSENTOS, Q = 10 L/S, TDH 10 M.C.A. A 208 V, 60 HZ, INCLUYE CODO FIJO BEND 3"X4" NPT ANSI PARA CÁMARA DE MACROMEDICIÓN EB4 (MEC_168)

4.43.1. Alcance

Este ítem se refiere a todos los trabajos, actividades, mano de obra, suministro de materiales, herramientas y equipos necesarios para la instalación de bombas de achique 1HP para cámara de medición de caudal en la bocatoma Aposentos, Q=10 l/s, THD 10mca, a 208 v, 60 hz, incluye codo fijo bend 3"x4" NPT ANSI para cámara de macromedidores EB4.

4.43.2. Condiciones generales

Las bombas para la cámara de medición de caudal sera de achique con una potencia de 1HP, para un caudal de 10 l/s, 10mca a 208v y 60Hz, con codo fijo bend 3"x4" para cámara de macromedidores EB4.

Las bombas deberán ser suministradas completas con todos los accesorios necesarios para su correcto funcionamiento y según las especificaciones establecidas a continuación:

- **Datos básicos de las bombas**

Bombas de achique 1HP para un caudal de 10 l/s, THD 10mca, a 208 v, 60 hz, incluye codo fijo bend 3"x4" NPT ANSI.

- **Entrada de Cable y anti-absorción**

El bloque de anti-absorción se ubica en la sección de entrada del cable a la cámara de motor. Incluso si la cubierta del cable se daña o la punta del cable se sumerge accidentalmente en agua, este dispositivo evita que el agua ingrese en la cámara del motor debido al aislamiento con resina epoxica.

- **Protector térmico interno del motor**

Protección integrada del motor que reacciona ante el sobrecalentamiento por el amperaje debido al atascamiento o funcionamiento en seco. No sólo corta el circuito del motor de forma automática, Si no también se restablece por sí mismo. Cuando el motor se enfría a una temperatura de operación segura, el motor arranca.

- **Doble sello mecánico en carburo de silicio**

El aislamiento de los sellos mecánicos en una cámara de aceite proporciona un ambiente limpio, no corrosivo y libre de abrasión para prevenir la falla de un resorte debido a la corrosión o a la abrasión y la falla del sello inferior debido a la pérdida de refrigeración durante las condiciones de funcionamiento en seco.

El carburo de silicio dura más que otros materiales de caras de sellos, por un amplio margen debido a un bajo coeficiente de fricción y una mayor resistencia a la abrasión, corrosión, cambios bruscos de temperatura y control de calor.

CONSORCIO DISEÑO PTAP TIBITOC	CONTRATO No 1 – 02 – 25300 – 01232 – 2017 DISEÑOS DETALLADOS OPTIMIZACIÓN PTAP TIBITOC	Código: INF-1232-P8-ESP Versión 01: 030519
	PRODUCTO 8 – E.T. INCLUYENDO ACTIVIDADES ADICIONALES	Página: 239

- **Rodamientos de bola tipo C3**

Se utilizan rodamientos de alta calidad para la operación de altas temperaturas, doble blindaje y de una sola vía, y como los rodamientos están lubricados permanentemente por la grasa, no es necesario la inyección de aceite lubricante. Garantizados para 60.000 horas de uso.

- **Instalación de las bombas**

La instalación de las motobombas se efectuará estrictamente de acuerdo con las instrucciones de los fabricantes. Debe tenerse una programación detallada del montaje.

Se deberá prestar especial cuidado durante el desempaque, para que los equipos o sus componentes no sufran ningún daño. Para aquellos equipos o partes que no sean instaladas inmediatamente, se deberá evitar causar daños o deterioro del empaque.

Los dispositivos de protección de roscas y/o de conexiones no podrán ser retirados sino sólo hasta que la conexión esté lista para efectuarse. Todas las superficies que hayan sido cubiertas con aceite o grasa anti-herrumbre u otro compuesto de protección deberán limpiarse adecuadamente. No se permitirá el uso de gasolina para este fin.

Antes de su instalación y operación, todas las bombas y motores deberán ser revisados con el fin de comprobar la limpieza, calidad del ajuste y condiciones óptimas de rodamiento.

El alineamiento de todos los equipos y elementos (bombas, motores, tuberías, válvulas, etc.) deberá ser verificado:

- ❖ Después de nivelación.
- ❖ Después de aplicarse el mortero de relleno de las bases.
- ❖ Después de conectada la tubería.
- ❖ Después de la operación inicial.

Las verificaciones deberán ser registradas en protocolos cuyo formato haya sido previamente aprobado por la Interventoría. El formato de protocolo establecerá la forma de efectuar las mediciones, la tolerancia de alineamiento, ejes de referencia, etc. Los protocolos deberán ser firmados por la Interventoría y por el Contratista.

El Contratista hará todos los trabajos que se requieran para el arranque, puesta en operación de los equipos hasta entregarlos a la Interventoría en perfecto estado de operación y a satisfacción de ella.

El Contratista incluirá en sus compromisos la supervisión del representante técnico del suministrador de los equipos de los trabajos de montaje y pruebas en todo momento para verificación de los mismos. Así mismo, le prestará todas las facilidades de personal auxiliar para la realización de estos controles técnicos. El Contratista no podrá reclamar costos adicionales o perjuicios por este concepto.

El primer arranque

CONSORCIO DISEÑO PTAP TIBITOC	CONTRATO No 1 – 02 – 25300 – 01232 – 2017 DISEÑOS DETALLADOS OPTIMIZACIÓN PTAP TIBITOC	Código: INF-1232-P8-ESP Versión 01: 030519
	PRODUCTO 8 – E.T. INCLUYENDO ACTIVIDADES ADICIONALES	Página: 240

Al poner en marcha las motobombas, se observará si funcionan fácilmente sin trepidación excesivas. Si no es así, se detendrán los equipos y se consultarán las instrucciones del fabricante para determinar la probable causa del deficiente funcionamiento.

Cuando se obtengan condiciones satisfactorias los equipos se harán funcionar hasta cuando se alcance la presión de descarga deseable, instante que se abrirá la válvula de descarga. En estas condiciones se dejarán funcionando durante un período de dos horas o hasta cuando se llegue a la temperatura de operación normal.

El equipo será luego detenido y se realizará una inspección. El Contratista efectuará todas las correcciones necesarias y ajustes antes de realizar otro arranque e inspección. Este procedimiento se repetirá cuantas veces sea necesario hasta que la operación de los sistemas sea aprobada y aceptada por la Interventoría.

Las pruebas de primer arranque serán registradas en protocolos cuyo formato haya sido previamente aprobado por la Interventoría. Los protocolos establecerán el método aprobado para la prueba, tolerancia de ruido y vibración, máxima temperatura permitida en cojinetes, máxima temperatura permitida en carcasa, presiones de succión, presiones de descarga, corrientes de arranque y corriente normal en motores, pruebas de megger de motores, verificación de rotación y todas las pruebas de motores especificadas. Los protocolos deberán ser firmados por la Interventoría y el Contratista.

4.43.3. Condiciones de recibo

Los equipos de bombeo instalados serán recibidos una vez sean instalados y probados. Las pruebas serán realizadas con el personal y equipos del Contratista de montaje, sin ningún costo adicional para el proyecto. Bajo la Supervisión técnica del representante del fabricante y suministrador de los equipos de bombeo. La prueba determinará las siguientes curvas características: Cabeza capacidad, potencia, eficiencia y NPSH requerido.

4.43.3.1. Medida y pago

La medida se hará por unidad (un) instalada del conjunto motor-bomba recibido a satisfacción por la Interventoría, en el sitio de las obras, con las características especificadas en los planos hidráulicos y mecánicos, así como en el listado de cantidades y según las indicaciones de la Interventoría.

El pago se hará a los precios unitarios establecidos en el contrato los cuales incluyen, sin limitarse a ellos, los siguientes costos: diseño detallado; fabricación; pruebas de fábrica; planos de montajes; manuales de operación y mantenimiento; transportes terrestres, marítimos y/o aéreos internacionales; gastos de importación y nacionalización (si son del caso); mano de obra; elementos accesorios según la presente especificación; transporte terrestre, fluvial y/o aéreo nacional hasta el sitio de las obras; descargue y almacenamiento; costos administrativos, imprevistos y utilidad del Contratista; y, todos los demás costos necesarios para el suministro de los equipos en el sitio de las obras.

No obstante, será responsabilidad del Contratista la preservación y vigilancia del equipo hasta el momento de la entrega final de las obras.

CONSORCIO DISEÑO PTAP TIBITOC	CONTRATO No 1 – 02 – 25300 – 01232 – 2017 DISEÑOS DETALLADOS OPTIMIZACIÓN PTAP TIBITOC	Código: INF-1232-P8-ESP Versión 01: 030519
	PRODUCTO 8 – E.T. INCLUYENDO ACTIVIDADES ADICIONALES	Página: 241

La Interventoría no autorizará la medida y pago del suministro e instalación de los equipos y elementos hasta que el Contratista haya terminado a satisfacción de la Interventoría y en todo de acuerdo con las Especificaciones los siguientes trabajos:

- Retiro, reparación y reinstalación de equipos y elementos que resulten dañados por causas imputables al Contratista.
- Limpieza a satisfacción de la Interventoría, de los sitios de trabajo una vez finalizadas las labores de instalación.

Ítem de pago

CÓDIGO	DESCRIPCIÓN	UNIDAD
MEC_168	Suministro e instalación de bomba de achique 1 HP para cámara de medición de caudal en la bocatoma Aposentos, Q = 10 L/s, TDH 10 m.c.a. a 208 V, 60 Hz, incluye codo fijo bend 3"x4" NPT ANSI para cámara de macromedición EB4	un

4.44. CONEXIÓN TUBERÍA GRP A CÁMARAS DE INSPECCIÓN (MEC_157), (MEC_158), (MEC_171).

4.44.1. Alcance

Este ítem se refiere a los trabajos, mano de obra, suministro de materiales, transporte, ubicación, instalación y anclaje de todos los accesorios requeridos para la conexión de las tuberías, según identificación, definición de puntos de empalme y asesoría técnica del personal calificado.

Se ejecutará esta actividad, de acuerdo con los detalles indicados en los planos de instalaciones hidráulicas, sanitarias o pluviales, serán realizados con el equipo adecuado y el personal especializado a fin de llevar a buen término el correcto cumplimiento de los trabajos de manera que garantice el perfecto funcionamiento de los sistemas.

4.44.2. Medida y pago

Este ítem será medido por unidad (un) de tubería conectada a cámara de inspección y recibido a satisfacción por la Interventoría, todo el costo de los trabajos especificados en este capítulo, deberá estar cubierto por los precios unitarios cotizados en la propuesta del Contratista.

Será responsabilidad del Contratista la preservación y vigilancia del equipo hasta el momento de la entrega final de las obras.

La Interventoría no autorizará la medida y pago del suministro e instalación de los equipos y elementos hasta que el Contratista haya terminado a satisfacción de la Interventoría y en todo de acuerdo con las Especificaciones los siguientes trabajos:

- Retiro, reparación y reinstalación de equipos y elementos que resulten dañados por causas imputables al Contratista.
- Limpieza a satisfacción de la Interventoría, de los sitios de trabajo una vez finalizadas las labores de instalación.

CONSORCIO DISEÑO PTAP TIBITOC	CONTRATO No 1 – 02 – 25300 – 01232 – 2017 DISEÑOS DETALLADOS OPTIMIZACIÓN PTAP TIBITOC	Código: INF-1232-P8-ESP Versión 01: 030519
	PRODUCTO 8 – E.T. INCLUYENDO ACTIVIDADES ADICIONALES	Página: 242

Ítem de pago

CÓDIGO	DESCRIPCIÓN	UNIDAD
MEC_157	Suministro e instalación de niple L = 1,00 m en tubería GRP 60" para conexión a cámara de inspección	UN
MEC_158	Suministro e instalación de niple L = 1,00 m en tubería GRP 48" para conexión a cámara de inspección	UN
MEC_171	Suministro e instalación de niple L = 1,00 m en tubería GRP 30" para conexión a cámara de inspección	UN

CONSORCIO DISEÑO PTAP TIBITOC	CONTRATO No 1 – 02 – 25300 – 01232 – 2017 DISEÑOS DETALLADOS OPTIMIZACIÓN PTAP TIBITOC	Código: INF-1232-P8-ESP Versión 01: 030519
	PRODUCTO 8 – E.T. INCLUYENDO ACTIVIDADES ADICIONALES	Página: 243

5. COMPONENTE ELÉCTRICO

5.1. ALCANCE

Estas especificaciones detallan el alcance de las actividades y trabajos requeridos para el suministro, montaje, instalación, supervisión de las obras, pruebas en fábrica y en sitio, puesta en marcha, suministro de planos, catálogos de componentes, manuales de instalación, operación y mantenimiento para garantizar una instalación completa, por lo cual el Contratista debe incluir todos los equipos, materiales y accesorios necesarios para el adecuado funcionamiento de la estación bajo cualquier condición de operación.

Las presentes especificaciones servirán como guía general, sin embargo, todo material, trabajos de ingeniería, mano de obra y cualquier otro concepto deberá ser contemplado por el contratista para entregar a la EAAB una instalación completa a pesar de cualquier omisión en las especificaciones y listas de cantidades.

El Contratista no deberá dar inicio a trabajos sin la previa aprobación de los diseños de fabricación por parte de EAAB. De igual forma, el Contratista estará obligado a presentar información técnica detallada (catálogos, hojas de datos) de los equipos a suministrar y no deberá por ningún motivo adelantar trámites de importación o compra sin la aprobación de los mismos por parte de la EAAB, o sus representantes.

Estas especificaciones técnicas se refieren a la definición de las características y calidad requerida de la obra terminada y a la definición de los parámetros de medida y forma de pago, mediante los cuales se van a ejecutar las obras y no pretende ser un manual técnico de construcción, sino dar los fundamentos básicos de cómo realizar la obra, complementada con la experiencia de la EAAB y la del Contratista.

Las especificaciones técnicas y planos, se complementan entre sí, cualquier característica que se haya omitido en alguno de ellos, pero que se requiere para la correcta ejecución de la actividad, no exonera al Contratista de su ejecución previo visto bueno de EAAB ni podrá tomarse como base para reclamaciones posteriores. En caso de discrepancia entre el texto de los planos, primará la solicitud más exigente según el criterio de la EAAB.

Todo cambio o modificación que proponga el Contratista deberá ser aprobado previamente por parte de EAAB. El Contratista someterá a la EAAB muestras de todos los materiales a utilizar para su aprobación.

Cuando en estas especificaciones se mencione alguna marca o referencia indica un estándar de calidad, pero no significa que el Contratista no pueda utilizar un material equivalente previa autorización por parte de la EAAB.

El constructor deberá realizar todos los cálculos y análisis necesarios, en un software especializado licenciado, para la aprobación de este proyecto.

Normas Aplicables:

- NEMA - National Electrical Manufacturer Association
- ANSI - American National Standard Institute

CONSORCIO DISEÑO PTAP TIBITOC	CONTRATO No 1 – 02 – 25300 – 01232 – 2017 DISEÑOS DETALLADOS OPTIMIZACIÓN PTAP TIBITOC	Código: INF-1232-P8-ESP Versión 01: 030519
	PRODUCTO 8 – E.T. INCLUYENDO ACTIVIDADES ADICIONALES	Página: 244

- IEC - International Electrotechnical Commission
- IEEE - Institute of Electrical and Electronics Engineers
- ASTM - American Society for Testing and Materials
- ICONTEC - Instituto Colombiano de Normas Técnicas
- ISO - International Organization for Standardization
- NORMAS NTC - NTC 2206, NTC 2050, NTC 4552, Normas Técnicas Colombianas
- RETIE - Reglamento Técnico para Instalaciones Eléctricas, Ministerio de Minas y Energía, Colombia
- RETILAP - Reglamento Técnico de Iluminación y Alumbrado Público
- CIDET - Centro de Investigación y Desarrollo Tecnológico del Sector Eléctrico Colombiano
- Normas CODENSA - Operador de Red
- NS-086 - Instalaciones Interiores de baja tensión
- NS-091 - Criterios de diseños de sistemas de puesta a tierra
- NS-092 - Instalaciones exteriores de baja tensión
- NS-093 - Centro de Control de motores
- NS-094 - Centros de distribución de potencia
- NS-095 - Diseños de sistemas internos ahorradores de energía
- NS-083 - Criterios de diseño de estaciones de Bombeo para Acueducto
- NP-025 - Grado de protección para encerramientos de equipos eléctricos

NOTA: Cuando haya dos o más especificaciones o normas que se refieran al mismo punto, EAAB tomará la más exigente de todas.

5.2. CONDICIONES GENERALES

Para la ejecución de la obra regirán las Especificaciones Técnicas aplicables vigentes de la EAAB, las Especificaciones Particulares descritas adelante y los planos de construcción entregados por la EAAB. al CONTRATISTA, que hacen parte integrante del presente paquete y a ellos deberá ceñirse el CONTRATISTA para la ejecución de la obra.

El pago se hará a los precios unitarios establecidos en el contrato los cuales incluyen, sin limitarse a ellos, los siguientes costos: diseño detallado; fabricación; pruebas de fábrica; planos de montajes; manuales de operación y mantenimiento; transportes terrestres, marítimos y/o aéreos internacionales; gastos de importación y nacionalización (si son del caso); mano de obra; elementos accesorios según la presente especificación; transporte terrestre, fluvial y/o aéreo nacional hasta el sitio de las obras; descargue y almacenamiento; costos administrativos, imprevistos y utilidad del Contratista; y, todos los demás costos necesarios para el suministro, instalación y puesta en marcha de los equipos en el sitio de las obras.

5.2.1. Equipos Principales

El pago al Contratista por el suministro de los equipos principales se hará de la siguiente manera:

- Un primer pago del 20% con la orden de compra al fabricante.
- Un segundo pago del 20% cuando el equipo este en obra.
- Un tercer pago del 20% cuando este instalado de forma definitiva en obra.

CONSORCIO DISEÑO PTAP TIBITOC	CONTRATO No 1 – 02 – 25300 – 01232 – 2017 DISEÑOS DETALLADOS OPTIMIZACIÓN PTAP TIBITOC	Código: INF-1232-P8-ESP Versión 01: 030519
	PRODUCTO 8 – E.T. INCLUYENDO ACTIVIDADES ADICIONALES	Página: 245

- Un cuarto pago del 40% cuando este en operación y puesta en marcha, incluyendo manuales de operación y mantenimiento, capacitación y entrega final del equipo.

5.2.2. Equipos secundarios y/o materiales eléctricos de baja cuantía.

El pago al Contratista por el suministro e instalación de los materiales eléctricos de baja cuantía se hará de la siguiente manera:

- Un primer pago del 20% con la orden de compra al fabricante.
- Saldo por pagos parciales mensuales por avance de obra realmente ejecutada.

5.3. PLANOS DE CONSTRUCCIÓN

Durante la ejecución de la obra, el CONTRATISTA deberá ceñirse a lo indicado en los Planos de Construcción y Especificaciones Técnicas Aplicables, excepto cuando ocurran cambios o modificaciones previamente aprobados por la EAAB. En caso de ejecutar OBRAS sin sujeción a dichos planos de construcción y especificaciones técnicas aplicables, el CONTRATISTA deberá llevar a cabo todas las medidas correctivas necesarias, sin derecho a remuneración distinta de la que hubiere recibido por la correcta ejecución de la obra. Si el CONTRATISTA se negase a realizar dichas correcciones, la EAAB. Podrá ejecutarlas directamente o por medio de terceros y debitar su costo de lo que adeude o llegase a adeudar al CONTRATISTA, o del depósito en garantía, sin perjuicio de aplicar las sanciones correspondientes.

5.4. UNIDADES DE MEDIDA

Algunos de los símbolos para las unidades de medida utilizadas en estas Especificaciones, se definen como se indica a continuación. Aquellos que no se encuentren incluidos en la siguiente Tabla, se definirán como lo establece la Norma Técnica Colombiana NTC 1000 “Metrología. Sistema Internacional de Unidades” o, en su defecto, en las especificaciones y normas a las cuales hace referencia el presente documento.

Tabla 14 Unidades de medida eléctricas

SÍMBOLO USADO	DEFINICIÓN	SÍMBOLO USADO	DEFINICIÓN
A	ampere	kW	kilovatio
°C	grado Celsius	MW	megavatio
Cm	centímetro	m	metro
Db	decibelio	mm	milímetro
H	hora	W	vatio
Hp	caballo de potencia	s	segundo
Hz	hercio, (Hertz)	V	voltio
kVA	kilo voltamperios	V _{ac}	voltios de corriente alterna

CONSORCIO DISEÑO PTAP TIBITOC	CONTRATO No 1 – 02 – 25300 – 01232 – 2017 DISEÑOS DETALLADOS OPTIMIZACIÓN PTAP TIBITOC	Código: INF-1232-P8-ESP Versión 01: 030519
	PRODUCTO 8 – E.T. INCLUYENDO ACTIVIDADES ADICIONALES	Página: 246

5.5. MATERIALES

Todos los materiales suministrados, deben ser nuevos y de la mejor calidad, libres de defectos e imperfecciones y de las clasificaciones y grados especificados donde estos se indiquen. Los materiales que no hayan sido especificados deben ser sometidos previamente a aprobación por parte de EAAB cumpliendo previamente la normatividad vigente.

Todos los materiales utilizados para la construcción de las instalaciones eléctricas deben tener y se requiere adjuntar la respectiva certificación y/o homologación RETIE de Materiales. Deberán contar con Certificado de Conformidad de producto expedido por RETIE y cumplir lo establecido en el artículo 110.4 del RETILAP.

5.6. MANO DE OBRA

Todo el personal empleado por el contratista deberá ser competente en su oficio y especializado en el ramo de las instalaciones. El Contratista mantendrá durante la construcción un capataz lo suficientemente competente para atender las actividades y además deberá contar con los servicios de un ingeniero electricista matriculado y residente de la obra, para que supervise el desarrollo de las diferentes fases técnicas del trabajo, coordine los diferentes aspectos del mismo con el propietario o su representante, y vigile su personal

5.7. CODIFICACIÓN E IDENTIFICACIÓN

Las placas de identificación de los equipos deben contener la información requerida por las normas aplicables a cada uno, y al igual que las placas de identificación.

Son de obligatoria aplicación los símbolos gráficos contemplados en la Tabla 6.1 del RETIE, tomados de las normas unificadas IEC 60617, ANSI Y32, CSA Z99 e IEEE 315, los cuales guardan mayor relación con la seguridad eléctrica. Cuando se requieran otros símbolos se pueden tomar de las normas precitadas.

Donde se precise el símbolo de riesgo eléctrico en señalización de seguridad, se deben conservar las proporciones de las dimensiones, según la tabla adoptada de la IEC 60417-1. Se podrán aceptar tolerancias de $\pm 10\%$ de los valores señalados.

Las placas indicativas de “SEÑALES DE SEGURIDAD” deben cumplir con lo establecido en el apartado 6.2.2 “Clasificación de las señales de seguridad” del RETIE.

Con el objeto de evitar accidentes por errónea interpretación del nivel de tensión y tipo de sistema utilizado, se debe cumplir el código de colores para conductores aislados de potencia, establecido en las Tablas 6.5 y 6.6 (del RETIE) según corresponda. Se tomará como válido para determinar este requisito el color propio del acabado exterior del conductor o una marcación clara en las partes visibles, con pintura, con cinta o rótulos adhesivos del color respectivo. Este requisito igualmente aplica a conductores desnudos, que actúen como barrajes en instalaciones interiores y no para los conductores utilizados en instalaciones a la intemperie diferentes a la acometida. Además de lo anterior se debe tener en cuenta todas las recomendaciones que se presentan en el artículo 6.3 “Código de colores para conductores” del RETIE.

CONSORCIO DISEÑO PTAP TIBITOC	CONTRATO No 1 – 02 – 25300 – 01232 – 2017 DISEÑOS DETALLADOS OPTIMIZACIÓN PTAP TIBITOC	Código: INF-1232-P8-ESP Versión 01: 030519
	PRODUCTO 8 – E.T. INCLUYENDO ACTIVIDADES ADICIONALES	Página: 247

5.8. TROPICALIZACIÓN

Con el fin de proteger todos los materiales, equipos eléctricos y demás accesorios contra los efectos de los parásitos y hongos, estos deben ser tropicalizados.

5.9. GALVANIZADO, PINTURA Y SOLDADURA

Todos los elementos propensos a la corrosión deben ser galvanizados o pintados con técnicas apropiadas para ambientes tropicales. El proveedor deberá suministrar las especificaciones y métodos de galvanizado y pintura cuando EAAB así lo solicite. El galvanizado debe cumplir los requerimientos establecidos en la ISO 1459.

5.10. TRANSPORTE

El transporte de los elementos debe cumplir los parámetros establecidos en la publicación IEC 6072-3-2.

5.11. REQUERIMIENTOS MÍNIMOS PARA MONTAJE Y CONSTRUCCIÓN

Para el montaje y construcción de los equipos y elementos que conforman el sistema eléctrico de la PTAP es necesario tener en cuenta las recomendaciones establecidas en el Artículo 18 “Trabajos en Redes Desenergizadas” del RETIE, para garantizar la seguridad del personal que intervendrá.

5.12. RED DE MEDIA TENSIÓN AÉREA A 11,4 KV

5.12.1. Alcance

En este anexo se presentan las especificaciones técnicas de los equipos y suministros a instalar por parte del Contratista constructor. Requerimientos que deben cumplir al momento de ser instalados con el fin de garantizar las condiciones simuladas en la etapa de diseño.

Los equipos y demás elementos además de cumplir con estos requerimientos, se deben ceñir a los establecidos por la Norma CODENSA y presentar un certificado de conformidad de producto por parte de una entidad competente y una certificación de calidad y conformidad del producto con el RETIE.

Esta especificación cubre los requisitos técnicos mínimos para el suministro, transporte e instalación de los materiales y el suministro de mano de obra para la construcción de la línea de media tensión a 11.4 Kv requerida en Estación de monitoreo Finkana, Estación de monitoreo Sopo y Compuertas El Espino.

Condiciones Generales

El Contratista deberá realizar, a satisfacción de CODENSA, la construcción de la línea de media tensión a 11.4 kV, con una extensión requerida para cada específico.

CONSORCIO DISEÑO PTAP TIBITOC	CONTRATO No 1 – 02 – 25300 – 01232 – 2017 DISEÑOS DETALLADOS OPTIMIZACIÓN PTAP TIBITOC	Código: INF-1232-P8-ESP Versión 01: 030519
	PRODUCTO 8 – E.T. INCLUYENDO ACTIVIDADES ADICIONALES	Página: 248

En las estructuras terminales de retención, se instalará un transformador de distribución según el sitio con relación 11.4 KV / 208 Vac, con todos sus accesorios, protecciones y herrajes para los circuitos de baja tensión.

En todas las estructuras de retención, terminales y de ángulo, se deberán colocar templetes de acuerdo con las normas, en cuanto a la disposición y la cantidad.

Como parte del trabajo del Contratista se considera el replanteo y localización definitiva de los apoyos exactos para la ubicación de cada estructura y la comprobación en el sitio de su correcto posicionamiento.

El CONTRATISTA debe realizar todos los trámites, diseños y documentación requerida por CODENSA para legalizar la nueva red y media tensión y el nuevo punto de conexión. Una vez definido el punto de conexión, debe presentar a consideración de la Interventoría el nuevo diseño y dimensionamiento de la red de media tensión a construir aplicando la normatividad vigente de CODENSA.

Condiciones específicas

El Contratista deberá suministrar todos los materiales para dejar en perfecto funcionamiento la línea de media tensión a 11.4 kV. Los materiales comprenden los postes de concreto, crucetas, aisladores, herrajes, cable de acero, viguetas para anclaje de templetes, cable No. 2/0 AWG ACSR, pararrayos, cortacircuitos, fusibles, tubería de acero galvanizado, transformador trifásico tipo distribución 11.4 KV / 208V concreto, arena, recebo, y demás materiales necesarios para ejecutar las obras completamente a satisfacción de CODENSA.

Todos los elementos y materiales que suministre el Contratista, deberán ser nuevos, de primera calidad, aptos para ser utilizados en ambientes tropicales, tener las características técnicas especificadas, ser de fabricación reciente y productos de reconocidos fabricantes.

El Contratista deberá enviar a la Interventoría muestras de los materiales que pretenda utilizar, para la aprobación respectiva, antes de su instalación.

Postes de concreto

Para la red de media tensión y para el sistema de protección contra descargas atmosféricas se utilizarán postes de concreto reforzado de 12 m de longitud y carga de rotura de 750 kg, 14 m de longitud y carga de rotura de 750 kg. 14 m de longitud y carga de rotura de 1050 kg y postes de concreto de 16 m de longitud. Los postes deberán ser fabricados de acuerdo con las Normas ICONTEC y particularmente con la Norma ICONTEC 1329, Postes de Hormigón Armado para Líneas Aéreas de Energía.

Los postes de concreto se deben fabricar en una formaleta que garantice la uniformidad y exactitud de las dimensiones y tener una sección circular conforme a la NTC 1329. Deben tener alturas de 12, 14 y 16 metros con tolerancias de más o menos 50 mm, de tipo reforzado y carga de rotura de 750 Kg/1050 Kg en cada caso. Se debe garantizar el cumplimiento de las distancias mínimas de seguridad establecidas en el artículo 13º del RETIE. Deben ser resistentes a la intemperie, además ser protegidos de las condiciones ambientales garantizando una vida útil mínima de 25 años.

CONSORCIO DISEÑO PTAP TIBITOC	CONTRATO No 1 – 02 – 25300 – 01232 – 2017 DISEÑOS DETALLADOS OPTIMIZACIÓN PTAP TIBITOC	Código: INF-1232-P8-ESP Versión 01: 030519
	PRODUCTO 8 – E.T. INCLUYENDO ACTIVIDADES ADICIONALES	Página: 249

Los postes de concreto deben ser construidos con las técnicas de mezclas y materiales reconocidos por el Código Sismo Resistente o las normas técnicas internacionales para este tipo de requerimientos; no deben presentar partes de su armadura expuestas a la corrosión; la profundidad del hierro no debe ser menor a 20 mm; no deben presentar fisuras o grietas que comprometan la vida útil y la seguridad mecánica.

Deben disponer de una platina u otro elemento metálico de sección no menor a 78 mm², localizado a menos de un metro de la marcación de enterramiento, que sirva de contacto eléctrico entre el acero del armazón del poste y el medio exterior de conexión de la puesta a tierra.

El productor debe marcar con pintura permanente la sección transversal donde se encuentre el centro de gravedad del poste, esto con el fin de permitir su manipulación e izaje con el menor riesgo para el operario.

Debe contar con las perforaciones necesarias para las instalaciones de crucetas y los demás elementos que sean necesarios.

El Contratista deberá suministrar los certificados de pruebas de los postes de acuerdo con la Norma ICONTEC 1329.

Aisladores

- Aisladores de Suspensión

Los aisladores deberán ser del tipo "Clevis" ANSI 52-4, deberán ser suministrados completos con sus herrajes metálicos y deberán cumplir con la Norma ANSI C.29.2.

Los aisladores de suspensión deberán cumplir con las siguientes características técnicas:

Tabla 15 Características técnicas aisladores de suspensión

Material	Porcelana o vidrio
Resistencia electromecánica	6800 kg
Resistencia al impacto	64 kg-cm
Tensión de prueba	3400 kg
Flameo en seco	80 kV
Flameo en húmedo	50 kV
Flameo a impulso crítico negativo	130 kV

- Aisladores de Pin

Los aisladores de pin deberán cumplir con los requisitos de la Norma ANSI C29 .5 y con las siguientes características:

Tabla 16 Características técnicas aisladores de pin

Material	Porcelana
Tipo	ANSI 55-3
Resistencia en voladizo	1130 kg
Flameo en seco	65 kV
Flameo en húmedo	35 kV

CONSORCIO DISEÑO PTAP TIBITOC	CONTRATO No 1 – 02 – 25300 – 01232 – 2017 DISEÑOS DETALLADOS OPTIMIZACIÓN PTAP TIBITOC	Código: INF-1232-P8-ESP Versión 01: 030519
	PRODUCTO 8 – E.T. INCLUYENDO ACTIVIDADES ADICIONALES	Página: 250

Flameo a impulso crítico negativo	130 kV
-----------------------------------	--------

- Aisladores tipo Tensor

Los aisladores tipo tensor, deberán cumplir con las especificaciones dadas por las Normas ICONTEC 696, Aisladores de Porcelana Tipo Tensor Fabricados por el Proceso Húmedo, o la Norma ANSI C29.4.

Los aisladores tensores deberán cumplir con las siguientes características técnicas:

Tabla 17 Características técnicas aisladores tensores

Clase	ANSI 54-4
Resistencia a la tensión	9070 kg.
Flameo en seco	40 kV
Flameo en húmedo	23 kV

Identificación

Cada aislador deberá ser identificado con el nombre del fabricante, una marca que indique la carga mínima de falla y las marcas debidamente aprobadas. Estas marcas deberán ir impresas y su lectura deberá ser fácil después del horneado y vitrificado.

Crucetas, Herraies y Accesorios

- Crucetas Metálicas

Las crucetas, sillas y suplementos deberán ser metálicas galvanizadas en caliente, fabricadas conforme a las dimensiones indicadas en las listas de materiales. Las perforaciones se harán en los diámetros requeridos y deberán ser perpendiculares a la cara. Todas estas operaciones deberán ser ejecutadas antes del proceso de galvanización.

- Collarines

Los collarines deberán ser fabricados en platina de acero, con resistencias mecánicas así: Esfuerzo Mínimo de Fluencia Esfuerzo Mínimo de Tensión 2520 Kg. /cm² 4060 Kg. /cm².

Los dobleces y perforaciones deberán ser hechos antes del proceso de galvanización.

- Grapas

Las grapas de retención y suspensión serán para utilizar con conductor ACSR, garantizando un acople perfecto con los aisladores. Los elementos de acero serán galvanizados.

- Pernos y Espigos

Los espárragos, pernos de carraje, espigos, tuercas y arandelas deberán ser de acero y galvanizados.

CONSORCIO DISEÑO PTAP TIBITOC	CONTRATO No 1 – 02 – 25300 – 01232 – 2017 DISEÑOS DETALLADOS OPTIMIZACIÓN PTAP TIBITOC	Código: INF-1232-P8-ESP Versión 01: 030519
	PRODUCTO 8 – E.T. INCLUYENDO ACTIVIDADES ADICIONALES	Página: 251

- Conductor ACSR

El conductor para la línea de media tensión será desnudo, de aluminio con alma de acero ACSR, No. 2/0 AWG.

El conductor constará de seis (6) hilos de aluminio y un (1) hilo de acero, cada hilo con un diámetro de 3.78 mm, para conformar un diámetro exterior del conductor de 11,35 mm.

Los conductores ACSR deberán ser suministrados en carretes de madera, que permitan un desenrolle suave, con longitudes que permitan su manejo.

- Cables de Acero

El cable de acero para los templetos deberá ser extra galvanizado de muy alta resistencia mecánica, conformado por siete (7) hilos y un diámetro nominal de 3/8 pulgadas.

- Pararrayos

Los pararrayos deberán ser para uso exterior, para 10 KA, clase 10 con envoltura en porcelana y deberán suministrarse con los herrajes apropiados para montaje en cruceta metálica.

Los puntos de tierra de cada uno de los pararrayos, se deben conectar entre sí con alambre cobrizado No. 4 AWG. El neutro del transformador se conectará con la carcasa y se llevará a tierra hasta la varilla de puesta a tierra utilizando soldadura exotérmica apropiada, en bajante protegida con un tubo de PVC de 1/2 pulgada de diámetro.

- Cortacircuitos

Los cortacircuitos fusibles deberán ser monofásicos del tipo expulsión y para instalación a la intemperie.

Serán utilizados para la protección de los transformadores, colocando un cortacircuitos en cada una de las fases de alimentación a los transformadores. Todos los portafusibles deberán ser intercambiables y para ser accionados con pértiga.

El fusible deberá ser construido de tal manera que la conexión al sistema se pueda hacer con la pértiga desde cualquier ángulo. El hueco para recibir la pértiga deberá tener un diámetro mínimo de 3,5 cm.

El porta fusible deberá caer libremente bajo la acción de la gravedad una vez haya operado. Al mismo tiempo, deberá ser fácilmente desprendible, con el objeto de que el cambio de fusible no presente dificultad. El elemento de disparo debe ser diseñado para evitar disparos erróneos debidos al viento o a las vibraciones del poste.

Todas las partes metálicas de los cortacircuitos fusibles deberán ser de un material anticorrosivo.

El aislador o cuerpo principal debe ser de porcelana de la más alta calidad, de color gris o marrón. El aislador deberá tener una alta resistencia a la rotura.

CONSORCIO DISEÑO PTAP TIBITOC	CONTRATO No 1 – 02 – 25300 – 01232 – 2017 DISEÑOS DETALLADOS OPTIMIZACIÓN PTAP TIBITOC	Código: INF-1232-P8-ESP Versión 01: 030519
	PRODUCTO 8 – E.T. INCLUYENDO ACTIVIDADES ADICIONALES	Página: 252

Los cortacircuitos deberán tener todos los accesorios necesarios para montaje vertical en cruceta.

Los cortacircuitos fusibles deberán cumplir con las siguientes características y tener una placa de acero inoxidable que las contenga:

Tabla 18 Características técnicas cortacircuitos

Tensión nominal	15 kV
Corriente nominal continua	100 A
Capacidad de interrupción de corriente	10 kA sim
BIL	95 kV

Las capacidades nominales de los elementos fusibles serán de acuerdo a la potencia del transformador a instalar.

Construcción de la línea

Las obras para la construcción de la línea a 11.4 kV incluyen:

- Localización y replanteo.
- Ahoyada, hincada y aplomada de postes.
- Vestida de estructuras.
- Tendido y tensionado de los conductores.
- Instalación de templetes.
- Pruebas y puesta en servicio.

Para la instalación de las estructuras, se incluye, pero no se limita a los siguientes materiales:

Tabla 19 Materiales para instalación de ítem ELE_701

Aislador de pin ANSI 55-5
Cruceta de madera de 2,5 m
Diagonal metálica en v
Fusible dual
Grapa para operar en caliente
Hebilla de acero inoxidable 5/8"
Cinta de acero inoxidable 5/8"
Cable desnudo de cobre calibre 4 AWG
Porta aislador pasante para cruceta de madera
Cortacircuito de cañuela 100 A 15 kV
Conector terminal de compresión tipo pala
Conector tipo tornillo para puesta a tierra
Conector cuña con estribo 4/0 - 4 AWG
Tornillo de carruaje 5/8" x 1 1/2"
Tornillo de acero galvanizado 5/8" x 5"
Tornillo de acero galvanizado 5/8" x 8"
Tornillo de bronce para borna terminal
Tubo galvanizado tipo IMC 3"

CONSORCIO DISEÑO PTAP TIBITOC	CONTRATO No 1 – 02 – 25300 – 01232 – 2017 DISEÑOS DETALLADOS OPTIMIZACIÓN PTAP TIBITOC	Código: INF-1232-P8-ESP Versión 01: 030519
	PRODUCTO 8 – E.T. INCLUYENDO ACTIVIDADES ADICIONALES	Página: 253

Boquilla galvanizada 3"
Capacete galvanizado 3"
Codo galvanizado 3"x 90°
Abrazadera en U tipo 2
Abrazadera de una salida tipo 3

Tabla 20 Materiales para instalación de ítem ELE_702

Aislador de suspensión ANSI 52-1
Cruceta de madera de 2,5 m
Diagonal metálica en varilla tipo 1
Grapa terminal tipo recto
Templete en cable de acero galvanizado grado extra alta resistencia de un diámetro de 9,5 mm (3/8") según norma CODENSA ET-102
Perno de ojo tipo 5. (5/8" x 545 mm)
Espárrago de 16x508 mm. (5/8" x 20")
Tornillo de acero galvanizado 5/8" x 10"
Tornillo de acero galvanizado 5/8" x 5"

Tabla 21 Materiales para instalación de ítem ELE_704

Barraje para montaje en caja de medidor AE305, capacidad de conexión desde 8AWG hasta 2AWG
Caja metálica para AE305
Tubo Metálico Conduit Galvanizado IMC de 2"
Cable desnudo de cobre N° 2
Medidor de energía según norma CODENSA AE305
Cinta de acero inoxidable 5/8"
Totalizador de caja moldeada de 3 x 63A, 85 KA, 220 V

Tabla 22 Materiales para instalación de ítem ELE_705

Aislador polimérico de suspensión 35 kV horquilla ojo
Diagonal metálica en varilla tipo 1
Cruceta de madera de 2,5 m
Grapa terminal tipo recto
Tuerca de ojo alargada
Perno de ojo tipo 5. (5/8" x 545 mm)
Espárrago de 16x508 mm. (5/8" x 20")
Tornillo de acero galvanizado 5/8" x 10"
Tornillo de acero galvanizado 5/8" x 5"
Desconectador cuchillo monofásico 600 A 38 kV
DPS- Descargador de sobretensión óxido metálico 30 kV 10 kA
Transformador de corriente 1500 A/5A, para 35 KV, clase 0,5
Conector tipo tornillo para puesta a tierra
Conector tipo cuña 4/0 - 2/0 AWG

CONSORCIO DISEÑO PTAP TIBITOC	CONTRATO No 1 – 02 – 25300 – 01232 – 2017 DISEÑOS DETALLADOS OPTIMIZACIÓN PTAP TIBITOC	Código: INF-1232-P8-ESP Versión 01: 030519
	PRODUCTO 8 – E.T. INCLUYENDO ACTIVIDADES ADICIONALES	Página: 254

Abrazadera de dos salidas tipo 4

Tabla 23 Materiales para instalación de ítem ELE_706

Aislador de suspensión ANSI 52-1
Aislador de pin ANSI 55-5
Cruceta de madera de 2,5 m
Diagonal metálica en varilla tipo 1
Grapa terminal tipo recto
Tuerca de ojo alargada
Perno de ojo tipo 5. (5/8" x 545 mm)
Porta aislador pasante para cruceta de madera
Conector de compresión de ranuras paralelas
Espárrago de 16x508 mm. (5/8" x 20")
Tornillo de acero galvanizado 5/8" x 8"
Tornillo de acero galvanizado 5/8" x 5"

Tabla 24 Materiales para instalación de ítem ELE_707

Aislador de pin ANSI 55-5
Cruceta de madera de 2,5 m
Diagonal metálica en ángulo tipo 3
Porta aislador pasante para cruceta de madera
Tornillo de acero galvanizado 5/8" x 5"
Tornillo de acero galvanizado 5/8" x 8"
Abrazadera en U tipo 1

Tabla 25 Materiales para instalación de ítem ELE_708

Aislador de suspensión ANSI 52-1
Aislador de pin ANSI 55-5
Cruceta de madera de 2,5 m
Diagonal metálica en varilla tipo 1
Grapa terminal tipo recto para cables entre 3/0 AWG - 266,8 kcmil
Templete en cable de acero galvanizado grado extra alta resistencia de un diámetro de 9,5 mm (3/8") según norma CODENSA ET-102
Tuerca de ojo alargado 5/8"
Perno de ojo tipo 5. (5/8" x 545 mm)
Porta aislador pasante para cruceta de madera
Conector tipo cuña 4/0 - 2/0 AWG
Espárrago 5/8" x 18"
Espárrago de 16x508 mm. (5/8" x 20")
Tornillo de carruaje 5/8" x 1 1/2"
Tornillo de acero galvanizado 5/8" x 5"
Tornillo de acero galvanizado 5/8" x 10"
Abrazadera de dos salidas tipo 4

CONSORCIO DISEÑO PTAP TIBITOC	CONTRATO No 1 – 02 – 25300 – 01232 – 2017 DISEÑOS DETALLADOS OPTIMIZACIÓN PTAP TIBITOC	Código: INF-1232-P8-ESP Versión 01: 030519
	PRODUCTO 8 – E.T. INCLUYENDO ACTIVIDADES ADICIONALES	Página: 255

Tabla 26 Materiales para instalación de ítem ELE_709

Aislador de suspensión ANSI 52-1
Cruceta de madera de 2,5 m
Aislador de pin ANSI 55-5
Fusible dual
Grapa para operar en caliente
Hebilla de acero inoxidable 5/8"
Cinta de acero inoxidable 5/8"
Amarres plásticos de 30 cm de longitud
Porta aislador pasante para cruceta de madera
Cortacircuito de cañuela 100 A 15 kV
Conector terminal de compresión tipo pala
Conector tipo tornillo para puesta a tierra
Conector cuña con estribo 4/0 - 4 AWG
Tornillo de carruaje 5/8" x 1 1/2"
Tornillo de acero galvanizado 5/8" x 5"
Tornillo de acero galvanizado 5/8" x 8"
Tornillo de bronce para borna terminal
Viga de madera inmunizada 2,5 m
Cerco de madera inmunizada de 2,2
Cruceta inmunizada de madera de 100 cm
Diagonal metálica en varilla tipo 1
Grapa terminal tipo recto
Abrazadera en U tipo 2
Grapa retención aislada para red trenzada de B.T.
Grapa tipo grillete para cable de 3/8"
Guardacabo tipo 3 para cable de 3/8"
Tensor de acometidas
Perno de ojo tipo 2 (5/8" x 254 mm)
Perno de ojo tipo 5. (5/8" x 545 mm)
Cable Cobre Calibre No 4 AWG THHN/THWN-2 Cu 90°C 600V
Cable Cobre Calibre No 2 AWG THHN/THWN-2 Cu 90°C 600V
Cable de cobre trenzado para derivaciones 3x2+1x4 AWG
Cable Cobre Calibre No 1/0 AWG THHN/THWN-2 Cu 90°C 600V
DPS - Descargador de sobretensión óxido metálico 12 kV, 10 kA
Percha porta aislador de un puesto
Seccionador portafusible para B.T. 600 A
Conector terminal de compresión tipo pala
Conector de compresión de ranuras paralelas
Espárrago 5/8" x 18"
Espárrago de 16x508 mm. (5/8" x 20")
Abrazadera de una salida tipo 2
Abrazadera de una salida tipo 3
Abrazadera de una salida tipo 1

CONSORCIO DISEÑO PTAP TIBITOC	CONTRATO No 1 – 02 – 25300 – 01232 – 2017 DISEÑOS DETALLADOS OPTIMIZACIÓN PTAP TIBITOC	Código: INF-1232-P8-ESP Versión 01: 030519
	PRODUCTO 8 – E.T. INCLUYENDO ACTIVIDADES ADICIONALES	Página: 256

Tabla 27 Materiales para instalación de ítem ELE_710

Hebilla de acero inoxidable 5/8"
Cinta de acero inoxidable 5/8"
Amarres plásticos de 30 cm de longitud
Percha porta aislador de un puesto
Soporte para luminaria horizontal vías secundarias
Fotocontrol 1000 W / 1800 VA 205 / 285 V, tipo NC
Grapa de suspensión para cable trenzado de B.T.
Perno de ojo abierto tipo 12
Conector de tornillo con chaqueta aislante tipo 2
Tornillo soporte para brazo de luminaria 1/2"

Tabla 28 Materiales para instalación de ítem ELE_711

Aislador de pin ANSI 55-5
Cruceta de madera de 2,5 m
Diagonal metálica en varilla tipo 1
Porta aislador pasante para cruceta de madera
Tornillo de acero galvanizado 5/8" x 5"
Tornillo de acero galvanizado 5/8" x 8"
Abrazadera en U tipo 1

Tabla 29 Materiales para instalación de ítem ELE_712

Aislador de pin ANSI 55-5
Cruceta de madera de 2,5 m
Diagonal metálica en varilla tipo 1
Templete en cable de acero galvanizado grado extra alta resistencia de un diámetro de 9,5 mm (3/8") según norma CODENSA ET-102
Porta aislador pasante para cruceta de madera
Espárrago 5/8" x 18"
Tornillo de acero galvanizado 5/8" x 5"
Tornillo de acero galvanizado 5/8" x 8"

Tabla 30 Materiales para instalación de ítem ELE_713

Aislador tipo tensor
Varilla de anclaje
Grapas prensadoras de tres tornillos
Eslabón angular
Guarda cabo tipo 2
Vigueta de anclaje

CONSORCIO DISEÑO PTAP TIBITOC	CONTRATO No 1 – 02 – 25300 – 01232 – 2017 DISEÑOS DETALLADOS OPTIMIZACIÓN PTAP TIBITOC	Código: INF-1232-P8-ESP Versión 01: 030519
	PRODUCTO 8 – E.T. INCLUYENDO ACTIVIDADES ADICIONALES	Página: 257

Tabla 31 Materiales para instalación de ítem ELE_714

Barraje para montaje en caja de medidor AE329, capacidad de conexión desde 8AWG hasta 2AWG
Caja metálica para AE329
Tubo Metálico Conduit Galvanizado IMC de 2"
Cable desnudo de cobre N° 2
Medidor de energía según norma CODENSA AE329

5.12.2. Condiciones de Recibo

Procedimientos para la ejecución de la obra

El Contratista determinará el procedimiento para la ejecución de la obra con el cual se obtenga la mayor eficiencia y seguridad. El Interventor aprobará el método a emplear en cada trabajo y el Contratista deberá tener en cuenta las observaciones que se formulen.

Cuidado de propiedades

El Contratista será responsable de no causar danos ni destrucciones a las propiedades en la zona de trabajo. Los daños que se causen a las propiedades por cualquiera de las operaciones a cargo del Contratista deberán ser pagados por éste a los propietarios; en general serán por cuenta del Contratista todos los daños y perjuicios ocasionados a terceros a lo largo de la ruta y originados por cualquier tipo de trabajo que esté realizando.

Suspensión del servicio eléctrico

El Contratista deberá solicitar y coordinar con el Interventor las suspensiones del servicio eléctrico, para los trabajos que lo requieran.

Pruebas de la línea

El Contratista entregará la línea libre de conexiones provisionales y en perfectas condiciones de operación. Una vez construida la línea, deberá efectuarse una revisión de la línea, estructura por estructura, verificando la correcta colocación de todos los elementos y que no, haya contactos a tierra o entre conductores de distinta fase.

Se verificará el aislamiento de la línea en cada una de las fases utilizando megger de capacidad adecuada. A continuación, se probará la línea con tensión completa.

Los costos de personal y equipos empleados para las pruebas y puesta en servicio de la línea, serán por cuenta del Contratista.

5.12.3. Medida y Forma de Pago

La obra por ejecutar para el diseño, suministro, instalación, conexión y puesta en marcha de la línea de media tensión a 11.4 kV, desde la derivación de la línea existente a nivel de 11.4 KV hasta el sitio final, se pagará de acuerdo con las unidades y cantidades realmente suministradas e instaladas según los ítems de la lista de cantidades y precios. Cada uno de los ítems de pago deberá contener todos los materiales y accesorios necesarios para dejar la línea en perfecto funcionamiento. También se incluyen los costos

CONSORCIO DISEÑO PTAP TIBITOC	CONTRATO No 1 – 02 – 25300 – 01232 – 2017 DISEÑOS DETALLADOS OPTIMIZACIÓN PTAP TIBITOC	Código: INF-1232-P8-ESP Versión 01: 030519
	PRODUCTO 8 – E.T. INCLUYENDO ACTIVIDADES ADICIONALES	Página: 258

de transporte, mano de obra, seguros, herramientas, equipos y cualquier otro costo indispensable para la realización de la obra.

La medida se hará por la unidad especificada, con las características descritas en los planos, documentos técnicos y listado de cantidades.

El pago se hará a los precios unitarios establecidos en el contrato los cuales incluyen, sin limitarse a ellos, los siguientes costos: diseño detallado; fabricación; pruebas de fábrica; planos de montajes; manuales de operación y mantenimiento; transportes terrestres, marítimos y/o aéreos internacionales; gastos de importación y nacionalización (si son del caso); mano de obra; elementos accesorios según la presente especificación; transporte terrestre, fluvial y/o aéreo nacional hasta el sitio de las obras; descargue y almacenamiento; costos administrativos, imprevistos y utilidad del Contratista; y, todos los demás costos necesarios para el suministro, instalación y puesta en marcha de los equipos en el sitio de las obras.

El pago al Contratista por el suministro e instalación de los materiales eléctricos se pagará de acuerdo a lo descrito en el ítem 5,2,2 Condiciones Generales.

No obstante lo anterior, será responsabilidad del Contratista la preservación y vigilancia del equipo hasta el momento de la entrega final de las obras.

La Interventoría no autorizará la medida y pago del suministro e instalación de los equipos y elementos hasta que el Contratista haya terminado a satisfacción de la Interventoría y en todo de acuerdo con las Especificaciones los siguientes trabajos:

- Retiro, reparación y reinstalación de equipos y elementos que resulten dañados por causas imputables al Contratista.
- Limpieza a satisfacción de la Interventoría, de los sitios de trabajo una vez finalizadas las labores de instalación.

Ítems de Pago

CÓDIGO	DESCRIPCIÓN	UNIDAD
ELE_701	Estructura según norma CODENSA CTU 520, incluye crucetas, aisladores, cortacircuitos, pararrayos, herrajería, accesorios de montaje, suministro e instalación (no incluye poste)	UN
ELE_702	Estructura terminal norma CODENSA LA211 incluye crucetas, aisladores, herrajería, accesorios de montaje, suministro e instalación (no incluye poste)	UN
ELE_704	Caja de medición según norma CODENSA AE 305, incluye medidor de energía, gabinete, totalizador, accesorios de montaje, suministro e instalación	UN
ELE_706	Estructura arranque bajo norma CODENSA LA213 incluye crucetas, aisladores, herrajería, accesorios de montaje, suministro e instalación (no incluye poste)	UN
ELE_707	Estructura arranque norma CODENSA LA204 incluye crucetas, aisladores, herrajería, accesorios de montaje, suministro e instalación (no incluye poste)	UN

CONSORCIO DISEÑO PTAP TIBITOC	CONTRATO No 1 – 02 – 25300 – 01232 – 2017 DISEÑOS DETALLADOS OPTIMIZACIÓN PTAP TIBITOC	Código: INF-1232-P8-ESP Versión 01: 030519
	PRODUCTO 8 – E.T. INCLUYENDO ACTIVIDADES ADICIONALES	Página: 259

CÓDIGO	DESCRIPCIÓN	UNIDAD
ELE_708	Estructura arranque norma CODENSA LA206 incluye crucetas, aisladores, herrajería, accesorios de montaje, suministro e instalación (no incluye poste)	UND
ELE_709	Estructura según norma CODENSA CTU 510-1 incluye crucetas, aisladores, cortacircuitos, pararrayos, herrajería, accesorios de montaje, suministro e instalación (no incluye poste)	UND
ELE_710	Estructura tipo LA330, herrajería, accesorios de montaje, suministro e instalación (no incluye poste)	UND
ELE_711	Estructura terminal LA202 incluye crucetas, aisladores, herrajería, accesorios de montaje, suministro e instalación (no incluye poste)	UND
ELE_712	Estructura terminal LA203 incluye crucetas, aisladores, herrajería, accesorios de montaje, suministro e instalación (no incluye poste)	UND
ELE_713	Estructura terminal LA419 incluye crucetas, aisladores, herrajería, accesorios de montaje, suministro e instalación (no incluye poste)	UND
ELE_714	Armario de medida según norma CODENSA AE 329 incluye dos medidores de energía, gabinete, totalizador 3 x 125AV Y 3 TC 100/5A CLASE 0,5S, incluye accesorios de montaje, suministro, instalación y puesta en marcha	UND
ELE_1201	Poste de concreto de 14 m tipo línea de 750 kg f, incluye suministro e instalación	UND
ELE_1202	Poste de concreto de 14 m tipo línea de 1.050 kg f, incluye suministro e instalación	UND
ELE_1203	Poste de concreto de 12 m tipo línea de 750 kg f, incluye suministro e instalación	UND
ELE_1205	Poste metálico 16 m 510 Kg f, incluye suministro e instalación	UND
ELE_1501	Cable desnudo de aluminio 1/0 ACSR para montaje aéreo, incluye accesorios de montaje, suministro e instalación	M

5.13. RED DE MEDIA TENSIÓN AÉREA A 4.16 KV

5.13.1. Alcance

Esta especificación cubre los requisitos técnicos mínimos para el suministro, transporte e instalación de los materiales y el suministro de mano de obra para la construcción de la línea de media tensión a 4.16 Kv requerida en la Boca Toma Norte.

5.13.2. Condiciones Generales

El Contratista deberá realizar, a satisfacción de CODENSA, la construcción de la línea de media tensión a 4.16 kV, con una extensión requerida para cada específico.

En las estructuras terminales de retención, se instalará un transformador de distribución según el sitio con relación 4.16 KV / 208 Vac, con todos sus accesorios, protecciones y herrajes para los circuitos de baja tensión.

CONSORCIO DISEÑO PTAP TIBITOC	CONTRATO No 1 – 02 – 25300 – 01232 – 2017 DISEÑOS DETALLADOS OPTIMIZACIÓN PTAP TIBITOC	Código: INF-1232-P8-ESP Versión 01: 030519
	PRODUCTO 8 – E.T. INCLUYENDO ACTIVIDADES ADICIONALES	Página: 260

En todas las estructuras de retención, terminales y de ángulo, se deberán colocar templetes de acuerdo con las normas, en cuanto a la disposición y la cantidad.

Como parte del trabajo del Contratista se considera el replanteo y localización definitiva de los apoyos exactos para la ubicación de cada estructura y la comprobación en el sitio de su correcto posicionamiento.

El CONTRATISTA debe realizar todos los trámites, diseños y documentación requerida por CODENSA para legalizar la nueva red y media tensión y el nuevo punto de conexión. Una vez definido el punto de conexión, debe presentar a consideración de la Interventoría el nuevo diseño y dimensionamiento de la red de media tensión a construir aplicando la normatividad vigente de CODENSA.

Condiciones específicas

El Contratista deberá suministrar todos los materiales para dejar en perfecto funcionamiento la línea de media tensión a 4.16 kV. Los materiales comprenden los postes de concreto, crucetas, aisladores, herrajes, cable de acero, viguetas para anclaje de templetes, cable No. 2/0 AWG ACSR, pararrayos, cortacircuitos, fusibles, tubería de acero galvanizado, transformador trifásico tipo distribución 4.16 KV / 208V concreto, arena, recebo, y demás materiales necesarios para ejecutar las obras completamente a satisfacción de CODENSA.

Todos los elementos y materiales que suministre el Contratista, deberán ser nuevos, de primera calidad, aptos para ser utilizados en ambientes tropicales, tener las características técnicas especificadas, ser de fabricación reciente y productos de reconocidos fabricantes.

El Contratista deberá enviar a la Interventoría muestras de los materiales que pretenda utilizar, para la aprobación respectiva, antes de su instalación.

Postes de concreto

Para la red de 4.16 kV se utilizarán postes de concreto reforzado de 12 m de longitud y carga de rotura de 750 kg. Los postes deberán ser fabricados de acuerdo con las Normas ICONTEC y particularmente con la Norma ICONTEC 1329, Postes de Hormigón Armado para Líneas Aéreas de Energía.

El Contratista deberá suministrar los certificados de pruebas de los postes de acuerdo con la Norma ICONTEC 1329.

Los postes de concreto se deben fabricar en una formaleta que garantice la uniformidad y exactitud de las dimensiones y tener una sección circular conforme a la NTC 1329. Deben tener alturas de 12, 14 y 16 metros con tolerancias de más o menos 50 mm, de tipo reforzado y carga de rotura de 750 Kg/1050 Kg en cada caso. Se debe garantizar el cumplimiento de las distancias mínimas de seguridad establecidas en el artículo 13º del RETIE. Deben ser resistentes a la intemperie, además ser protegidos de las condiciones ambientales garantizando una vida útil mínima de 25 años.

Los postes de concreto deben ser construidos con las técnicas de mezclas y materiales reconocidos por el Código Sismo Resistente o las normas técnicas internacionales para este tipo de requerimientos; no deben presentar partes de su armadura expuestas a la

CONSORCIO DISEÑO PTAP TIBITOC	CONTRATO No 1 – 02 – 25300 – 01232 – 2017 DISEÑOS DETALLADOS OPTIMIZACIÓN PTAP TIBITOC	Código: INF-1232-P8-ESP Versión 01: 030519
	PRODUCTO 8 – E.T. INCLUYENDO ACTIVIDADES ADICIONALES	Página: 261

corrosión; la profundidad del hierro no debe ser menor a 20 mm; no deben presentar fisuras o grietas que comprometan la vida útil y la seguridad mecánica.

Deben disponer de una platina u otro elemento metálico de sección no menor a 78 mm², localizado a menos de un metro de la marcación de enterramiento, que sirva de contacto eléctrico entre el acero del armazón del poste y el medio exterior de conexión de la puesta a tierra.

El productor debe marcar con pintura permanente la sección transversal donde se encuentre el centro de gravedad del poste, esto con el fin de permitir su manipulación e izaje con el menor riesgo para el operario.

Debe contar con las perforaciones necesarias para las instalaciones de crucetas y los demás elementos que sean necesarios.

El Contratista deberá suministrar los certificados de pruebas de los postes de acuerdo con la Norma ICONTEC 1329.

Aisladores

- Aisladores de Suspensión

Los aisladores deberán ser del tipo "Clevis" ANSI 52-4, deberán ser suministrados completos con sus herrajes metálicos y deberán cumplir con la Norma ANSI C.29.2.

Los aisladores de suspensión deberán cumplir con las siguientes características técnicas:

Tabla 32 Características técnicas aisladores de suspensión

Material	Porcelana o vidrio
Resistencia electromecánica	6800 kg
Resistencia al impacto	64 kg-cm
Tensión de prueba	3400 kg
Flameo en seco	80 kV
Flameo en húmedo	50 kV
Flameo a impulso crítico negativo	130 kV

- Aisladores de Pin

Los aisladores de pin deberán cumplir con los requisitos de la Norma ANSI C29 .5 y con las siguientes características:

Tabla 33 Características técnicas aisladores de pin

Material	Porcelana
Tipo	ANSI 55-3
Resistencia en voladizo	1130 kg
Flameo en seco	65 kV
Flameo en húmedo	35 kV
Flameo a impulso crítico negativo	130 kV

- Aisladores tipo Tensor

CONSORCIO DISEÑO PTAP TIBITOC	CONTRATO No 1 – 02 – 25300 – 01232 – 2017 DISEÑOS DETALLADOS OPTIMIZACIÓN PTAP TIBITOC	Código: INF-1232-P8-ESP Versión 01: 030519
	PRODUCTO 8 – E.T. INCLUYENDO ACTIVIDADES ADICIONALES	Página: 262

Los aisladores tipo tensor, deberán cumplir con las especificaciones dadas por las Normas ICONTEC 696, Aisladores de Porcelana Tipo Tensor Fabricados por el Proceso Húmedo, o la Norma ANSI C29.4.

Los aisladores tensores deberán cumplir con las siguientes características técnicas:

Tabla 34 Características técnicas aisladores tensores

Clase	ANSI 54-4
Resistencia a la tensión	9070 kg.
Flameo en seco	40 kV
Flameo en húmedo	23 kV

Identificación

Cada aislador deberá ser identificado con el nombre del fabricante, una marca que indique la carga mínima de falla y las marcas debidamente aprobadas. Estas marcas deberán ir impresas y su lectura deberá ser fácil después del horneado y vitrificado.

Crucetas, Herrajes y Accesorios

- Crucetas Metálicas

Las crucetas, sillas y suplementos deberán ser metálicas galvanizadas en caliente, fabricadas conforme a las dimensiones indicadas en las listas de materiales. Las perforaciones se harán en los diámetros requeridos y deberán ser perpendiculares a la cara. Todas estas operaciones deberán ser ejecutadas antes del proceso de galvanización.

- Collarines

Los collarines deberán ser fabricados en platina de acero, con resistencias mecánicas así: Esfuerzo Mínimo de Fluencia Esfuerzo Mínimo de Tensión 2520 Kg. /cm² 4060 Kg. /cm².

Los dobleces y perforaciones deberán ser hechos antes del proceso de galvanización.

- Grapas

Las grapas de retención y suspensión serán para utilizar con conductor ACSR, garantizando un acople perfecto con los aisladores. Los elementos de acero serán galvanizados.

- Pernos y Espigos

Los espárragos, pernos de carraje, espigos, tuercas y arandelas deberán ser de acero y galvanizados.

- Conductor ACSR

El conductor para la línea de media tensión será desnudo, de aluminio con alma de acero ACSR, No. 2/0 AWG.

CONSORCIO DISEÑO PTAP TIBITOC	CONTRATO No 1 – 02 – 25300 – 01232 – 2017 DISEÑOS DETALLADOS OPTIMIZACIÓN PTAP TIBITOC	Código: INF-1232-P8-ESP Versión 01: 030519
	PRODUCTO 8 – E.T. INCLUYENDO ACTIVIDADES ADICIONALES	Página: 263

El conductor constará de seis (6) hilos de aluminio y un (1) hilo de acero, cada hilo con un diámetro de 3.78 mm, para conformar un diámetro exterior del conductor de 11,35 mm.

Los conductores ACSR deberán ser suministrados en carretes de madera, que permitan un desenrolle suave, con longitudes que permitan su manejo.

- Cables de Acero

El cable de acero para los templetes deberá ser extra galvanizado de muy alta resistencia mecánica, conformado por siete (7) hilos y un diámetro nominal de 3/8 pulgadas.

- Pararrayos

Los pararrayos deberán ser para uso exterior, para 10 KA, clase 10 con envoltura en porcelana y deberán suministrarse con los herrajes apropiados para montaje en cruceta metálica.

Los puntos de tierra de cada uno de los pararrayos, se deben conectar entre sí con alambre cobrizado No. 4 AWG. El neutro del transformador se conectará con la carcasa y se llevará a tierra hasta la varilla de puesta a tierra utilizando soldadura exotérmica apropiada, en bajante protegida con un tubo de PVC de 1/2 pulgada de diámetro.

- Cortacircuitos

Los cortacircuitos fusibles deberán ser monofásicos del tipo expulsión y para instalación a la intemperie.

Serán utilizados para la protección de los transformadores, colocando un cortacircuitos en cada una de las fases de alimentación a los transformadores. Todos los portafusibles deberán ser intercambiables y para ser accionados con pértiga.

El fusible deberá ser construido de tal manera que la conexión al sistema se pueda hacer con la pértiga desde cualquier ángulo. El hueco para recibir la pértiga deberá tener un diámetro mínimo de 3,5 cm.

El porta fusible deberá caer libremente bajo la acción de la gravedad una vez haya operado. Al mismo tiempo, deberá ser fácilmente desprendible, con el objeto de que el cambio de fusible no presente dificultad. El elemento de disparo debe ser diseñado para evitar disparos erróneos debidos al viento o a las vibraciones del poste.

Todas las partes metálicas de los cortacircuitos fusibles deberán ser de un material anticorrosivo.

El aislador o cuerpo principal debe ser de porcelana de la más alta calidad, de color gris o marrón. El aislador deberá tener una alta resistencia a la rotura.

Los cortacircuitos deberán tener todos los accesorios necesarios para montaje vertical en cruceta.

CONSORCIO DISEÑO PTAP TIBITOC	CONTRATO No 1 – 02 – 25300 – 01232 – 2017 DISEÑOS DETALLADOS OPTIMIZACIÓN PTAP TIBITOC	Código: INF-1232-P8-ESP Versión 01: 030519
	PRODUCTO 8 – E.T. INCLUYENDO ACTIVIDADES ADICIONALES	Página: 264

Los cortacircuitos fusibles deberán cumplir con las siguientes características y tener una placa de acero inoxidable que las contenga:

Tabla 35 Características técnicas cortacircuitos

Tensión nominal	5 kV
Corriente nominal continua	100 A
Capacidad de interrupción de corriente	10 kA sim
BIL	95 kV

Las capacidades nominales de los elementos fusibles serán de acuerdo a la potencia del transformador a instalar.

Construcción de la línea

Las obras para la construcción de la línea a 11.4 kV incluyen:

- Localización y replanteo.
- Ahoyada, hincada y aplomada de postes.
- Vestida de estructuras.
- Tendido y tensionado de los conductores.
- Instalación de templetes.
- Pruebas y puesta en servicio.

5.13.3. Condiciones de Recibo

El Contratista determinará el procedimiento para la ejecución de la obra con el cual se obtenga la mayor eficiencia y seguridad. El Interventor aprobará el método a emplear en cada trabajo y el Contratista deberá tener en cuenta las observaciones que se formulen.

Cuidado de propiedades

El Contratista será responsable de no causar daños ni destrucciones a las propiedades en la zona de trabajo. Los daños que se causen a las propiedades por cualquiera de las operaciones a cargo del Contratista deberán ser pagados por éste a los propietarios; en general serán por cuenta del Contratista todos los daños y perjuicios ocasionados a terceros a lo largo de la ruta y originados por cualquier tipo de trabajo que esté realizando.

Suspensión del servicio eléctrico

El Contratista deberá solicitar y coordinar con el Interventor las suspensiones del servicio eléctrico, para los trabajos que lo requieran.

Pruebas de la línea

El Contratista entregará la línea libre de conexiones provisionales y en perfectas condiciones de operación. Una vez construida la línea, deberá efectuarse una revisión de la línea, estructura por estructura, verificando la correcta colocación de todos los elementos y que no, haya contactos a tierra o entre conductores de distinta fase.

CONSORCIO DISEÑO PTAP TIBITOC	CONTRATO No 1 – 02 – 25300 – 01232 – 2017 DISEÑOS DETALLADOS OPTIMIZACIÓN PTAP TIBITOC	Código: INF-1232-P8-ESP Versión 01: 030519
	PRODUCTO 8 – E.T. INCLUYENDO ACTIVIDADES ADICIONALES	Página: 265

Se verificará el aislamiento de la línea en cada una de las fases utilizando megger de capacidad adecuada. A continuación, se probará la línea con tensión completa.

Los costos de personal y equipos empleados para las pruebas y puesta en servicio de la línea, serán por cuenta del Contratista.

5.13.4. Medida y Forma de Pago

La obra por ejecutar para el diseño, suministro, instalación, conexión y puesta en marcha de la línea de media tensión a 4.16 kV, desde la derivación de la línea existente en la estación de bombeo No 2 de agua cruda a nivel de 4.16 KV hasta el sitio final, se pagará de acuerdo con las unidades y cantidades realmente suministradas e instaladas según los ítems de la lista de cantidades y precios. Cada uno de los ítems de pago deberá contener todos los materiales y accesorios necesarios para dejar la línea en perfecto funcionamiento. También se incluyen los costos de transporte, mano de obra, seguros, herramientas, equipos y cualquier otro costo indispensable para la realización de la obra.

La medida se hará por la unidad especificada, con las características descritas en los planos, documentos técnicos y listado de cantidades.

El pago se hará a los precios unitarios establecidos en el contrato los cuales incluyen, sin limitarse a ellos, los siguientes costos: diseño detallado; fabricación; pruebas de fábrica; planos de montajes; manuales de operación y mantenimiento; transportes terrestres, marítimos y/o aéreos internacionales; gastos de importación y nacionalización (si son del caso); mano de obra; elementos accesorios según la presente especificación; transporte terrestre, fluvial y/o aéreo nacional hasta el sitio de las obras; descargue y almacenamiento; costos administrativos, imprevistos y utilidad del Contratista; y, todos los demás costos necesarios para el suministro, instalación y puesta en marcha de los equipos en el sitio de las obras.

El pago al Contratista por el suministro e instalación de los materiales eléctricos se pagará de acuerdo a lo descrito en el ítem 5,2,2 Condiciones Generales.

No obstante lo anterior, será responsabilidad del Contratista la preservación y vigilancia del equipo hasta el momento de la entrega final de las obras.

La Interventoría no autorizará la medida y pago del suministro e instalación de los equipos y elementos hasta que el Contratista haya terminado a satisfacción de la Interventoría y en todo de acuerdo con las Especificaciones los siguientes trabajos:

- Retiro, reparación y reinstalación de equipos y elementos que resulten dañados por causas imputables al Contratista.
- Limpieza a satisfacción de la Interventoría, de los sitios de trabajo una vez finalizadas las labores de instalación.

CONSORCIO DISEÑO PTAP TIBITOC	CONTRATO No 1 – 02 – 25300 – 01232 – 2017 DISEÑOS DETALLADOS OPTIMIZACIÓN PTAP TIBITOC	Código: INF-1232-P8-ESP Versión 01: 030519
	PRODUCTO 8 – E.T. INCLUYENDO ACTIVIDADES ADICIONALES	Página: 266

Ítems de Pago

CÓDIGO	DESCRIPCIÓN	UNIDAD
ELE_701	Estructura según norma CODENSA CTU 520, incluye crucetas, aisladores, cortacircuitos, pararrayos, herrajería, accesorios de montaje, suministro e instalación (no incluye poste)	UN
ELE_702	Estructura terminal norma CODENSA LA211 incluye crucetas, aisladores, herrajería, accesorios de montaje, suministro e instalación (no incluye poste)	UN
ELE_1203	Poste de concreto de 12 m tipo línea de 750 kg f, incluye suministro e instalación	UND

5.14. TRANSFORMADOR DE POTENCIA SUMERGIDO EN ACEITE

5.14.1. Alcance

Los transformadores de potencia a utilizar en las áreas exteriores en la PTAP son de tipo sumergido en aceite, con refrigeración ONAN, se instalarán en poste y deberán cumplir con todos los requisitos solicitados en la norma NP-049 de la EAAB, por Retie y por CODENSA. Deberá tener las siguientes características y accesorios:

Normas Relacionadas: Este equipo será fabricado de acuerdo con las normas ICONTEC 819 y de la American National Standard Institute (ANSI).

5.14.2. Condiciones Generales

El núcleo de los transformadores será construido de acero de grano orientado de la más alta calidad, laminado en frío, especialmente adecuado para el fin propuesto. El acero será laminado en hojas delgadas. El núcleo será armado cuidadosamente y engrapado rígidamente para evitar el desplazamiento de las hojas y reducir al mínimo las vibraciones bajo condiciones de operación. Las bobinas serán compactas, formadas y aseguradas teniendo en cuenta las contracciones y expansiones debidas a los cambios de temperatura.

El tanque será construido de lámina de acero soldadas entre sí con refuerzos que admiten presión y vacío apropiado para soldar. Todas las juntas deben hacerse con soldadura de alta calidad y donde sea posible deben ser soldadas.

El tanque y cualquier compartimiento adyacente sujeto a presiones de funcionamiento, deben construirse de tal forma que resistan, sin deformaciones permanentes, presiones superiores hasta en un 50% de la presión nominal de funcionamiento. El tanque debe estar provisto de agarraderas y orejas soldadas, las cuales facilitan la operación de izaje del transformador. Los tanques de los transformadores deberán disponer de una pestaña en la parte inferior o algo similar que evite el contacto entre el fondo del tanque y el piso.

Condiciones específicas

Se deberá tener los siguientes accesorios:

CONSORCIO DISEÑO PTAP TIBITOC	CONTRATO No 1 – 02 – 25300 – 01232 – 2017 DISEÑOS DETALLADOS OPTIMIZACIÓN PTAP TIBITOC	Código: INF-1232-P8-ESP Versión 01: 030519
	PRODUCTO 8 – E.T. INCLUYENDO ACTIVIDADES ADICIONALES	Página: 267

Placa de características de acero inoxidable según norma ICONTEC “NTC 618 Transformadores eléctricos. Placa de características”

- Marcación interior del nivel de aceite.
- Conmutador de derivaciones de accionamiento exterior para operación con Tensión, pero sin carga, incluyendo el sistema de bloqueo.
- Dispositivo de purga de aceite.
- Conectores terminales
- Orejas para levantar el transformador
- Conexión del neutro de baja tensión al tanque
- Válvula toma de muestras. (Si aplica)
- Tornillo conector tipo ojo para conexión del tanque a tierra.

Se deben proveer dos puntos para aterrizar el tanque, uno en la parte superior y otro en la parte inferior.

Indicación de los KVA sobre el tanque. Esta indicación se hará en los números arábigos de 2.5” de altura, en pintura negra, localizándose en un punto visible.

El transformador deberá ser silencioso y su nivel de ruido no será mayor de 68 dB.

El transformador deberá cumplir las especificaciones contempladas en el numeral 20.25 “Transformadores” del RETIE.

Las características principales del transformador son las siguientes:

Tabla 36 Características técnicas transformador de potencia sumergido en aceite

Uso	Intemperie
Conexión del Devanado de Alta	Tensión Delta
Número de Fases	3
Potencia	<ul style="list-style-type: none"> • 15 KVA: Finkana, Sopo, El Espino. • 75 KVA: Bocatoma Norte • 225 KVA: Aireación, Planta lodos Concentración. • 300 KVA Planta de lodos Recirculación.
Frecuencia	60 Hz
Conexión del Devanado de Baja	Tensión Estrella con neutro sólidamente a Tierra
Tipo de instalación	Exterior
Grupo de Conexión	Dyn 5
Clase de aislamiento primario	15 KV – 5 KV
Clase de aislamiento secundario	1.2 KV
Tensión Primaria	<ul style="list-style-type: none"> • 11,4 KV Finkana, Sopo, El espino • 4160 V Bocatoma Norte, Aireación
Tensión Secundaria	<ul style="list-style-type: none"> • 460 V (Bajo carga): Aireación • 208 V (Bajo carga): Finkana, Sopo, El Espino, Bocatoma Norte.
Refrigeración	ONAN
Factor k	1

CONSORCIO DISEÑO PTAP TIBITOC	CONTRATO No 1 – 02 – 25300 – 01232 – 2017 DISEÑOS DETALLADOS OPTIMIZACIÓN PTAP TIBITOC	Código: INF-1232-P8-ESP Versión 01: 030519
	PRODUCTO 8 – E.T. INCLUYENDO ACTIVIDADES ADICIONALES	Página: 268

Rangos de operación cambiador de derivaciones	+2.5%,0, - 2.5%, -5%, -7.5%
---	-----------------------------

Para la instalación de los transformadores eléctricos, se incluye, pero no se limita a los siguientes materiales:

Tabla 37 Materiales para instalación de ítem ELE_101

DPS - Descargador de sobretensión óxido metálico 12 kV, 10 kA
Cable de cobre trenzado para derivaciones 3x2+1x4 AWG
Conector terminal de compresión tipo pala
Conector tipo tornillo para puesta a tierra
Tornillo de carruaje 5/8" x 1 1/2"
Abrazadera de una salida tipo 4
Transformador trifásico en aceite de 15 KVA 11.400 v / 214-123 v, sumergido en aceite, para instalación en poste.

Tabla 38 Materiales para instalación de ítem ELE_102

Transformador Trifásico en Aceite de 75 KVA 4160 v / 480-277 v Sumergido en aceite, instalación en poste.
DPS - Descargador de sobretensión óxido metálico 12 kV, 10 kA
Cable de cobre trenzado para derivaciones 3x2+1x4 AWG
Conector terminal de compresión tipo pala
Conector tipo tornillo para puesta a tierra
Tornillo de carruaje 5/8" x 1 1/2"
Abrazadera de una salida tipo 4

Tabla 39 Materiales para instalación del ítem ELE_103

Transformador trifásico en aceite de 225 KVA 4160 v / 480-277 v sumergido en aceite, instalación en poste.
DPS - Descargador de sobretensión óxido metálico 12 kV, 10 kA
Cable de cobre trenzado para derivaciones 3x2+1x4 AWG
Conector terminal de compresión tipo pala
Conector tipo tornillo para puesta a tierra
Tornillo de carruaje 5/8" x 1 1/2"
Abrazadera de una salida tipo 4

Tabla 40 Materiales para instalación de ítem ELE_108

DPS - Descargador de sobretensión óxido metálico 12 kV, 10 kA
Cable de cobre trenzado para derivaciones 3x2+1x4 AWG
Conector terminal de compresión tipo pala
Conector tipo tornillo para puesta a tierra
Tornillo de carruaje 5/8" x 1 1/2"
Abrazadera de una salida tipo 4
Transformador trifásico en aceite de 15 KVA 13.200 v / 214-123 v, sumergido en aceite, para instalación en poste.

CONSORCIO DISEÑO PTAP TIBITOC	CONTRATO No 1 – 02 – 25300 – 01232 – 2017 DISEÑOS DETALLADOS OPTIMIZACIÓN PTAP TIBITOC	Código: INF-1232-P8-ESP Versión 01: 030519
	PRODUCTO 8 – E.T. INCLUYENDO ACTIVIDADES ADICIONALES	Página: 269

Capacidades a Tensión en frecuencia nominal El transformador debe entregar su potencia nominal en cualquier posición del cambiador de derivaciones

El transformador debe cumplir la norma ICONTEC 819.

- Elevación de temperatura promedio en los devanados, medida por el método de variación de la resistencia sobre la temperatura ambiente 65°C
- Elevación de la temperatura sobre la promedia de los devanados, en el punto más caliente de los mismos 15°C
- Elevación temperatura del aceite medida cerca de la cima del tanque del Transformador, sobre la temperatura ambiente 65°C

Aislamiento y sus requisitos:

- Aislante líquido: Deben ser aceites aislantes minerales derivados del petróleo.
- El aceite utilizado deberá cumplir con las características dadas en la Norma ICONTEC C-9.74/78.
- Aislamientos sólidos: serán Clase A, los cuales deberán soportar la máxima temperatura en el punto más caliente de los devanados.

Devanados: Los devanados del transformador, deben ser de cobre electrolítico con aislamiento clase A0. El aislamiento debe estar reforzado con el fin de soportar cargas estáticas permanentes y sobretensiones causadas por maniobras o descargas atmosféricas, Tanto en el devanado de alta tensión (primario) como en el de baja tensión (secundario) y entre los devanados se deben proveer canales de refrigeración para lograr una eficiente disipación de calor. Las bobinas y conexiones deben estar reforzadas de tal manera que resistan los posibles golpes ocurridos durante transporte y montaje.

Límites de calentamiento: El límite de calentamiento del aceite debe ser de 55°C, medido por termómetro, sobre 40°C de temperatura ambiente.

Caminador de derivación: El cambiador de derivaciones del transformador debe ser para operación con tensión, pero sin carga. Debe ser del tipo manual para accionar exteriormente mediante una manivela fiada a un indicador de posición y con mecanismo de bloqueo.

Pintura: Se deben aplicar al tanque del transformador dos capas de pintura anticorrosiva con pigmentos de cromado de zinc y dos capas de esmalte sintético como acabado. La segunda mano de pintura anticorrosiva debe aplicarse en presencia del representante de la EAAB.

El transformador deberá construirse para operar continuamente bajo las condiciones relativas al sitio de la obra, en especial para una altura de 2.600 m sobre el nivel del mar.

Subestación tipo Pedestal de 300 KVA:

CONSORCIO DISEÑO PTAP TIBITOC	CONTRATO No 1 – 02 – 25300 – 01232 – 2017 DISEÑOS DETALLADOS OPTIMIZACIÓN PTAP TIBITOC	Código: INF-1232-P8-ESP Versión 01: 030519
	PRODUCTO 8 – E.T. INCLUYENDO ACTIVIDADES ADICIONALES	Página: 270

Se debe dar cumplimiento a la norma CTS 520 de CODENSA.

El Centro de Transformación de pedestal consiste en dos gabinetes independientes tipo intemperie, uno para el transformador internamente protegido contra cortocircuito y sobrecarga, y el otro gabinete para el seccionador de maniobras con terminales de media tensión de frente muerto. Los gabinetes deben estar provistos de puertas con cerraduras, de tal forma que los mandos, accesorios y conexiones eléctricas queden inaccesibles al público.

Los gabinetes del Centro de Transformación de pedestal deben ser fabricados en lámina cold Rolled calibre No. 12 BWG como mínimo. El calibre mínimo del tanque del transformador es 10 BWG, para capacidades mayores de 150 kVA. Cuando los radiadores del transformador queden a la vista, estos deben tener refuerzos metálicos que los protejan del vandalismo.

El sistema de pintura de los gabinetes debe estar de acuerdo con la Norma CTS 502-2 CTS 502-3. En los costados laterales, debe existir una señal preventiva según Norma CTS 502-4.

En el transformador de pedestal, los terminales de conexión de los cables eléctricos se sitúan en la pared frontal del transformador. Los de media tensión en compartimentos al lado izquierdo y los de baja tensión en un compartimento al lado derecho; tales compartimentos se deben separar internamente mediante una barrera metálica, de tal forma que cada uno tenga su propia puerta.

Los equipos de pedestal son para instalación tipo exterior, utilizados como parte de un sistema de distribución subterráneo. En el transformador del tipo pedestal los cables de alimentación entran por la parte inferior y se instalan en una base o pedestal con compartimentos sellados para alta y baja tensión.

Se debe tener especial cuidado en la ubicación de la subestación tipo pedestal de 300 KVA, ya que debe tener acceso de vehículo grúa o montacarga con capacidad de izar y transportar el seccionador y transformador.

El área de los equipos de pedestal (seccionador de maniobra y transformador de pedestal) se cerrará con malla eslabonada galvanizada, que impida el acceso a personas no autorizadas al área de los equipos. La malla tendrá un mínimo de 2,5 m de altura y se instalará a una distancia mínima de un (1) metro al frente de la puerta y 0.5 m en el resto del perímetro de los equipos. El cerramiento se diseñará con una puerta de acceso de dos (2) m de ancho ó el necesario para el fácil acceso a mantenimiento y entrada o salida de equipos, de acuerdo al mayor tamaño de los equipos.

Sobre la malla de cerramiento y puerta de acceso, se colocarán avisos de riesgo eléctrico indicado en la Norma CTS 502-4.

La puesta a tierra del Centro de Transformación de pedestal debe cumplir con lo

CONSORCIO DISEÑO PTAP TIBITOC	CONTRATO No 1 – 02 – 25300 – 01232 – 2017 DISEÑOS DETALLADOS OPTIMIZACIÓN PTAP TIBITOC	Código: INF-1232-P8-ESP Versión 01: 030519
	PRODUCTO 8 – E.T. INCLUYENDO ACTIVIDADES ADICIONALES	Página: 271

especificado en la Norma CTS 523-2. A esta tierra se deben conectar sólidamente todas las partes metálicas de la Centro de Transformación que no transporten corriente y estén descubiertas : el neutro del transformador, la pantalla metálica de los cables de M.T., los puntos de tierra de los terminales preformados y los descargadores de sobretensión.

Para la instalación del transformador en pedestal se incluye, pero no se limita a los siguientes materiales:

Tabla 41 Materiales para instalación del ítem ELE 105

Transformador trifásico tipo pedestal 300 KVA 4160 KV/460-266V tipo de refrigeración :ONAN
Conector terminal de compresión tipo pala
Conector tipo tornillo para puesta a tierra
Tornillo de carruaje 5/8" x 1 ½"
Abrazadera de una salida tipo 4

5.14.3. Medida y Forma de Pago

La medida se hará por la unidad especificada, con las características descritas en los planos, documentos técnicos y listado de cantidades.

El pago se hará a los precios unitarios establecidos en el contrato los cuales incluyen, sin limitarse a ellos, los siguientes costos: diseño detallado; fabricación; pruebas de fábrica; planos de montajes; manuales de operación y mantenimiento; transportes terrestres, marítimos y/o aéreos internacionales; gastos de importación y nacionalización (si son del caso); mano de obra; elementos accesorios según la presente especificación; transporte terrestre, fluvial y/o aéreo nacional hasta el sitio de las obras; descargue y almacenamiento; costos administrativos, imprevistos y utilidad del Contratista; y, todos los demás costos necesarios para el suministro, instalación y puesta en marcha de los equipos en el sitio de las obras.

El pago al Contratista por el suministro e instalación de los transformadores se pagará de acuerdo a lo descrito en el ítem 5,2,1 Condiciones Generales.

No obstante lo anterior, será responsabilidad del Contratista la preservación y vigilancia del equipo hasta el momento de la entrega final de las obras.

La Interventoría no autorizará la medida y pago del suministro e instalación de los equipos y elementos hasta que el Contratista haya terminado a satisfacción de la Interventoría y en todo de acuerdo con las Especificaciones los siguientes trabajos:

- Retiro, reparación y reinstalación de equipos y elementos que resulten dañados por causas imputables al Contratista.
- Limpieza a satisfacción de la Interventoría, de los sitios de trabajo una vez finalizadas las labores de instalación.

CONSORCIO DISEÑO PTAP TIBITOC	CONTRATO No 1 – 02 – 25300 – 01232 – 2017 DISEÑOS DETALLADOS OPTIMIZACIÓN PTAP TIBITOC	Código: INF-1232-P8-ESP Versión 01: 030519
	PRODUCTO 8 – E.T. INCLUYENDO ACTIVIDADES ADICIONALES	Página: 272

Ítems de Pago

CÓDIGO	DESCRIPCIÓN	UNIDAD
ELE_101	Transformador trifásico en aceite de 15 KVA 11.400 V / 208-120 V sumergido en aceite, instalación en poste, incluye juego de DPS's de 12 kV – 10 kA, fusible dual, cable de cobre trenzado para derivaciones y accesorios de montaje, conforme a la norma CTU520 de CODENSA, incluye suministro, instalación y puesta en marcha	UN
ELE_102	Transformador trifásico en aceite de 75 KVA 4.160 V / 480-277 V sumergido en aceite, instalación en poste, incluye juego de DPS's de 12 kV – 10 kA, fusible dual, cable de cobre trenzado para derivaciones y accesorios de montaje, incluye suministro, instalación y puesta en marcha	UN
ELE_103	Transformador trifásico en aceite de 225 KVA 4.160 V / 480-277 V sumergido en aceite, instalación en poste, incluye juego de DPS's de 12 kV – 10 kA, fusible dual, cable de cobre trenzado para derivaciones y accesorios de montaje, conforme a la norma CTU510-1 de CODENSA, incluye suministro, instalación y puesta en marcha	UN
ELE_105	Transformador trifásico tipo pedestal 300 KVA 4.160 V / 460-266 V, tipo de refrigeración: ONAN, In-BT = 376,53 A, Icc-BT = 8367,39 A, Zcc = 4,5 %, In-MT = 41,63 A, Icc-MT = 925,2 A. Incluye suministro, instalación y puesta en marcha (instalación en piso)	UN
ELE_108	Transformador Trifásico en Aceite de 15 KVA 13.200 v / 208-120 v Sumergido en aceite, instalación en poste, incluye juego de DPS's de 12 KV-10KA, fusible dual, cable de cobre trenzado para derivaciones y accesorios de montaje, conforme a la norma CTU520 de CODENSA, incluye suministro, instalación y puesta en marcha	UN

CONSORCIO DISEÑO PTAP TIBITOC	CONTRATO No 1 – 02 – 25300 – 01232 – 2017 DISEÑOS DETALLADOS OPTIMIZACIÓN PTAP TIBITOC	Código: INF-1232-P8-ESP Versión 01: 030519
	PRODUCTO 8 – E.T. INCLUYENDO ACTIVIDADES ADICIONALES	Página: 273

5.15. TRANSFORMADOR SECO DE 700 Y 500 KVA SUBESTACIÓN EL CERRO.

5.15.1. Alcance

Para las especificaciones técnicas del transformador seco es necesario cumplir con el artículo 20.25 del RETIE.

5.15.2. Condiciones Generales

El transformador debe ser no ventilado, diseñados y fabricados de acuerdo con los últimos desarrollos en el campo de los transformadores de potencia de este tipo y según las especificaciones consignadas en las normas ANSI C57.12.01 y NEMA ST20 o cualquier otra norma equivalente internacionalmente reconocida. El transformador deberá tener las siguientes características:

Tabla 42 Características técnicas transformador seco de 700 y 500 HVA

Uso	Interior
Tipo	Seco
Clase	F
Cantidad	3
Número de fases	3
Frecuencia nominal (Hz)	60
Sistema de refrigeración	AA
Tensión nominal (fase fase) Lado de Alta Tensión (V)	4160
Tensión nominal (fase fase) Lado de Baja Tensión (V)	<ul style="list-style-type: none"> • 456/253 Transformador No 1. • 208/120 Transformador No 2. • 208/120 Transformador No 3.
Potencia nominal	<ul style="list-style-type: none"> • 750 KVA Transformador No 1. Z= 4.8% DYn5 • 750 KVA Transformador No 2. Z= 5.0% DD • 500 KVA Transformador No 3. Z= 4.0 % DYn5
Sistema de puesta a tierra	Sólido
Máximo nivel de ruido (db)	50

Condiciones específicas

Puesta a tierra

Los transformadores deben tener un dispositivo de puesta a tierra para conectar sólidamente el tanque, el gabinete, el neutro y el núcleo, acorde con los requerimientos de las normas técnicas que les apliquen y las características que requiera su operación.

Aumento de temperatura para transformadores secos

En condiciones nominales, el incremento de temperatura en los devanados, determinado de acuerdo al método de variación de resistencia descrito en la norma NEMA ST20, no debe exceder de 115 grados centígrados por encima de la temperatura promedio de 30

CONSORCIO DISEÑO PTAP TIBITOC	CONTRATO No 1 – 02 – 25300 – 01232 – 2017 DISEÑOS DETALLADOS OPTIMIZACIÓN PTAP TIBITOC	Código: INF-1232-P8-ESP Versión 01: 030519
	PRODUCTO 8 – E.T. INCLUYENDO ACTIVIDADES ADICIONALES	Página: 274

grados centígrados operando a la potencia nominal. De la misma manera el nivel de calentamiento máximo no debe ser mayor de 145 grados centígrados.

Nivel de ruido

El nivel de ruido no deberá exceder de los valores dados en el numeral B, (características técnicas) medidos de acuerdo a las pruebas especificadas en la norma NEMA ST20 sección 4.12.

Impedancia

La impedancia de los transformadores deberá estar de acuerdo con los valores dados en el numeral B (características técnicas) y deberá ser suficiente para proteger los devanados del transformador contra los esfuerzos producidos durante cortocircuitos externos, sin que cause daño o deterioro de su aislamiento. La impedancia deberá ser medida de acuerdo a los procedimientos indicados en la norma NEMA ST.20 sección 4.10 última revisión.

Características de corto circuito

Los transformadores deberán ser diseñados y construidos para soportar los esfuerzos mecánicos y térmicos producidos por los cortos circuitos externos, de magnitud y duración especificados en la norma ANSI C57.12 01.

Capacidad de sobrecarga

Los transformadores deberán tener una capacidad de sobrecarga de acuerdo con la norma ANSI C 57.96.

Núcleo

El núcleo del transformador deberá ser construido de lámina de acero al silicio de la mejor calidad, laminada en frío, de grano orientado, resistente al envejecimiento, de bajas pérdidas por histéresis y de alta permeabilidad. Las láminas deberán estar rígidamente aseguradas para resistir deslizamientos durante el transporte y esfuerzos causados por las corrientes de cortocircuito. Adicionalmente el núcleo deberá ser puesto a tierra para propósitos electrostáticos para lo cual deberá estar unido a la estructura del transformador.

Devanados

Los conductores para los devanados deberán ser de cobre de alta conductividad, lo mismo que sus conexiones. Los terminales deberán ser rígidamente soportados para prevenir los daños causados por vibración.

Aislamiento

Los transformadores deberán ser resistentes a la explosión, al fuego y tener enfriamiento por circulación de aire natural a través de sus devanados. El material del aislamiento podrá ser resina epóxica. Adicionalmente el aislamiento no deberá expeler ninguna clase de gas tóxico en caso de ser sometido al fuego.

CONSORCIO DISEÑO PTAP TIBITOC	CONTRATO No 1 – 02 – 25300 – 01232 – 2017 DISEÑOS DETALLADOS OPTIMIZACIÓN PTAP TIBITOC	Código: INF-1232-P8-ESP Versión 01: 030519
	PRODUCTO 8 – E.T. INCLUYENDO ACTIVIDADES ADICIONALES	Página: 275

Cambiador de tomas

Los transformadores deberán ser equipados con una bornera terminal, de fácil acceso, para hacer el cambio de toma cuando los transformadores estén desenergizados. Los cambios deberán ser hechos por medio de barras removibles.

Sistema de control de temperatura

Todos los transformadores deberán ser equipados con un sistema de control de temperatura que proteja al transformador contra calentamientos inadmisibles. El instrumento deberá ser provisto de dos juegos de contactos, los cuales se emplearán en el circuito de alarma cuando la temperatura alcance su límite y en el circuito de disparo cuando se alcance valores inadmisibles.

Conexión del transformador

Los terminales de alta tensión, baja tensión y neutro del transformador deberán ser equipados con los conectores adecuados para los calibres de conductor seleccionados de acuerdo con su capacidad nominal.

Placa de características

Cada transformador deberá tener una placa resistente a la corrosión colocada en el exterior, que indique las funciones y características de acuerdo con lo especificado en la norma ANSI C57.12.01, tales como, el número de serie, la clase de enfriamiento, el número de fases, la frecuencia, potencia nominal, el Tensión nominal, el Tensión de las tomas, el incremento de temperatura, la polaridad, el diagrama fasorial, la impedancia, el nivel básico de aislamiento, el peso en kilogramos, el diagrama de conexión, el nombre del fabricante, etc. Todas las leyendas deberán estar escritas en español.

5.15.3. Condiciones de Recibo

El transformador debe ser sometido en fábrica a las pruebas de rutina y de diseño dadas en la tabla 7 de ANSI C57.12.01.

5.15.4. Medida y Forma de Pago

La medida se hará por la unidad especificada, con las características descritas en los planos, documentos técnicos y listado de cantidades.

El pago se hará a los precios unitarios establecidos en el contrato los cuales incluyen, sin limitarse a ellos, los siguientes costos: diseño detallado; fabricación; pruebas de fábrica; planos de montajes; manuales de operación y mantenimiento; transportes terrestres, marítimos y/o aéreos internacionales; gastos de importación y nacionalización (si son del caso); mano de obra; elementos accesorios según la presente especificación; transporte terrestre, fluvial y/o aéreo nacional hasta el sitio de las obras; descargue y almacenamiento; costos administrativos, imprevistos y utilidad del Contratista; y, todos los demás costos necesarios para el suministro, instalación y puesta en marcha de los equipos en el sitio de las obras.

CONSORCIO DISEÑO PTAP TIBITOC	CONTRATO No 1 – 02 – 25300 – 01232 – 2017 DISEÑOS DETALLADOS OPTIMIZACIÓN PTAP TIBITOC	Código: INF-1232-P8-ESP Versión 01: 030519
	PRODUCTO 8 – E.T. INCLUYENDO ACTIVIDADES ADICIONALES	Página: 276

El pago al Contratista por el suministro e instalación de los transformadores se pagará de acuerdo a lo descrito en el ítem 5,2,1 Condiciones Generales.

No obstante lo anterior, será responsabilidad del Contratista la preservación y vigilancia del equipo hasta el momento de la entrega final de las obras.

La Interventoría no autorizará la medida y pago del suministro e instalación de los equipos y elementos hasta que el Contratista haya terminado a satisfacción de la Interventoría y en todo de acuerdo con las Especificaciones los siguientes trabajos:

- Retiro, reparación y reinstalación de equipos y elementos que resulten dañados por causas imputables al Contratista.
- Limpieza a satisfacción de la Interventoría, de los sitios de trabajo una vez finalizadas las labores de instalación.

Ítems de Pago

CÓDIGO	DESCRIPCIÓN	UNIDAD
ELE_1101	Suministro de transformador tipo seco clase F 500kVA 4160/208-120V	UN
ELE_1102	Suministro de transformador tipo seco clase F 750kVA 4160/456-253 V	UN
ELE_1103	Suministro de transformador tipo seco clase F 750kVA 4160/208-120 V	UN
ELE_1104	Instalación y puesta en marcha de transformador tipo seco clase F 500 kVA 4160/208-120 V	UN
ELE_1105	Instalación y puesta en marcha de transformador tipo seco clase F 750 kVA 4160/456-253 V	UN
ELE_1106	Instalación y puesta en marcha de transformador tipo seco clase F 750 kVA 4160/208-120 V	UN

CONSORCIO DISEÑO PTAP TIBITOC	CONTRATO No 1 – 02 – 25300 – 01232 – 2017 DISEÑOS DETALLADOS OPTIMIZACIÓN PTAP TIBITOC	Código: INF-1232-P8-ESP Versión 01: 030519
	PRODUCTO 8 – E.T. INCLUYENDO ACTIVIDADES ADICIONALES	Página: 277

5.16. TRANSFORMADOR SECO PARA SERVICIOS AUXILIARES

5.16.1. Alcance

Para las especificaciones técnicas del transformador seco es necesario cumplir con el artículo 20.25 del RETIE.

5.16.2. Condiciones Generales

El transformador debe ser no ventilado, diseñados y fabricados de acuerdo con los últimos desarrollos en el campo de los transformadores de potencia de este tipo y según las especificaciones consignadas en las normas ANSI C57.12.01 y NEMA ST20 o cualquier otra norma equivalente internacionalmente reconocida. El transformador deberá tener las siguientes características:

Tabla 43 Características técnicas transformador seco para servicios auxiliares

Uso	Interior
Tipo	Seco
Cantidad	1
Número de fases	3
Frecuencia nominal (Hz)	60
Sistema de refrigeración	AA
Tensión nominal (fase fase) Lado de Alta Tensión (V)	460
Tensión nominal (fase fase) Lado de Baja Tensión (V)	208/120
Potencia nominal	Ver planos unifilares
Sistema de puesta a tierra	Sólido
Conexión de las bobinas Lado de Alta Tensión	Estrella
Lado de Baja Tensión	Estrella
Grupo de conexión	Yy0
Máximo nivel de ruido (db)	50

Para la instalación de los transformadores secos se incluye, pero no se limita a los siguientes materiales:

Tabla 44 Materiales para instalación del ítem ELE_104

Transformador eléctrico trifásico seco de 15 KVA, con relación de transformación 480 V/ 208-120 V
Celda para transformador trifásico seco con capacidades entre 15 y 45 KVA
Perno de anclaje de 5/8" x 3 1/2"
Marquillas plásticas

Tabla 45 Materiales para instalación del ítem ELE_106

Transformador eléctrico trifásico seco de 45 KVA, con relación de transformación 480 V/ 208-120 V
Celda para transformador trifásico seco con capacidades entre 15 y 45 KVA
Perno de anclaje de 5/8" x 3 1/2"
Marquillas plásticas

CONSORCIO DISEÑO PTAP TIBITOC	CONTRATO No 1 – 02 – 25300 – 01232 – 2017 DISEÑOS DETALLADOS OPTIMIZACIÓN PTAP TIBITOC	Código: INF-1232-P8-ESP Versión 01: 030519
	PRODUCTO 8 – E.T. INCLUYENDO ACTIVIDADES ADICIONALES	Página: 278

Tabla 46 Materiales para instalación del ítem ELE_107

Transformador eléctrico trifásico seco de 30 KVA, con relación de transformación 480 V/ 208-120 V
Tablero para transformador eléctrico trifásico seco de 30 KVA
Perno de anclaje de 5/8" x 3 1/2"
Marquillas plásticas

Tabla 47 Materiales para instalación del ítem ELE_109

Transformador eléctrico trifásico seco de 75 KVA, con relación de transformación 4160 V/ 208-120 V
Celda para transformador trifásico seco 75 KVA
Perno de anclaje de 5/8" x 3 1/2"
Marquillas plásticas

Condiciones específicas

Puesta a tierra

Los transformadores deben tener un dispositivo de puesta a tierra para conectar sólidamente el tanque, el gabinete, el neutro y el núcleo, acorde con los requerimientos de las normas técnicas que les apliquen y las características que requiera su operación.

Aumento de temperatura para transformadores secos

En condiciones nominales, el incremento de temperatura en los devanados, determinado de acuerdo al método de variación de resistencia descrito en la norma NEMA ST20, no debe exceder de 115 grados centígrados por encima de la temperatura promedio de 30 grados centígrados operando a la potencia nominal. De la misma manera el nivel de calentamiento máximo no debe ser mayor de 145 grados centígrados.

Nivel de ruido

El nivel de ruido no deberá exceder de los valores dados en el numeral B, (características técnicas) medidos de acuerdo a las pruebas especificadas en la norma NEMA ST20 sección 4.12.

Impedancia

La impedancia de los transformadores deberá estar de acuerdo con los valores dados en el numeral B (características técnicas) y deberá ser suficiente para proteger los devanados del transformador contra los esfuerzos producidos durante cortocircuitos externos, sin que cause daño o deterioro de su aislamiento. La impedancia deberá ser medida de acuerdo a los procedimientos indicados en la norma NEMA ST.20 sección 4.10 última revisión.

CONSORCIO DISEÑO PTAP TIBITOC	CONTRATO No 1 – 02 – 25300 – 01232 – 2017 DISEÑOS DETALLADOS OPTIMIZACIÓN PTAP TIBITOC	Código: INF-1232-P8-ESP Versión 01: 030519
	PRODUCTO 8 – E.T. INCLUYENDO ACTIVIDADES ADICIONALES	Página: 279

Características de corto circuito

Los transformadores deberán ser diseñados y construidos para soportar los esfuerzos mecánicos y térmicos producidos por los cortos circuitos externos, de magnitud y duración especificados en la norma ANSI C57.12 01.

Capacidad de sobrecarga

Los transformadores deberán tener una capacidad de sobrecarga de acuerdo con la norma ANSI C 57.96.

Núcleo

El núcleo del transformador deberá ser construido de lámina de acero al silicio de la mejor calidad, laminada en frío, de grano orientado, resistente al envejecimiento, de bajas pérdidas por histéresis y de alta permeabilidad. Las láminas deberán estar rígidamente aseguradas para resistir deslizamientos durante el transporte y esfuerzos causados por las corrientes de cortocircuito. Adicionalmente el núcleo deberá ser puesto a tierra para propósitos electrostáticos para lo cual deberá estar unido a la estructura del transformador.

Devanados

Los conductores para los devanados deberán ser de aluminio o cobre de alta conductividad, lo mismo que sus conexiones. Los terminales deberán ser rígidamente soportados para prevenir los daños causados por vibración.

Aislamiento

Los transformadores deberán ser resistentes a la explosión, al fuego y tener enfriamiento por circulación de aire natural a través de sus devanados. El material del aislamiento podrá ser resina epóxica. Adicionalmente el aislamiento no deberá expeler ninguna clase de gas tóxico en caso de ser sometido al fuego.

Cambiador de tomas

Los transformadores deberán ser equipados con una bornera terminal, de fácil acceso, para hacer el cambio de toma cuando los transformadores estén desenergizados. Los cambios deberán ser hechos por medio de barras removibles.

Sistema de control de temperatura

Todos los transformadores deberán ser equipados con un sistema de control de temperatura que proteja al transformador contra calentamientos inadmisibles. El instrumento deberá ser provisto de dos juegos de contactos, los cuales se emplearán en el circuito de alarma cuando la temperatura alcance su límite y en el circuito de disparo cuando se alcance valores inadmisibles.

Conexión del transformador

CONSORCIO DISEÑO PTAP TIBITOC	CONTRATO No 1 – 02 – 25300 – 01232 – 2017 DISEÑOS DETALLADOS OPTIMIZACIÓN PTAP TIBITOC	Código: INF-1232-P8-ESP Versión 01: 030519
	PRODUCTO 8 – E.T. INCLUYENDO ACTIVIDADES ADICIONALES	Página: 280

Los terminales de alta tensión, baja tensión y neutro del transformador deberán ser equipados con los conectores adecuados para los calibres de conductor seleccionados de acuerdo con su capacidad nominal.

Placa de características

Cada transformador deberá tener una placa resistente a la corrosión colocada en el exterior, que indique las funciones y características de acuerdo con lo especificado en la norma ANSI C57.12.01, tales como, el número de serie, la clase de enfriamiento, el número de fases, la frecuencia, potencia nominal, el Tensión nominal, el Tensión de las tomas, el incremento de temperatura, la polaridad, el diagrama fasorial, la impedancia, el nivel básico de aislamiento, el peso en kilogramos, el diagrama de conexión, el nombre del fabricante, etc. Todas las leyendas deberán estar escritas en español.

5.16.3. Condiciones de Recibo

El transformador debe ser sometido en fábrica a las pruebas de rutina y de diseño dadas en la tabla 7 de ANSI C57.12.01.

5.16.4. Medida y Forma de pago

La medida se hará por la unidad especificada, con las características descritas en los planos, documentos técnicos y listado de cantidades.

El pago se hará a los precios unitarios establecidos en el contrato los cuales incluyen, sin limitarse a ellos, los siguientes costos: diseño detallado; fabricación; pruebas de fábrica; planos de montajes; manuales de operación y mantenimiento; transportes terrestres, marítimos y/o aéreos internacionales; gastos de importación y nacionalización (si son del caso); mano de obra; elementos accesorios según la presente especificación; transporte terrestre, fluvial y/o aéreo nacional hasta el sitio de las obras; descargue y almacenamiento; costos administrativos, imprevistos y utilidad del Contratista; y, todos los demás costos necesarios para el suministro, instalación y puesta en marcha de los equipos en el sitio de las obras.

El pago al Contratista por el suministro e instalación de los transformadores se pagará de acuerdo a lo descrito en el ítem 5,2,1 Condiciones Generales.

No obstante lo anterior, será responsabilidad del Contratista la preservación y vigilancia del equipo hasta el momento de la entrega final de las obras.

La Interventoría no autorizará la medida y pago del suministro e instalación de los equipos y elementos hasta que el Contratista haya terminado a satisfacción de la Interventoría y en todo de acuerdo con las Especificaciones los siguientes trabajos:

- Retiro, reparación y reinstalación de equipos y elementos que resulten dañados por causas imputables al Contratista.
- Limpieza a satisfacción de la Interventoría, de los sitios de trabajo una vez finalizadas las labores de instalación.

Ítems de Pago

CONSORCIO DISEÑO PTAP TIBITOC	CONTRATO No 1 – 02 – 25300 – 01232 – 2017 DISEÑOS DETALLADOS OPTIMIZACIÓN PTAP TIBITOC	Código: INF-1232-P8-ESP Versión 01: 030519
	PRODUCTO 8 – E.T. INCLUYENDO ACTIVIDADES ADICIONALES	Página: 281

CÓDIGO	DESCRIPCIÓN	UNIDAD
ELE_107	Transformador eléctrico trifásico seco de 30 KVA, clase H, con relación de transformación 480 V / 208-120 V, incluye accesorios de montaje, suministro, instalación y puesta en marcha (instalación en piso)	UN
ELE_104	Transformador trifásico seco 15 KVA 460 V / 208-120 V, incluye gabinete, suministro, instalación y puesta en marcha (instalación en piso)	UN
ELE_106	Transformador trifásico seco 45 KVA 460 V / 208-120 V, incluye gabinete, suministro, instalación y puesta en marcha (instalación en piso)	UN
ELE_109	Transformador trifásico seco 75 KVA 4.160 V / 208-120 V, incluye gabinete, suministro, instalación y puesta en marcha (instalación en piso)	UN

5.17. RECONECTADOR TRIFÁSICO 36 KV

5.17.1. Alcance

El Reconectador es un interruptor con reconexión automática, que deberá ser instalado en las líneas de distribución, siendo un dispositivo de protección capaz de detectar una sobre corriente, interrumpirla y reconectar automáticamente para reenergizar la línea. Estará dotado de un control que le permitirá realizar varias reconexiones sucesivas, pudiendo, además, variar el intervalo y la secuencia de estas reconexiones, además de telecontrolarlo.

El equipo realizará tantas reconexiones como haya sido programadas de manera automática desde centro de control Tibitoc, como máximo hasta que llegue una señal de bloqueo, como resultado de alcanzar un número máximo de reconexiones en un periodo de tiempo establecido.

5.17.2. Condiciones Generales

Con el fin de tener una operación controlada de conexión y desconexión en la estación de bombeo 4, se plantea un sistema, de reconexión, el cual deberá incluir, pero no limitarse a las siguientes características:

Tabla 48 Características técnicas reconectador trifásico 36 KV

CARACTERÍSTICA	
Tensión nominal	38 Kv
Corriente nominal	800 A
Corriente de corto circuito	16 Ka
Capacidad de corte	41,6 KA
BIL	170 Kv
Endurancia	10000 operaciones
Medio de corte	Vacío
Medio de aislamiento	Resina Cicloalifática Hidrofóbica
Transformadores de corriente	3 medidas con relación 1000:1A Precisión nominal: +-0.5%

CONSORCIO DISEÑO PTAP TIBITOC	CONTRATO No 1 – 02 – 25300 – 01232 – 2017 DISEÑOS DETALLADOS OPTIMIZACIÓN PTAP TIBITOC	Código: INF-1232-P8-ESP Versión 01: 030519
	PRODUCTO 8 – E.T. INCLUYENDO ACTIVIDADES ADICIONALES	Página: 282

CARACTERÍSTICA	
	Precisión en falla: +-2.5%
Transformadores de potencia	6
Material de construcción	Acero inoxidable
Grado de protección	IP65
Mecanismo de operación	Actuador magnético
Peso	335 kg
Dimensiones (Alto)	1100x1080x1300 mm
Repuestos recomendados en el tanque	Cables MT

Condiciones específicas

- Tanques

El tanque es operado por actuador magnético el cual produce la acción de apertura y cierre de las botellas.

Contará con un transformador de Corriente (CT) y un Divisor Resistivo de Tensión (RVD) y serán embebidos dentro del aislamiento de resina epoxi.

Las características de los elementos dentro del tanque, serán:

Tabla 49 Características técnicas elementos dentro de tanque

RECONNECTADOR	CARACTERÍSTICAS
Tensión Nominal	38 Kv
Corriente nominal	800 A
Capacidad de apertura en falla (RMS)	16 kA
Capacidad de apertura en falla (Pico)	41,5 kA
Tiempos de operación en carga (Apertura/Cierre)	0.1/0.05 s
Operaciones mecánicas	10.000
Operaciones mecánicas con carga	10.000
Corriente de corto nominal (RMS)	16 kA
CAPACIDAD DE CORTE	
En potencia Activa (F.P. 0,7)	800 A
Carga del cable	40 A
Carga en la línea	5 A
NIVEL DE IMPULSO TIPO RAYO	
Fase a Tierra	170 kV
A través del interruptor	170 kV
TENSIÓN A FRECUENCIA INDUSTRIAL	
Fase a Tierra	70 Kv
A través del interruptor	70 Kv
CONDICIONES DE SERVICIO	
Temperatura Ambiente °C	-40°/+50°C
Temperatura Ambiente °F	-40°/+122°F
Radiación (Max)	1.1 kW/m ²
Humedad	0–100%
Altura de operación en metros (Max)	3000 msnm

CONSORCIO DISEÑO PTAP TIBITOC	CONTRATO No 1 – 02 – 25300 – 01232 – 2017 DISEÑOS DETALLADOS OPTIMIZACIÓN PTAP TIBITOC	Código: INF-1232-P8-ESP Versión 01: 030519
	PRODUCTO 8 – E.T. INCLUYENDO ACTIVIDADES ADICIONALES	Página: 283

RECONNECTADOR	CARACTERÍSTICAS
Altura de operación en pies (Max)	9840 ft
PESOS	
Interruptor con estructura de montaje (kg/lb)	227/500
Controlador con cable de control (kg/lb) 41/90	41/90
Peso promedio (kg/lb)	335/739
DIMENSIONES	
Ancho (mm/in.)	1100/43.3
Fondo (mm/in.)	1080/42.5
Altura (mm/in.)	1300/51.18

Tabla 50 Características técnicas transformador de corriente

DIMENSIONES	
Relación	1000:1 A
Precisión de 10 Amp a 630 Amp	±1%
Precisión de 630 Amp a 1250 Amp	±2.5%

Características de protección

Secuencia De Operación

Los tiempos de reenganche son individualmente seleccionables. La secuencia operativa está definida, pero no se limita a:

O - 1 ° rt - CO - 2 ° rt - CO - 3 ° rt – CO

Donde rt = tiempo de recierre

Donde O = abierto

donde C = cerrar

Los tiempos de recierre deberán ser por lo menos, como se muestran en la siguiente tabla.

Tabla 51 Tiempos de recierre y reinicio

1° Recierre Rango de tiempo	0.5-180 s
2° Recierre Rango de tiempo	2.0-180 s
3° Recierre Rango de tiempo	2.0-180 s
Resolución de tiempo	0.1 s
Tiempo de reinicio de secuencia	3-180 s
Resolución de tiempo	1 s

Operación De Bloqueo – Trip To Lockout

Los disparos por sobre corriente y error detectado para bloqueo se podrá seleccionar de 1-4 A. Contando con una configuración separada, disponible para Falla de Tierra Sensible y Secuencia de Fase Negativa.

CONSORCIO DISEÑO PTAP TIBITOC	CONTRATO No 1 – 02 – 25300 – 01232 – 2017 DISEÑOS DETALLADOS OPTIMIZACIÓN PTAP TIBITOC	Código: INF-1232-P8-ESP Versión 01: 030519
	PRODUCTO 8 – E.T. INCLUYENDO ACTIVIDADES ADICIONALES	Página: 284

Se contemplan las siguientes características de las curvas de tiempo inverso, sin limitarse a ellas.

Tabla 52 Características técnicas de curvas de tiempo inverso

Tres curvas IEC60255	Inverso Muy inverso Extremadamente inverso
Tres curvas de tiempo inverso IEEE C37.112	Moderadamente inverso Muy inverso Extremadamente inverso
42 curvas de tiempo inverso No- Standard	Consulte el Manual de funcionamiento para obtener una lista completa.
<i>Curvas de tiempo inverso</i>	<i>Curvas modificadas</i>

Protección instantánea:

En lo referente a la protección instantánea, esta deberá funcionar al disparar el reconectador si la corriente de línea excede el multiplicador Instantáneo x de ajuste actual.

Tabla 53 Características protección instantánea

Multiplicador de Rango	1-30
Resolución de ajuste	0.1
Máximo ajuste efectivo	12,5 kV

Protección De Tiempo Definido

La protección de tiempo definido, es una alternativa a la protección de tiempo inverso. Funciona al disparar el reconectador en un tiempo fijo después del pick up, considerando las siguientes características.

Tabla 54 Características protección de tiempo definido

Rango de ajuste de corriente	10-1260 A
Resolución de tiempo definido	0.1 s
Rango de tiempo definido	0.01 – 100 s
Resolución de corriente de ajuste	1 A

Falla A Tierra Sensitiva (Sef)

La falla a tierra sensitiva (SEF), hace que el reconectador se desconecte cuando la corriente de tierra se eleva por encima de un nivel establecido durante más tiempo que el establecido, teniendo en cuenta:

Tabla 55 Características falla a tierra sensitiva

Rango de corriente de apertura SEF	1– 80 A
Rango de tiempo de operación SEF	0.1-999 s
Resolución de ajuste actual de disparo SEF	1 A
Resolución de tiempo de funcionamiento SEF	0.1 s

CONSORCIO DISEÑO PTAP TIBITOC	CONTRATO No 1 – 02 – 25300 – 01232 – 2017 DISEÑOS DETALLADOS OPTIMIZACIÓN PTAP TIBITOC	Código: INF-1232-P8-ESP Versión 01: 030519
	PRODUCTO 8 – E.T. INCLUYENDO ACTIVIDADES ADICIONALES	Página: 285

Restricción De Irrupción

La restricción de irrupción (inrush restraint), aumenta las corrientes de fase y umbral de tierra durante un corto período para permitir una duración corta corrientes de irrupción cuando se cierra sobre una carga, incluyendo, pero no limitándose a:

Tabla 56 Características restricción de irrupción

Rango de Multiplicador	1-30
Resolución de Multiplicador	0.1
Rango de tiempo	0.05 - 30 s
Rango de resolución	0.05 s

Captación De Carga Fría

La captación de carga fría (cold load pick-up), permite la pérdida de diversidad cuando una carga ha estado sin suministro durante un período de tiempo, de la cual se incluye:

Tabla 57 Características captación de carga fria

Rango de Multiplicador	1-5
Resolución de Multiplicador	0.1
Rango de tiempo constante	1-480 min
Rango de resolución constante	1 min

Para múltiples grupos de protección, el controlador ADV C admitirá hasta 10 grupos de protección, cada uno de los cuales se podrá configurar con protección separada, características con diferentes curvas de tiempo inverso y corrientes de ajuste. La cantidad de grupos de protección disponible para el operador se podrá configurar, restringiendo o habilitando el acceso a configuración de protección según sea necesario.

La selección automática de grupo de protección se usa para modificar el grupo de protección dependiendo de la dirección de flujo de energía. Esto permite que el reconector se clasifique correctamente con dispositivos aguas abajo independientemente de la dirección del flujo de potencia

Pérdida De Fase

La pérdida de protección de fase dispara el reconector si la tensión de fase a tierra en una o dos fases cae por debajo de un conjunto umbral de tensión por un período de tiempo establecido.

Tabla 58 Características pérdida de fase

Rango de tensión de umbral	2-15 kV
Resolución de tensión	1 V
Rango de Tiempo	0.1 – 100 s
Resolución de Tiempo	0.1 s

Bloqueo De Carga En Vivo

El bloqueo de carga en vivo evitará que un reconector se cierre si alguno de los terminales del lado de la carga está activo.

CONSORCIO DISEÑO PTAP TIBITOC	CONTRATO No 1 – 02 – 25300 – 01232 – 2017 DISEÑOS DETALLADOS OPTIMIZACIÓN PTAP TIBITOC	Código: INF-1232-P8-ESP Versión 01: 030519
	PRODUCTO 8 – E.T. INCLUYENDO ACTIVIDADES ADICIONALES	Página: 286

El rango de tensión de umbral de carga dinámica será de por lo menos 2-15 kV.

Bloqueo – Lockout

El bloqueo deberá evitar el reenganche a menos que uno o más de los terminales del lado de la fuente o del lado de la carga estén activos. Si todos los terminales no funcionan, luego el controlador se bloqueará.

Syncro Check – Chequeo De Sincronismo

El chequeo de sincronismo permitirá realizar el cierre del reconectador cuando cuente con la con presencia de fuentes o generadores (corriente) en ambos extremos, el cierre se realizará después de confirmar condiciones de la red y verifica que ambas redes cuenten con tensión, ángulo y magnitud similar.

Características avanzadas de protección

Bloqueo Direccional

El bloqueo direccional es una función de protección que restringe el disparo en el evento a un lado designado del reconectador Evita disparos si las condiciones particulares de la red están causando un evento de tierra "falso".

Protección Direccional

Un evento forward podrá usar una curva de tiempo diferente y configuración a un evento inverso (es decir, estos deberán ser seleccionables individualmente). Tanto el delantero protección y protección inversa estarán operando al mismo tiempo.

Componentes De Secuencia

Las corrientes y tensiones de secuencia negativa, positiva y de fase cero se podrán monitorear y registrar.

Además, la protección de corriente de secuencia de fase negativa se deberá poder usar para la detección de fase-fase de bajo nivel en presencia de cargas trifásicas de alto nivel. Tiempo inverso, tiempo definido y La operación instantánea está disponible.

El rango de corriente de ajuste será de por lo menos 10-1260 A.

Coordinación De Secuencia

La coordinación de secuencias permitirá que un reconectador coordine su secuencia de disparo con otro reconectador aguas abajo.

Protección De Frecuencia Inferior / Superior

Esta característica disparará el reconectador cuando la frecuencia del sistema exceda el disparo por debajo y por encima de la frecuencia límite.

CONSORCIO DISEÑO PTAP TIBITOC	CONTRATO No 1 – 02 – 25300 – 01232 – 2017 DISEÑOS DETALLADOS OPTIMIZACIÓN PTAP TIBITOC	Código: INF-1232-P8-ESP Versión 01: 030519
	PRODUCTO 8 – E.T. INCLUYENDO ACTIVIDADES ADICIONALES	Página: 287

El rango de frecuencia de disparo será por lo menos entre 45-65 Hz.

Tabla 59 Características protección de frecuencia

Cálculo de frecuencia	Una vez / ciclo durante un período de dos ciclos
Número de ciclos de frecuencia inferior / superior antes de disparar	2-1000
Exactitud	±0.05 Hz

Protección Contra Sobre / Bajo Tensión

Cuando se seleccione, y se establezca una tensión de funcionamiento nominal del sistema de fase a tierra, la protección contra sobre / bajo tensión, funcionará dentro de un umbral definido por encima y por debajo de tensión especificado.

Tabla 60 Características protección contra tensión

Rango de umbral inferior de tensión bajo	50-80%
Rango de umbral superior de sobretensión	112-150%
Disparo después del rango de X segs.	0-60 s
Fase Lógica	Y: cuando TODAS las fases se desvían más allá de los umbrales O: cuando CUALQUIER tensión de fase se desvía más allá de los umbrales PROMEDIO: Cuando el PROMEDIO numérico de todos los Tensión de fase se desvía más allá del umbral.

5.17.3. Condiciones de Recibo

Se debe dar cumplimiento a la Norma LA511 de CODENSA, de igual forma, se debe verificar el correcto funcionamiento del equipo de acuerdo con los manuales de puesta en operación del equipo.

5.17.4. Medida y Forma de pago

La medida se hará por la unidad especificada, con las características descritas en los planos, documentos técnicos y listado de cantidades.

El pago se hará a los precios unitarios establecidos en el contrato los cuales incluyen, sin limitarse a ellos, los siguientes costos: diseño detallado; fabricación; pruebas de fábrica; planos de montajes; manuales de operación y mantenimiento; transportes terrestres, marítimos y/o aéreos internacionales; gastos de importación y nacionalización (si son del caso); mano de obra; elementos accesorios según la presente especificación; transporte terrestre, fluvial y/o aéreo nacional hasta el sitio de las obras; descargue y almacenamiento; costos administrativos, imprevistos y utilidad del Contratista; y, todos los demás costos necesarios para el suministro, instalación y puesta en marcha de los equipos en el sitio de las obras.

El pago al Contratista por el suministro e instalación del reconector se pagará de acuerdo a lo descrito en el ítem 5,2,1 Condiciones Generales.

CONSORCIO DISEÑO PTAP TIBITOC	CONTRATO No 1 – 02 – 25300 – 01232 – 2017 DISEÑOS DETALLADOS OPTIMIZACIÓN PTAP TIBITOC	Código: INF-1232-P8-ESP Versión 01: 030519
	PRODUCTO 8 – E.T. INCLUYENDO ACTIVIDADES ADICIONALES	Página: 288

No obstante lo anterior, será responsabilidad del Contratista la preservación y vigilancia del equipo hasta el momento de la entrega final de las obras.

La Interventoría no autorizará la medida y pago del suministro e instalación de los equipos y elementos hasta que el Contratista haya terminado a satisfacción de la Interventoría y en todo de acuerdo con las Especificaciones los siguientes trabajos:

- Retiro, reparación y reinstalación de equipos y elementos que resulten dañados por causas imputables al Contratista.
- Limpieza a satisfacción de la Interventoría, de los sitios de trabajo una vez finalizadas las labores de instalación.

Ítems de Pago

CÓDIGO	DESCRIPCIÓN	UNIDAD
ELE_716	Suministro de reconectador bajo norma LA511 para subestación eléctrica de 30 MVA	UN
ELE_705	Instalación de reconectador bajo norma CODENSA LA511, crucetas, aisladores, herrajería, accesorios de montaje (no incluye poste)	UN

CONSORCIO DISEÑO PTAP TIBITOC	CONTRATO No 1 – 02 – 25300 – 01232 – 2017 DISEÑOS DETALLADOS OPTIMIZACIÓN PTAP TIBITOC	Código: INF-1232-P8-ESP Versión 01: 030519
	PRODUCTO 8 – E.T. INCLUYENDO ACTIVIDADES ADICIONALES	Página: 289

5.18. SISTEMA DE BAJA TENSIÓN 460 V Y 208V

5.18.1. Alcance

En la Planta de tratamiento TIBITOC, se han diseñado los siguientes Centro Control Motores:

- CCM 1 Floculación – Sedimentación, el cual incluye:
 - 1 analizador de parametros eléctricos
 - 2 totalizador 3X250 A.
 - 4 variadores de velocidad 7.5 HP a 1160RPM
 - 1 arrancador Directo 1.25 HP 1170 RPM 3.72 A
 - 1 interruptores 3X40 A
 - 8 interruptores 3X30 A
 - 9 interruptores 3X20 A
 - 2 interruptores 3X10 A
 - 9 interruptores 3X20 A
 - 2 interruptores 1X50 A
 - 1 interruptores 1X20 A

- CCM 2 Floculación – Sedimentación, el cual incluye:
 - 1 analizador de parámetros eléctricos
 - 2 totalizadores 3X1000 A.
 - 16 variadores de velocidad 7.5 HP a 1160 RPM
 - 4 arrancadores directos 1.25 hp 208 V 3.72 A.
 - 3 arrancadores directos 2 hp 208 V 6.74 A.
 - 1 arrancadores directo 1.5 hp 208 V 4.6 A.
 - 1 interruptores 3X50 A
 - 4 interruptores 3X40 A
 - 21 interruptores 3X30 A
 - 33 interruptores 3X20 A
 - 1 interruptores 3X15 A
 - 1 interruptores 3X15 A
 - 7 interruptores 3X10 A
 - 4 interruptores 3X4 A
 - 1 interruptores 1X80 A

- CCM 3 Floculación – Sedimentación, el cual incluye:
 - 1 analizador de parametros eléctricos
 - 2 totalizador 3X600 A.
 - 8 variadores de velocidad 7.5 HP a 1160RPM
 - 2 arrancadores directos 2 HP a 6.74 A
 - 2 arrancadores directos 1.25 HP 1170 RPM 3.72 A
 - 1 interruptores 3X63 A
 - 2 interruptores 3X40 A
 - 12 interruptores 3X30 A
 - 16 interruptores 3X15 A
 - 6 interruptores 3X10 A

CONSORCIO DISEÑO PTAP TIBITOC	CONTRATO No 1 – 02 – 25300 – 01232 – 2017 DISEÑOS DETALLADOS OPTIMIZACIÓN PTAP TIBITOC	Código: INF-1232-P8-ESP Versión 01: 030519
	PRODUCTO 8 – E.T. INCLUYENDO ACTIVIDADES ADICIONALES	Página: 290

- 2 interruptores 3X4 A
- CCM 4 Filtración, el cual incluye:
 - 1 analizador de parametros eléctricos
 - 1 totalizador 3X1000 A.
 - 1 totalizador 3X35 A.
 - 2 arrancadores Suaves 223 KW
 - 3 arrancadores Suaves 125 KW
 - 4 arrancadores directos 13.4 KW.
 - 3 arrancadores directos 10 KW.
 - 2 interruptores 3X400 A
 - 3 interruptores 3X250 A
 - 2 interruptores 3X100 A
 - 1 interruptores 3X200 A
 - 4 interruptores 3X30 A
 - 2 interruptores 3X20 A
 - 4 interruptores 3X15 A
- Tablero Extracción de aire Filtros
 - 1 analizador de parámetros eléctricos
 - 1 totalizadores 3X35 A.
 - 32 arrancadores directos 1.0.5kw 208 V.
 - 32 interruptores 3X2 A
 - 2 interruptores 3X10 A
 - 2 interruptores 1X10 A
- Tablero de Distribución Planta de Tratamiento de aguas domésticas.
 - 2 totalizadores 3X20 A.
 - 2 arrancadores directos 2 hp 208 V.
 - 3 interruptores 3X10 A
 - 4 interruptores 3X2 A
- Tablero de Distribución Estación de Monitoreo Sopo.
 - 1 analizador de parámetros eléctricos
 - 1 totalizadores 3X63 A.
 - 2 arrancadores directos 0.55 kw 208 V.
 - 1 interruptores 3X30 A
 - 1 interruptores 3X10 A
 - 3 interruptores 3X6 A
 - 2 interruptores 1X16 A
 - 5 interruptores 1X6 A
- Tablero de Distribución Estación de Monitoreo Finkana.
 - 1 analizador de parámetros eléctricos
 - 1 totalizadores 3X63 A.
 - 2 arrancadores directos 0.55 kw 208 V.
 - 1 interruptores 3X30 A
 - 1 interruptores 3X10 A
 - 3 interruptores 3X6 A

CONSORCIO DISEÑO PTAP TIBITOC	CONTRATO No 1 – 02 – 25300 – 01232 – 2017 DISEÑOS DETALLADOS OPTIMIZACIÓN PTAP TIBITOC	Código: INF-1232-P8-ESP Versión 01: 030519
	PRODUCTO 8 – E.T. INCLUYENDO ACTIVIDADES ADICIONALES	Página: 291

- 2 interruptores 1X16 A
- 5 interruptores 1X6 A

- Tablero de Distribución El Espino.
 - 1 analizador de parámetros eléctricos
 - 1 totalizadores 3X63 A.
 - 2 arrancadores directos 1.66 kw 208 V.
 - 1 interruptores 3X30 A
 - 1 interruptores 3X15 A
 - 4 interruptores 3X10 A
 - 2 interruptores 1X15 A
 - 1 interruptores 1X10 A
 - 3 interruptores 1X6 A

- Tablero de Distribución Boca Toma Norte.
 - 1 analizador de parámetros eléctricos
 - 1 totalizadores 3X125 A. 480 V. 480 V.
 - 1 arrancadores directo 22.38 kw 480 V.
 - 1 arrancadores directo 13.43 kw 480 V.
 - 2 interruptores 3X50 A 480 V.
 - 2 interruptores 3X30A 480 V.
 - 4 interruptores 3X20 A 480 V.
 - 1 Transformador tipo seco 30 kva 480 Vac/ 208 Vac
 - 1 interruptores 3X125 A 208 V.
 - 1 arrancadores directo 1 kw 120 V.
 - 6 interruptores 3X15 A 208 V.
 - 4 interruptores 3X6 A 208 V.
 - 1 interruptores 1X15 A 120 V.
 - 1 interruptores 1X30 A 120 V.
 - 2 interruptores 1X10 A 120 V.
 - 2 interruptores 1X6 A 120 V.

- Tablero de Distribución Aireación.
 - 1 analizador de parámetros eléctricos
 - 1 totalizadores 3X300 A. 480 V.
 - 2 arrancadores directo 7.46 kw 480 V.
 - 1 interruptores 3X50 A 480 V.
 - 1 interruptores 3X30 A 480 V.
 - 3 interruptores 3X20 A 480 V.
 - 17 interruptores 3X16A 480 V.
 - 1 analizador de potencia reactiva 6 pasos.
 - 3 banco condensadores 15 kvar.480 V.
 - 1 banco condensadores 20 kvar.480 V.
 - 4 interruptores 3X10 A 480 V.
 - 3 contactores para banco condensadores de 15 KVAR. 480 VAC.
 - 1 Transformador tipo seco 30 kva 480 Vac/ 208 Vac
 - 1 interruptores 3X125 A 208 V.
 - 1 interruptores 3X30 A 208 V.
 - 3 interruptores 3X16 A 208 V.

CONSORCIO DISEÑO PTAP TIBITOC	CONTRATO No 1 – 02 – 25300 – 01232 – 2017 DISEÑOS DETALLADOS OPTIMIZACIÓN PTAP TIBITOC	Código: INF-1232-P8-ESP Versión 01: 030519
	PRODUCTO 8 – E.T. INCLUYENDO ACTIVIDADES ADICIONALES	Página: 292

- 6 interruptores 1X20 A 120 V.
- Tablero de Distribución Coagulación.
 - 1 analizador de parámetros eléctricos
 - 1 totalizador 3X50 A.
 - 1 totalizador 3X30 A.
 - 9 interruptores 3X6 A
- Tablero de Distribución Planta de Lodos - Recirculacion.
 - 1 analizador de parámetros eléctricos
 - 1 totalizadores 3X630 A. 480 V.
 - 2 Variadores de vbelocidad 52.2 kw a 480 V.
 - 3 Arrancadores suaves 29.8 kw a 480 V.
 - 1 analizador de potencia reactiva 6 pasos.
 - 1 interruptores 3X16A 480 V.
 - 3 banco condensadores 20 kvar.480 V.
 - 1 banco condensadores 20 kvar.480 V.
 - 4 interruptores 3X10 A 480 V.
 - 3 contactores para banco condensadores de 20 KVAR. 480 VAC.
 - 1 Transformador tipo seco 15 kva 480 Vac/ 208 Vac
 - 2 interruptores 3X125 A 480 V.
 - 3 interruptores 3X63 A 480 V.
 - 18 interruptores 3X6 A 480 V.
- Tablero de Distribución Planta de Lodos - Desidratacion.
 - 1 analizador de parámetros eléctricos
 - 1 totalizadores 3X400 A. 480 V.
 - 1 analizador de potencia reactiva 6 pasos.
 - 1 interruptores 3X16A 480 V.
 - 3 banco condensadores 15 kvar.480 V.
 - 1 banco condensadores 20 kvar.480 V.
 - 4 interruptores 3X10 A 480 V.
 - 3 contactores para banco condensadores de 15 KVAR. 480 VAC.
 - 1 Transformador tipo seco 15 kva 480 Vac/ 208 Vac
 - 6 interruptores 3X30 A 480 V.
 - 38 interruptores 3X6 A 480 V.
- Tablero de Distribución Planta de Lodos - Homogenización.
 - 1 analizador de parámetros eléctricos
 - 1 totalizadores 3X50 A. 480 V.
 - 1 Transformador tipo seco 15 kva 480 Vac/ 208 Vac
 - 2 interruptores 3X30 A 480 V.
 - 12 interruptores 3X6 A 480 V.

CONSORCIO DISEÑO PTAP TIBITOC	CONTRATO No 1 – 02 – 25300 – 01232 – 2017 DISEÑOS DETALLADOS OPTIMIZACIÓN PTAP TIBITOC	Código: INF-1232-P8-ESP Versión 01: 030519
	PRODUCTO 8 – E.T. INCLUYENDO ACTIVIDADES ADICIONALES	Página: 293

Los planos de diseños de detalle de consultoría forman parte integral de las presentes especificaciones.

5.18.2. Condiciones Generales

Para cada uno de los tableros eléctricos de Centro Control Motores y de Distribución se debe cumplir las siguientes características técnicas, verificando en cada uno de los diagramas unifilares el alcance y dimensiones de cada uno de ellos:

El diseño de los CCM's, el suministro de los equipos y la instalación de los mismos deberá realizarse conforme a lo dispuesto por las normas de la EAAB NS-093, NS-094, NS-095 y la norma IEC 439 y cumplir con todas las exigencias de la empresa, teniendo en cuenta que prevalecen las aclaraciones con respecto a la Norma y los requerimientos adicionales que estipule esta especificación técnica.

Las celdas de baja tensión, deben cumplir los requisitos mencionados en los apartes 20.23.1, 20.23.3 y 20.23.4 del RETIE.

El diseño del CCM deberá realizarse bajo la topología mostrada en el diagrama unifilar correspondiente.

Respecto a los componentes mínimos del CCM, se hacen las siguientes aclaraciones:

El CCM corresponderá al de tipo interior fijo, de cubículos y de acceso frontal según IEC 439.

- Barraje principal y de interconexión con la capacidad nominal diseñada, pero con una capacidad de corto circuito instantánea de 65 KA/460 VAC, con relé monitor de potencia y vigilante de tensión.
- Se suministrará Monitor de parámetros eléctricos de Red en el barraje de 460 VAC.
- Para los motores de las bombas se requiere relés de protección tipo Multifuncional.

Las características nominales de los CCM's:

Tabla 61 Características nominales de CCM

Tensión Nominal	460V
Capacidad de Corto Circuito	65 kA
Tipo	Autosoportado cubículos Fijos

El Centro de Control de Motores debe ser diseñado y construido para instalaciones industriales que concentren el control, el mando, la medición y la protección de motores eléctricos en celdas modulares. El CCM de cada una de los motores deben ser adecuados para las tareas de conexión y desconexión, distribución de cargas, seccionamiento de circuitos de diferentes tipos de protección tales como sobre carga, corto circuito, marcha en dos fases, entre otras.

CONSORCIO DISEÑO PTAP TIBITOC	CONTRATO No 1 – 02 – 25300 – 01232 – 2017 DISEÑOS DETALLADOS OPTIMIZACIÓN PTAP TIBITOC	Código: INF-1232-P8-ESP Versión 01: 030519
	PRODUCTO 8 – E.T. INCLUYENDO ACTIVIDADES ADICIONALES	Página: 294

Se requiere que se pueda hacer cambios o reparaciones bajo tensión sin afectar otros circuitos conectados al mismo sistema de alimentación, control y protección confiables contra maniobras no deseables y seguridad para los operadores.

Es responsabilidad del contratista garantizar la coordinación de protecciones, para lo cual se debe realizar el estudio respectivo con las características y curvas de los equipos realmente instalados, incluyendo un estudio de corto circuito; los cuales serán presentados para la aprobación de la EAAB. En el caso de que la EAAB determine durante la ejecución del contrato que el diseño no cumple con la coordinación de protecciones en un 100%, el Contratista deberá suministrar los dispositivos necesarios para cumplir con todos los requerimientos que se hagan, sin derecho a un reconocimiento económico por tal hecho.

El Sistema de Baja tensión a 460 VAC, está conformado por un Centro Control Motores (CCM) el cual es de tipo interior de cubículos fijos, de acceso frontal con los siguientes componentes:

Los interruptores principales del CCM serán tipo extraíble, tripolar de extinción de arco en aire y deberán ser diseñados, fabricados y probados de acuerdo con las normas

Tabla 62 Normatividad interruptores principales CCM

IEC60947-1	Low-voltage switchgear and controlgear. Part 1, General rules
IEC 60947-2	Low-voltage switchgear and controlgear. Part2, Circuit-breakers
IEC60947-3	Low-voltage switchgear and controlgear. Part3. Switches, disconnectors, switch-disconnectors and fuse-combination units
IEC60947-4-1	Low-voltage switchgear and controlgear. Part4-1. Contactors and motor-starters-Electromechanical contactors and motor-starters
IEC 60947-5-1	Low-voltage switchgear and controlgear. Part 5-1, Control circuit devices and switching elements
IEC60947-1-2	Electromechanical control circuit devices

El tablero general de distribución debe contar con:

- Relés trifásicos vigilantes de tensión.
- Relés de interposición (interface digital a bobinas de disparo y cierre).
- Borneras de control.
- Selector de tres posiciones para selección de mando local, mantenimiento y remoto.
- Selector de tres posiciones para escoger el tipo de mando (Manual, mantenimiento y Automático).
- Pulsadores de arranque y parada, luces tipo piloto que señalicen prendido, apagado y falla (Ver diagrama Unifilar).
- Relé monitor de potencia nivel 460 VAC. (Ver diagrama Unifilar).
- En los cubículos fijos requeridos para arranque de las motobombas y motores se instalarán variadores de velocidad o arrancadores suaves para los motores indicados en los planos unifilares de cada CCM.

Cada CCM debe contar con pulsadores de arranque y parada, luces tipo piloto que señalicen prendido, apagado y falla, así como sus relés repetidores de señales como un

CONSORCIO DISEÑO PTAP TIBITOC	CONTRATO No 1 – 02 – 25300 – 01232 – 2017 DISEÑOS DETALLADOS OPTIMIZACIÓN PTAP TIBITOC	Código: INF-1232-P8-ESP Versión 01: 030519
	PRODUCTO 8 – E.T. INCLUYENDO ACTIVIDADES ADICIONALES	Página: 295

todo. También se requiere de un selector de tres posiciones, que permita seleccionar el tipo de mando (manual, mantenimiento o 0 y remoto).

Cada cubículo estará equipado con los equipos de servicios auxiliares entre los que se encuentran: Un transformador monofásico para alimentar los circuitos de control de cada cubículo, el sistema de comunicaciones, alarmas, control y mando remoto vía comunicaciones se operará a 125Vcc o el Tensión que se especifique en el capítulo de comunicaciones y registro supervisión y mando remoto.

En cubículo independiente se instalará un transformador trifásico de servicios auxiliares tipo seco con capacidad (según plano unifilar), 460VAC a 208 VAC con sus protecciones en alta y baja tensión y un tablero de distribución de circuitos 208V-10kA.

Se requiere que el diseño sea tal que se puedan hacer cambios o reparaciones bajo tensión sin afectar otros circuitos conectados al mismo sistema de alimentación, control y protección confiables contra maniobras no deseables y seguridad para los operadores.

Para los siguientes motores, se requiere un tablero de mando local:

- Bombas de lavado
- Bombas de filtración

Este tablero debe estar ubicado lo más cercano posible al motor. El objeto del tablero es la interconexión entre el motor y el CCM, y su operación local en posición local cada tablero debe tener como mínimo los siguientes elementos: Gabinete con encerramiento Nema 4X, o IP 56, 6 borneras de fuerza, con dimensionamiento suficiente para conectar el cableado de fuerza que trae cada uno de los motores, 12 Borneras de control para interconectar las señales de control que trae el motor, Un selector de tres posiciones (Local, Mantenimiento, Remoto), un pulsador de arranque, un pulsador de parada, tres pilotos de señalización y un pulsador de parada de emergencia tipo hongo.

Cada una de las celdas del CCM debe contar con un sistema de calefacción controlado por higrostat, con resistencias de 100W/208V, con mini circuitbreaker (m.c.b.) de 2A y capacidad de ruptura de 10kA/220V para su protección, con contactos auxiliares de posición y disparo.

Condiciones específicas

Especificaciones generales de las celdas de B.T.

Generalidades

Las siguientes son las especificaciones mínimas para las celdas de baja tensión:

La estructura y la base de los tableros deberán ser fabricadas en láminas CR calibre 14 como mínimo. Las puertas y divisiones deberán ser fabricadas en lámina CR calibre 16. La protección de cada una de las celdas del CCM debe ser IP-54. El CCM debe poseer, como mínimo, una base de 50mm de alto.

CONSORCIO DISEÑO PTAP TIBITOC	CONTRATO No 1 – 02 – 25300 – 01232 – 2017 DISEÑOS DETALLADOS OPTIMIZACIÓN PTAP TIBITOC	Código: INF-1232-P8-ESP Versión 01: 030519
	PRODUCTO 8 – E.T. INCLUYENDO ACTIVIDADES ADICIONALES	Página: 296

La lámina utilizada deberá ser sometida a un estricto sistema de limpieza por medio de tratamientos químicos de bonderización y fosfatado para lograr máxima adhesión de la pintura y evitar corrosión; el acabado será con pintura epóxica en polvo, mediante el uso de pistola electrostática.

El CCM debe estar conformado por una o más secciones verticales denominadas celdas. La modularidad del CCM debe permitir el ensamble lateral de otras columnas adicionales cuando se requiera ampliaciones futuras. Las gavetas de arrancadores deben ser modulares y de compartimiento independiente.

Todos los herrajes menores como pernos, tuercas y arandelas deberán recibir una capa delgada de zinc y un tratamiento de cromado por inmersión antes de su utilización en el ensamble.

Todos los tableros deberán estar provistos de puertas frontales con bisagras, cerraduras y llaves. Las cerraduras serán tipo cuadrante de ¼ de vuelta. No se aceptan cerraduras tipo tornillo ni bisagras de remache tipo “pop”. Tanto las puertas como estructura deberán tener empaque de Neopreno o similar aprobado. Las puertas de cada cubículo deberán tener apertura de 120° geométricos desde su posición de cierre.

Cada sección del CCM dispondrá de un compartimiento independiente de los cubículos para la entrada y salida de cables de fuerza, control, instrumentación y comunicaciones. Este compartimiento deberá tener las provisiones necesarias para la conexión, sujeción y separación de cada tipo de cableado.

Cada cubículo deberá tener conexión al barraje de tierra que en ningún momento se desconectará hasta que este se extraiga del CCM.

El montaje del tablero deberá ser a través de pernos de anclaje de tipo expansión, para fijar en base de concreto.

Cada una de los tableros debe contar con un sistema de calefacción controlado por un higrostat, con resistencias de 100W/208V. Los tableros deberán tener iluminación interior.

Se debe garantizar, por parte del fabricante, la compatibilidad del equipamiento con las diferentes marcas existentes en el mercado, así como la utilización de protocolos de comunicación universales.

Barrajes

Las siguientes son las especificaciones mínimas para los barrajes de las celdas de baja tensión.

Los barrajes deberán ser de sección transversal continua a lo largo de todas las secciones del tablero, fabricados en cobre electrolítico endurecido de alta conductividad (99% de pureza), superficie plateada en toda su extensión y cubierto con funda termo encogible en aquellas secciones donde no se interconecte. Las uniones deberán ser con conexión pernada a superficies plateadas mediante tornillería resistente a la corrosión. El barraje será soportado por aisladores y/o baquelitas de alta rigidez dieléctrica, apta para soportar

CONSORCIO DISEÑO PTAP TIBITOC	CONTRATO No 1 – 02 – 25300 – 01232 – 2017 DISEÑOS DETALLADOS OPTIMIZACIÓN PTAP TIBITOC	Código: INF-1232-P8-ESP Versión 01: 030519
	PRODUCTO 8 – E.T. INCLUYENDO ACTIVIDADES ADICIONALES	Página: 297

los esfuerzos electrodinámicos de las corrientes de cortocircuito de 65kA. El tipo de materiales a utilizar en la ejecución del barraje será previamente aprobado por la EAAB.

Para protección del personal de mantenimiento, el CCM poseerá unos cobertores para el barraje a fin de evitar el contacto directo con partes energizadas. Todo el barraje será debidamente aislado mediante fundas termo encogibles con aislamiento para 600V y estará identificada para cada fase, según código de colores normalizado.

El barraje de neutro estará conectado a la malla de puesta a tierra de la instalación, a los dos extremos del tablero y hará parte del barraje de derivación para cada cubículo. La capacidad de corriente del barraje de neutro será mínimo del 50% de la capacidad del barraje principal. Al igual que el barraje principal, este estará debidamente soportado para resistir los esfuerzos electrodinámicos de corrientes de cortocircuito y deberán estar identificados según código de colores normalizados.

Toda la estructura de los tableros deberá estar debidamente aterrizada mediante conexiones apropiadas al barraje de tierra.

Selectores, pulsadores e indicadores

Las siguientes son las especificaciones mínimas para los selectores, pulsadores e indicadores de las celdas de baja tensión.

Todos los selectores de control y de instrumentos deberán ser del tipo muletilla giratoria de 22mm de diámetro, para tableros, con manijas en el frente y el mecanismo de operación de los contactos en la parte posterior de las puertas del tablero. Estos elementos deberán cumplir con las normas NEMA.

Los selectores de control deberán ser del tipo de contacto mantenido con el número de posiciones requerida para la lógica de cableado, de igual forma deberá ser suministrado con placas claramente marcadas para identificar cada posición operación.

Los selectores serán de tipo pesado, aislados a 600VAC y equipados con contactos con capacidad de corriente permanente de 10 Amp.

Los pulsadores deberán estar empotrados en las puertas de las celdas, del tipo de contacto sostenido o pulsador según la lógica de cableado lo requiera (NC o NA) para trabajo pesado, aislados a 600VAC y equipados con contactos con capacidad de corriente permanente de 10Amp.

Las indicaciones visuales deberán tipo LED para 110VAC o 220VAC de 22mm según la lógica de cableado, para trabajo pesado, aisladas a 600VAC, tipo pulsar para probar.

Elementos de conexión, soporte e identificación

El cableado de fuerza deberá tener como aspectos mínimos, los siguientes elementos de conexión, soporte e identificación:

- Borneras, terminales y conectores, se deberá efectuar el suministro, transporte, montaje, instalación, pruebas y puesta en servicio de borneras de control.

CONSORCIO DISEÑO PTAP TIBITOC	CONTRATO No 1 – 02 – 25300 – 01232 – 2017 DISEÑOS DETALLADOS OPTIMIZACIÓN PTAP TIBITOC	Código: INF-1232-P8-ESP Versión 01: 030519
	PRODUCTO 8 – E.T. INCLUYENDO ACTIVIDADES ADICIONALES	Página: 298

El tipo de borneras, terminales y/o conectores a utilizar serán previamente aprobadas por la empresa.

- Las borneras serán aptas para una tensión nominal de 600VAC y corriente nominal de 10 A construidas en cobre rojo de alta pureza con recubrimiento en plata o estaño en toda su extensión para montaje sobre riel.
- No se permitirán derivaciones o empalmes con cables hechos en las borneras, ni la presencia de más de un conductor en una borna. Para la ejecución de derivaciones entre las borneras se utilizarán puentes de inserción.
- Cada grupo de bornas deberá tener tapa final y frenos (topes) atornillables al riel omega, a los dos extremos del grupo. El grupo de bornas deberá tener una identificación general además de la identificación individual por cada borna, puestas en accesorios especiales sobre bornas.
- Dentro del grupo de borneras a instalar se deberá prever un mínimo de 20% de borneras libres para futuras actualizaciones al sistema de control.
- El riel para montaje de las borneras será de tipo omega estándar DIN 35mm y deberá tener una protección superficial (zincado) que garantice su durabilidad con el tiempo frente a agentes corrosivos. Este tipo de riel ira montado sobre soportes en ángulo inclinados a fin de que las borneras faciliten labores de instalación y mantenimiento.
- Todo el cableado de fuerza deberá estar debidamente conectadas por terminales de ponchar. El material de los terminales y conectores será cobre rojo de alta pureza, electros plateados o estañados en toda su superficie. El cableado de fuerza utilizara terminales tipo pin para ponchar, aislados en colores normalizados.
- Todo el cableado de fuerza, deberá tener marquillas de identificación tanto del cable multiconductor como de cada uno de los cables que lo componen, en sus dos extremos. Dicha marcación se realizará con elementos tubulares plásticos tipo anillo. Las letras y/o números a colocar sobre los elementos de identificación serán indelebles, resistentes a la oxidación, radiación solar, calor, álcalis y alcoholes. El tipo de marquillas y placas de identificación a colocar, su ubicación y tamaño, deberán ser previamente aprobados.
- Se colocarán placas de identificación en cada tablero, celda, cubículo o compartimiento que albergue equipos, aparatos o dispositivos eléctricos y en cada uno de los elementos constitutivos de estos cerramientos.
- Las placas de identificación serán hechas en resina fenólica en fondo blanco y letras negras gravadas en bajo relieve.

Interruptores

De acuerdo a la norma NS093 de la EAAB, los interruptores principales del CCM serán tipo extraíble, tripolar de extinción de arco en aire y deberán ser diseñados, fabricados y probados de acuerdo con las normas "IEC60947-1 Low-voltage switchgear and controlgear. Part 1, General rules", "IEC 60947-2 Low-voltage switchgear and controlgear. Part2, Circuit-breakers", "IEC60947-3 Low-voltage switchgear and controlgear. Part3. Switches. disconnectors. switch-disconnectors and fuse-combination units", "IEC60947-4-1 Low-voltage switchgear and controlgear. Part4-1. Contactors and motor-starters-Electromechanical contactors and motor-starters", "IEC 60947-5-1 Low-voltage switchgear and controlgear. Part 5-1, Control circuit devices and switching elements – Electromechanical control circuit devices" y "IEC60947-1-2".

CONSORCIO DISEÑO PTAP TIBITOC	CONTRATO No 1 – 02 – 25300 – 01232 – 2017 DISEÑOS DETALLADOS OPTIMIZACIÓN PTAP TIBITOC	Código: INF-1232-P8-ESP Versión 01: 030519
	PRODUCTO 8 – E.T. INCLUYENDO ACTIVIDADES ADICIONALES	Página: 299

Características Técnicas Generales

El interruptor principal tendrá las siguientes características técnicas:

Tabla 63 Características técnicas interruptor principal

Tensión de servicio	460 V ac
Tensión máxima	600 V
Tensión de aislamiento	750 V
Tensión de impulso	8 kV
Corriente de corto –circuito	65KA / 460 V
Endurancia mecánica (sin mantenimiento)	15 000 maniobras
Endurancia eléctrica (sin mantenimiento)	4 000 maniobras a I_{nom} - 220V, 8.000 maniobras a $I_{nom}/2$ – 460V

- Protección de intensidad térmica de sobrecarga, regulable desde 15 A hasta 200 A o más.
- Protección de intensidad de cortocircuito, regulable proporcionalmente al reglaje de intensidad térmica
- Indicaciones de intensidad ampérica de disparo, valor de intensidad de reglaje
- Disponibilidad para adicionar auxiliares tales como: bobinas de disparo y de cierre
- Juego de contactos auxiliares de posición y de falla
- Señalización clara de posiciones “Abierto”, “Disparado” y “Cerrado”

El interruptor podrá estar dispuesto, dentro de la celda, horizontal o verticalmente, siempre que el acceso seguro a su mantenimiento se garantice.

Las características generales de los interruptores principales de cada CCM son las siguientes:

Tabla 64 Características generales interruptor principal

Estándar	IEC 60947-1/2
Tensión nominal	460 V
Corriente nominal	Ver Diagrama Unifilar
Capacidad de corto circuito	65 kA
Mando	Manual y Motor 208 Vac
Tipo	Montaje Fijo
Tensión de control	120 VAC

Las características generales de los interruptores de protección de los CCM a nivel de 460 VAC son las siguientes:

Interruptor tripolar del tipo fijo, mando manual. Deberá poseer el interruptor dispositivo de estado sólido para protección de sobre corrientes de falla entre fases y entre fases y tierra, el cual no deberá requerir alambrado externo para su alimentación y deberá suministrar protección selectiva mediante ajuste de las siguientes condiciones:

- Ajuste fino de la corriente.
- Ajuste de tiempo de disparo de sobrecarga sostenida.
- Ajuste de nivel de corrientes altas de corta duración.

CONSORCIO DISEÑO PTAP TIBITOC	CONTRATO No 1 – 02 – 25300 – 01232 – 2017 DISEÑOS DETALLADOS OPTIMIZACIÓN PTAP TIBITOC	Código: INF-1232-P8-ESP Versión 01: 030519
	PRODUCTO 8 – E.T. INCLUYENDO ACTIVIDADES ADICIONALES	Página: 300

- Retardo de tiempo de respuesta a las corrientes altas de corta duración.
- Tensión Nominal (460) Fase a Fase
- Tensión Máxima 600V
- Corriente nominal: según aplicación.
- Contactos de Posición (NC + NA)
- Contacto de Disparo (NA)
- Regulación de Corriente Térmica y Magnéticamente.

Se requiere que esta información de posición y estado de los interruptores sea colocada a través de indicación visual para modo manual y sean llevadas al PLC para modo automático en todos sus niveles de operación.

Si el OFERENTE considera que las funciones de protección señaladas en las características garantizadas no son suficientes, deberá suministrar el equipo necesario para las funciones adicionales que considere su diseño, sin derecho a un reconocimiento económico por tal hecho.

Relé monitor de potencia

Las siguientes son las especificaciones mínimas para los relés. El relé monitor de potencia se conectarán de forma permanente (sin selectores de mando). Con las siguientes características técnicas:

Tabla 65 Características técnicas Relé

Entradas de corriente, Corriente nominal	5A
Entradas de tensión, Tensión nominal	460 - 208V
Rango de frecuencia (60 Hz)	45 a 67Hz
Tensión y corriente	± 0.5%
Potencia, energía y demanda	± 0.5 %
Factor de potencia	± 1 %
Frecuencia 60 Hz	± 0.05 %
Rango de alimentación AC	70–265 VCA
Consumo	10 VA máximo o 30W

El relé debe ser compatible con el Bus de Comunicaciones de la RTU y el panel de visualización en la cual se desplegarán todas las variables monitoreadas por él. Las variables a registrar como mínimo, serán entre otras: Potencia activa, potencia reactiva, factor de potencia, Tensión de Línea (A B C), Tensión fase-tierra, corrientes Línea (A B C).

Características generales del monitor de potencia:

- Monitoreo
- 3 medidas de Tensión. Secuencia positiva
- 4 medidas de corriente. Secuencia positiva
- Factor de potencia real
- KVA, kVAR, kVARH, kW, kWh.
- Frecuencia de Línea.

CONSORCIO DISEÑO PTAP TIBITOC	CONTRATO No 1 – 02 – 25300 – 01232 – 2017 DISEÑOS DETALLADOS OPTIMIZACIÓN PTAP TIBITOC	Código: INF-1232-P8-ESP Versión 01: 030519
	PRODUCTO 8 – E.T. INCLUYENDO ACTIVIDADES ADICIONALES	Página: 301

Todas las señales de entrada del relé de medición serán debidamente protegidas por m.c.b. de 2A y capacidad de ruptura de 10KA/220V. Las señales de corriente llegarán a borneras cortocircuitables. Las salidas del relé serán cableadas a borneras. Todas las demás variables de salida del relé se llevarán a través del Bus de Comunicaciones al compartimiento de la RTU.

Relé Vigilante de Tensión

El vigilante de tensión del barraje principal deberá tener las siguientes características:

Tabla 66 Características técnicas Relé vigilante de tensión

Tensión nominal	460 - 208 V
Número de contactos con salida a relé	2
Protección por subtensión	(27)
Protección por sobre tensión	(59)
Protección por inversión de fase	(47)

Contactores

Las siguientes son las especificaciones mínimas para los contactores. Los contactores deben cumplir con las siguientes características técnicas:

Tabla 67 Características técnicas Contactor

Estándar	IEC 60947-4
Tensión nominal	460 - 208 V
Potencia nominal	Según especificaciones técnicas particulares
Categoría de servicio	AC3
Frecuencia de operación máx	1000. ciclos/hora
Vida útil mecánica	10.000.000 de ciclos de maniobra

Proteccion contra Transientes

El sistema de potencia a nivel de 480 Vac y 208 Vac deberá ser protegido mediante dispositivos de protección contra transientes, contra descargas atmosféricas y con conexiones a los sistemas de puesta a tierra.

Las protecciones por transitorios de tensión para los sistemas de potencia a nivel de 480 Vac y 208 Vac serán de larga vida útil. El sistema de protección contra sobretensiones y descargas atmosféricas debe ser con base en el cumplimiento de las normas IEC 61643-22, 61643-21, 61643-12, 61312-2, 61662, 62305-1, 62305-2, ITU-T Recomendaciones K.20:2003, K.21:2003 K45:2003, K.11:1993, K.12:2000, K.39:1996, K.44:2003, que serán de cumplimiento obligatorio

Se deberán incluir las siguientes protecciones sin limitarse a estas:

- Protecciones que cumplan las normas UL 1449, IEEE 142 y 518 C62.41-1991 o equivalente contra transitorios para las entradas de alimentación de 208/120 VAC, las entradas AC del cargador de baterías y la toma de servicios en la celda concentradora

CONSORCIO DISEÑO PTAP TIBITOC	CONTRATO No 1 – 02 – 25300 – 01232 – 2017 DISEÑOS DETALLADOS OPTIMIZACIÓN PTAP TIBITOC	Código: INF-1232-P8-ESP Versión 01: 030519
	PRODUCTO 8 – E.T. INCLUYENDO ACTIVIDADES ADICIONALES	Página: 302

de señales de 24VDC y en cada alimentación 208/120 VAC y/o 24 VDC/ 12 VDC para los equipos del sistema de control, comunicaciones e instrumentación.

- Protecciones contra sobretensiones en las salidas del alimentador 208/120 VAC hacia los tableros de distribución
- Protecciones contra sobretensiones en la entrada del rectificador-cargador 120 VAC

Dispositivos de protección contra sobretensiones Clase A, B y C, 80 kA por fase a 460 voltios, conexión en estrella 3 FASES 4 HILOS, inmersos en resina de disipación, unidad compacta (no modulares), tiempo de respuesta menor a 15 nanosegundo, con fusibles térmicos, fusibles de sobre corriente encapsulados en la resina y encapsulamiento NEMA 4, que irán instalados en paralelo con el interruptor automático totalizador respectivo, por intermedio de un elemento de desconexión y maniobra conformado por un interruptor termo magnético (que actúa como elemento de maniobra para conexión y desconexión) con una capacidad de ruptura igual o mayor a la corriente de cortocircuito en el punto de instalación, de acuerdo al diagrama unifilar.

Estos dispositivos serán compactos, integrados (no modulares) y deberán cumplir con la norma UL1449 3ª Edición, deben tener contactos libres de potencial para indicar su estado el cual se cableará al PLC, tendrán mínimo 5 años de garantía sin restricciones con cambio gratuito de la unidad y certificación de conformidad vigente, expedido por una entidad autorizada para el territorio colombiano.

Los DPS se instalarán mínimo en: El tablero general de 460 V, en el tablero general de 208 V, en el tablero de 24V. Se deberá instalar un juego supresor de transitorios en media tensión en la celda al lado del primario del transformador, 12 KV, 10KA.

DPS tipo 1:

- Alta capacidad de descarga en curva 10/350 μ s: 12,5 kA por fase.
- Protección para los equipos más sensibles (categoría 1 según IEC 60634-4-443).
- 266/460 V
- Cumpla con todas las normativas nacionales e internacionales vigentes: IEC61643 y certificado RETIE.

DPS Tipo 2:

- Capacidad de descarga en curva 8/20 μ s: 20 kA o 40 kA por fase.
- Protección para equipos más sensibles (categoría 1 según IEC 60634-4-443).
- Sistema optimizado de desconexión térmica (tanto para AC como para DC).
- 266/460 V
- Cumpla con todas las normativas nacionales e internacionales vigentes: IEC61643 y certificado RETIE.

Para la instalación de los elementos de baja tensión, se incluye, pero no se limita a los siguientes materiales:

Tabla 68 Materiales para instalación de ítem ELE_805

Totalizador de caja moldeada de 3 x 40A, 85 KA, 220 V

CONSORCIO DISEÑO PTAP TIBITOC	CONTRATO No 1 – 02 – 25300 – 01232 – 2017 DISEÑOS DETALLADOS OPTIMIZACIÓN PTAP TIBITOC	Código: INF-1232-P8-ESP Versión 01: 030519
	PRODUCTO 8 – E.T. INCLUYENDO ACTIVIDADES ADICIONALES	Página: 303

Tabla 69 Materiales para instalación de ítem ELE_806

Interruptor principal con rango de 650 A a 1600 A 25KA

Tabla 70 Materiales para instalación de ítem ELE_807

Interruptor principal con rango de 250 A a 500 A 25KA

Tabla 71 Materiales para instalación de ítem ELE_1001

Centro control motores (CCM1), zona de floculación y sedimentación, de acuerdo al diagrama unifilar (TIB-SED-ELE-01-08) y a especificaciones técnicas (INF-1232-P4-ESP-V0, capítulo 4.18).

Tabla 71 Materiales para instalación de ítem ELE_1002

Centro control motores (CCM2), zona de floculación, sedimentación y coagulación, de acuerdo al diagrama unifilar (TIB-SED-ELE-01-08) y a especificaciones técnicas (INF-1232-P4-ESP-V0, capítulo 4.18).

Tabla 71 Materiales para instalación de ítem ELE_1003

Centro control motores (CCM3), zonal floculación y sedimentación, de acuerdo al diagrama unifilar (TIB-SED-ELE-01-08) y a especificaciones técnicas (INF-1232-P4-ESP-V0, capítulo 4.18).

Tabla 71 Materiales para instalación de ítem ELE_1004

Centro control motores (CCM4), zona de galería de filtrar y estación de bombeo 5, de acuerdo al diagrama unifilar y a especificaciones técnicas (INF-1232-P4-ESP-V0, capítulo 4.18).

Tabla 71 Materiales para instalación de ítem ELE_1301

Perno de anclaje de 5/8" x 3 1/2"
Marquillas plásticas
Totalizador de 3 x 63A, 10 KA, 220 V
Protector de transientes para alimentación tablero 208 Vac trifásico 3F+N+T. Dps clase I + II Uc 150 V, I imp(10/350)=8ka x polo, In(8/20)=30KA por polo Up=0,6 Kv.

CONSORCIO DISEÑO PTAP TIBITOC	CONTRATO No 1 – 02 – 25300 – 01232 – 2017 DISEÑOS DETALLADOS OPTIMIZACIÓN PTAP TIBITOC	Código: INF-1232-P8-ESP Versión 01: 030519
	PRODUCTO 8 – E.T. INCLUYENDO ACTIVIDADES ADICIONALES	Página: 304

Breaker tripolar para montaje en riel 3x30A
Breaker tripolar para montaje en riel 3x20A
Breaker monopolar para montaje en riel 1x20A
barraje para fase, neutro y tierra. en tablero de 208 V ac
Tablero eléctrico de distribución a 208 Vac de 18 circuitos, con espacio para totalizador.
Monitor de potencia, según norma EAAB-NS-093
Transformador de corriente 200 A/5A, para 600 V, clase 0,5

Tabla 72 Materiales para instalación de ítem ELE_1302

Perno de anclaje de 5/8" x 3 1/2"
Marquillas plásticas
Totalizador de 3 x 125, 10 KA, 220 V
Protector de transientes para alimentación tablero 208 Vac trifásico 3F+N+T. Dps clase I + II Uc 150 V, I imp(10/350)=8ka x polo, In(8/20)=30KA por polo Up=0,6 Kv.
Tablero eléctrico de distribución a 208 Vac de 18 circuitos, con espacio para totalizador.
Breaker tripolar para montaje en riel 3x30A
Breaker monopolar para montaje en riel 1 x 6A 10 KA
Breaker tripolar para montaje en riel 3 x 6 ^a
Breaker tripolar para montaje en riel 3x10A 10 KA
Breaker tripolar para montaje en riel 3x20A
barraje para fase, neutro y tierra. en tablero de 208 V ac
Breaker tripolar para montaje en riel 3x50A
Monitor de potencia, según norma EAAB-NS-093
Transformador de corriente 200 A/5A, para 600 V, clase 0,5

Tabla 73 Materiales para instalación de ítem ELE_1303

Perno de anclaje de 5/8" x 3 1/2"
Marquillas plásticas
Totalizador de 3 x 350A, 10 KA, 220 V
Protector de transientes para alimentación tablero 480 Vac trifásico 3F+N+T. Dps clase I + II Uc 320 V, I imp=8kA x polo, In=100KA por polo Up=1,3 Kv.
Tablero eléctrico de distribución a 460 Vac, con espacio para totalizador.
Banco de condensadores con 1 paso fijo y tres móviles, , para transformador de 225 KVA
Breaker tripolar para montaje en riel 3x30A
Breaker tripolar para montaje en riel 3x20A
Breaker tripolar para montaje en riel 3x40A
Barraje para fase, neutro y tierra. en tablero de 480 V ac
Breaker tripolar para montaje en riel 3x50A

Tabla 74 Materiales para instalación de ítem ELE_1304

Perno de anclaje de 5/8" x 3 1/2"
Marquillas plásticas
Totalizador de caja moldeada de 3 x 50A, 10 KA, 220 V

CONSORCIO DISEÑO PTAP TIBITOC	CONTRATO No 1 – 02 – 25300 – 01232 – 2017 DISEÑOS DETALLADOS OPTIMIZACIÓN PTAP TIBITOC	Código: INF-1232-P8-ESP Versión 01: 030519
	PRODUCTO 8 – E.T. INCLUYENDO ACTIVIDADES ADICIONALES	Página: 305

Tablero eléctrico de distribución a 208 Vac de 18 circuitos, con espacio para totalizador.
Protector de transientes para alimentación tablero 208 Vac trifásico 3F+N+T. Dps clase I + II Uc 150 V, I imp(10/350)=8ka x polo, In(8/20)=30KA por polo Up=0,6 Kv.
Barraje para fase, neutro y tierra. en tablero de 208 V ac
Breaker tripolar para montaje en riel 3x6A
Monitor de potencia, según norma EAAB-NS-093
Transformador de corriente 50 A/5A, para 600 V, clase 0,5

Tabla 75 Materiales para instalación de ítem ELE_1305

Marquillas plásticas
Cofre en acero inoxidable 30cm x 40 cm x 20 cm
Totalizador de caja moldeada de 3 x 30A, 10 KA, 220 V

Tabla 76 Materiales para instalación de ítem ELE_1306

Perno de anclaje de 5/8" x 3 1/2"
Marquillas plásticas
Tablero eléctrico de distribución a 208 Vac de 18 circuitos, con espacio para totalizador.
barraje para fase, neutro y tierra. en tablero de 480 V ac
Breaker tripolar para montaje en riel 3 x 6A

Tabla 77 Materiales para instalación de ítem ELE_1307

Perno de anclaje de 5/8" x 3 1/2"
Marquillas plásticas
Tablero eléctrico de distribución a 208 Vac de 18 circuitos, con espacio para totalizador.
barraje para fase, neutro y tierra. en tablero de 480 V ac
Breaker tripolar para montaje en riel 3 x 6A

Tabla 78 Materiales para instalación de ítem ELE_1308

Perno de anclaje de 5/8" x 3 1/2"
Marquillas plásticas
Tablero eléctrico de distribución a 208 Vac de 24 circuitos, con espacio para totalizador.
barraje para fase, neutro y tierra. en tablero de 480 V ac
Breaker tripolar para montaje en riel 3 x 6A

Tabla 79 Materiales para instalación de ítem ELE_1309

Perno de anclaje de 5/8" x 3 1/2"
Marquillas plásticas
Tablero eléctrico de distribución a 208 Vac de 36 circuitos, con espacio para totalizador.

CONSORCIO DISEÑO PTAP TIBITOC	CONTRATO No 1 – 02 – 25300 – 01232 – 2017 DISEÑOS DETALLADOS OPTIMIZACIÓN PTAP TIBITOC	Código: INF-1232-P8-ESP Versión 01: 030519
	PRODUCTO 8 – E.T. INCLUYENDO ACTIVIDADES ADICIONALES	Página: 306

barraje para fase, neutro y tierra. en tablero de 480 V ac
Breaker tripolar para montaje en riel 3 x 6A

Tabla 80 Materiales para instalación de ítem ELE_1310

Tubos de PVC tipo TDP 3"
Suministro de Arena de Peña (en obra)
Banda Plástica (CS273)
Sumin Sub Base granular norma IDU SBG4
Toma corriente monofásico con polo a tierra
Toma corriente trifásico

Tabla 81 Materiales para instalación de ítem ELE_1311

Perno de anclaje de 5/8" x 3 1/2"
Marquillas plásticas
Totalizador de 3 x 300, 10 KA, 220 V
Protector de transientes para alimentación tablero 208 Vac trifásico 3F+N+T. Dps clase I + II Uc 150 V, I imp(10/350)=8ka x polo, In(8/20)=30KA por polo Up=0,6 Kv.
Tablero eléctrico de distribución a 208 Vac de 18 circuitos, con espacio para totalizador.
Breaker tripolar para montaje en riel 3x80A
Breaker tripolar para montaje en riel 3x100A
Breaker tripolar para montaje en riel 3x6A
barraje para fase, neutro y tierra. en tablero de 208 V ac
Monitor de potencia, según norma EAAB-NS-093
Transformador de corriente 300 A/5A, para 600 V, clase 0,5

Tabla 82 Materiales para instalación de ítem ELE_1312

Perno de anclaje de 5/8" x 3 1/2"
Marquillas plásticas
Totalizador 3 x 125 A, 25 KA, 220 V
Protector de transientes para alimentación tablero 480 Vac trifásico 3F+N+T. Dps clase I + II Uc 320 V, I imp=8kA x polo, In=100KA por polo Up=1,3 Kv.
Tablero eléctrico de distribución a 460 Vac, con espacio para totalizador.
Monitor de potencia, según norma EAAB-NS-093
Transformador de corriente 200 A/5A, para 600 V, clase 0,5
Breaker tripolar para montaje en riel 3x30A
Breaker tripolar para montaje en riel 3 x 6 ^a
Breaker tripolar para montaje en riel 3x40A
barraje para fase, neutro y tierra. en tablero de 480 V ac
Breaker tripolar para montaje en riel 3x50A

CONSORCIO DISEÑO PTAP TIBITOC	CONTRATO No 1 – 02 – 25300 – 01232 – 2017 DISEÑOS DETALLADOS OPTIMIZACIÓN PTAP TIBITOC	Código: INF-1232-P8-ESP Versión 01: 030519
	PRODUCTO 8 – E.T. INCLUYENDO ACTIVIDADES ADICIONALES	Página: 307

Tabla 83 Materiales para instalación de ítem ELE_1313

Perno de anclaje de 5/8" x 3 1/2"
Marquillas plásticas
Breaker tripolar para montaje en riel 3x50A
Breaker tripolar para montaje en riel 3x30A
Protector de transientes para alimentación tablero 208 Vac trifásico 3F+N+T. Dps clase I + II Uc 150 V, I imp(10/350)=8ka x polo, In(8/20)=30KA por polo Up=0,6 Kv.
barraje para fase, neutro y tierra. en tablero de 208 V ac
Breaker tripolar para montaje en riel 3 x 6ª
Monitor de potencia, según norma EAAB-NS-093
Transformador de corriente 50 A/5A, para 600 V, clase 0,5
Breaker tripolar para montaje en riel 3x10A 10 KA
Breaker monopolar para montaje en riel 1x10A 10 KA

Tabla 84 Materiales para instalación de ítem ELE_1314

Perno de anclaje de 5/8" x 3 1/2"
Marquillas plásticas
Protector de transientes para alimentación tablero 208 Vac trifásico 3F+N+T. Dps clase I + II Uc 150 V, I imp(10/350)=8ka x polo, In(8/20)=30KA por polo Up=0,6 Kv.
Totalizador 3 x 125 A, 25 KA, 220 V
Tablero eléctrico de distribución a 208 Vac de 18 circuitos, con espacio para totalizador.
Breaker monopolar para montaje en riel 1 x 6A 10 KA
Breaker tripolar para montaje en riel 3 x 6ª
Breaker monopolar para montaje en riel 1x10A 10 KA
Breaker tripolar para montaje en riel 3x20A
Barraje para fase, neutro y tierra. en tablero de 208 V ac
Monitor de potencia, según norma EAAB-NS-093
Transformador de corriente 100 A/5A, para 600 V, clase 0,5

5.18.3. Condiciones de Recibo

Para el recibo de los Centro Control Motores se debe elaborar el respectivo protocolo de pruebas, el cual debe ser avalado por la Interventoría y/o EAB, para la realización de las pruebas en modo local y en modo automático.

5.18.4. Medida y Forma de pago

La medida se hará por la unidad especificada, con las características descritas en los planos, documentos técnicos y listado de cantidades.

El pago se hará a los precios unitarios establecidos en el contrato los cuales incluyen, sin limitarse a ellos, los siguientes costos: diseño detallado; fabricación; pruebas de fábrica; planos de montajes; manuales de operación y mantenimiento; transportes terrestres, marítimos y/o aéreos internacionales; gastos de importación y nacionalización (si son del caso); mano de obra; elementos accesorios según la presente especificación; transporte

CONSORCIO DISEÑO PTAP TIBITOC	CONTRATO No 1 – 02 – 25300 – 01232 – 2017 DISEÑOS DETALLADOS OPTIMIZACIÓN PTAP TIBITOC	Código: INF-1232-P8-ESP Versión 01: 030519
	PRODUCTO 8 – E.T. INCLUYENDO ACTIVIDADES ADICIONALES	Página: 308

terrestre, fluvial y/o aéreo nacional hasta el sitio de las obras; descargue y almacenamiento; costos administrativos, imprevistos y utilidad del Contratista; y, todos los demás costos necesarios para el suministro, instalación y puesta en marcha de los equipos en el sitio de las obras.

El pago al Contratista por el suministro e instalación de los Centro Control Motores y Tableros de Distribución se pagará de acuerdo a lo descrito en el capítulo 5.18.2 Condiciones Generales.

No obstante, lo anterior será responsabilidad del Contratista la preservación y vigilancia del equipo hasta el momento de la entrega final de las obras.

La Interventoría no autorizará la medida y pago del suministro e instalación de los equipos y elementos hasta que el Contratista haya terminado a satisfacción de la Interventoría y en todo de acuerdo con las Especificaciones los siguientes trabajos:

- Retiro, reparación y reinstalación de equipos y elementos que resulten dañados por causas imputables al Contratista.
- Limpieza a satisfacción de la Interventoría, de los sitios de trabajo una vez finalizadas las labores de instalación.

Ítems de Pago

CODIGO	DESCRIPCION	UNIDAD
ELE_1001	Suministro de centro control motores (CCM1), para las zonas de floculación y sedimentación, de acuerdo al diagrama unifilar (TIB-SED-ELE-01-08) y a especificaciones técnicas (INF-1232-P4-ESP-V0, capítulo 4.18)	UN
ELE_1002	Suministro de centro control motores (CCM2), para las zonas de floculación y sedimentación, de acuerdo al diagrama unifilar (TIB-SED-ELE-01-08) y a especificaciones técnicas (INF-1232-P4-ESP-V0, capítulo 4.18)	UN
ELE_1003	Suministro de centro control motores (CCM3), para las zonas de floculación y sedimentación, de acuerdo al diagrama unifilar (TIB-SED-ELE-01-08) y a especificaciones técnicas (INF-1232-P4-ESP-V0, capítulo 4.18)	UN
ELE_1004	Suministro de centro control motores (CCM4), con capacidad de corriente de 1.000 A, para las zonas de galería de filtros y estación de bombeo 5, de acuerdo al diagrama unifilar y a especificaciones técnicas (INF-1232-P4-ESP-V0, capítulo 4.18)	UN
ELE_1005	Instalación y puesta en marcha de centro control motores (CCM1), zona de floculación y sedimentación, incluye accesorios de montaje y pruebas para montaje	UN
ELE_1006	Instalación y puesta en marcha de centro control motores (CCM2), zona de floculación, sedimentación y coagulación, incluye accesorios y pruebas de montaje	UN
ELE_1007	Instalación y puesta en marcha de centro control motores (CCM3), zona de floculación y sedimentación, incluye accesorios y pruebas de montaje	UN

CONSORCIO DISEÑO PTAP TIBITOC	CONTRATO No 1 – 02 – 25300 – 01232 – 2017 DISEÑOS DETALLADOS OPTIMIZACIÓN PTAP TIBITOC	Código: INF-1232-P8-ESP Versión 01: 030519
	PRODUCTO 8 – E.T. INCLUYENDO ACTIVIDADES ADICIONALES	Página: 309

CODIGO	DESCRIPCION	UNIDAD
ELE_1008	Instalación y puesta en marcha de centro control motores (CCM4), zona de galería de filtros y estación de bombeo 5, incluye accesorios y pruebas de montaje	UN
ELE_1009	Suministro de tablero para zona de recirculación, de acuerdo al diagrama unifilar, incluye suministro, instalación y puesta en marcha (incluye banco de condensadores)	UN
ELE_1010	Suministro de tablero para zona de homogenización, de acuerdo al diagrama unifilar.	UN
ELE_1011	Suministro de tablero para zona de deshidratación, de acuerdo al diagrama unifilar (incluye banco de condensadores)	UN
ELE_1012	Instalación y puesta en marcha de tablero para zona de recirculación, de acuerdo al diagrama unifilar	UN
ELE_1013	Instalación y puesta en marcha de tablero para zona de homogenización, de acuerdo al diagrama unifilar.	UN
ELE_1014	Instalación y puesta en marcha de tablero para zona de deshidratación, de acuerdo al diagrama unifilar	UN
ELE_1301	Tablero eléctrico de distribución a 208 V, incluye breaker totalizador de 3 x 63 A, DPS, barrajes de fases, neutro y tierra y protecciones para cargas según diagrama unifilar, medidor de parámetros eléctricos. Trifásico medida semidirecta 3 x 200 A, nivel de tensión 480/277 V, incluye accesorios de montaje, suministro, instalación y puesta en marcha	UN
ELE_1302	Tablero eléctrico de distribución a 208 V, incluye breaker totalizador de 3 x 200 A, DPS, barrajes de fases, neutro y tierra, protecciones para cargas según diagrama unifilar, medidor de parámetros eléctricos. Trifásico medida semidirecta 3 x200 A, nivel de tensión 480/277 V, incluye accesorios de montaje, suministro, instalación y puesta en marcha	UN
ELE_1303	Tablero eléctrico de distribución a 480 V, incluye banco de condensadores, breaker totalizador de 3 x 350 A, DPS, barrajes de fases, neutro y tierra y protecciones para cargas según diagrama unifilar, incluye accesorios de montaje, suministro, instalación y puesta en marcha	UN
ELE_1304	Tablero eléctrico 18 circuitos de distribución a 208 V, incluye breaker totalizador de 3 x 50 A, DPS, barrajes de fases, neutro y tierra y protecciones para cargas según diagrama unifilar, medidor de parámetros eléctricos trifásico medida semidirecta 3 x 50 A, nivel de tensión 480/277 V, incluye accesorios de montaje, suministro, instalación y puesta en marcha	UN
ELE_1305	Tablero eléctrico en acero inoxidable con encerramiento IP67, instalación exterior, con interruptor totalizador de 3 x 30 A, tipo caja moldeada, incluye accesorios de montaje, suministro, instalación y puesta en marcha	UN
ELE_1306	Tablero eléctrico 12 circuitos para iluminación a 208 V, incluye barrajes de fases, neutro y tierra y protecciones, incluye accesorios de montaje, suministro, instalación y puesta en marcha	UN

CONSORCIO DISEÑO PTAP TIBITOC	CONTRATO No 1 – 02 – 25300 – 01232 – 2017 DISEÑOS DETALLADOS OPTIMIZACIÓN PTAP TIBITOC	Código: INF-1232-P8-ESP Versión 01: 030519
	PRODUCTO 8 – E.T. INCLUYENDO ACTIVIDADES ADICIONALES	Página: 310

CODIGO	DESCRIPCION	UNIDAD
ELE_1307	Tablero eléctrico 18 circuitos para iluminación a 208 V, incluye barrajes de fases, neutro y tierra y protecciones, incluye accesorios de montaje, suministro, instalación y puesta en marcha	UN
ELE_1308	Tablero eléctrico 24 circuitos para iluminación a 208 V, incluye barrajes de fases, neutro y tierra y protecciones, incluye accesorios de montaje, suministro, instalación y puesta en marcha	UN
ELE_1309	Tablero eléctrico 36 circuitos para iluminación a 208 V, incluye barrajes de fases, neutro y tierra y protecciones, incluye accesorios de montaje, suministro, instalación y puesta en marcha	UN
ELE_1310	Tablero eléctrico de distribución a 208 V con celda de protección IP 67, incluye breaker totalizador de 3 x 63 A, DPS, tomacorrientes monofásico y trifásico, barrajes de fases, neutro y tierra y protecciones para cargas según diagrama unifilar en plano 3.3_TIB_ESP_ELE_080-091, incluye accesorios de montaje, suministro, instalación y puesta en marcha	UN
ELE_1311	Tablero eléctrico de distribución a 208 V, incluye breaker totalizador de 3 x 300 A, DPS, barrajes de fases, neutro y tierra, protecciones para cargas según diagrama unifilar, medidor de parámetros eléctricos. Trifásica medida semidirecta 3 x300 A, nivel de tensión 480/277 V, incluye accesorios de montaje, suministro, instalación y puesta en marcha	UN
ELE_1312	Tablero eléctrico de distribución a 480 V, incluye breaker totalizador de 3 x 125 A, DPS, barrajes de fases, neutro y tierra y protecciones para cargas según diagrama unifilar, medidor de parámetros eléctricos. Trifásico medida semidirecta 3 x 200 A incluye accesorios de montaje, suministro, instalación y puesta en marcha	UN
ELE_1313	Tablero eléctrico 18 circuitos, de distribución a 208 V, incluye breaker Totalizador de 3 x 30 A, DPS, barrajes de fases, neutro y tierra y protecciones para cargas según diagrama unifilar, medidor de parámetros eléctricos trifásico medida semidirecta 3 x50A, nivel de tensión 208V, incluye accesorios de montaje, suministro, instalación y puesta en marcha.	UN
ELE_1314	Tablero eléctrico de distribución a 208 V, incluye breaker totalizador de 3 x 125 A, DPS, barrajes de fases, neutro y tierra, protecciones para cargas según diagrama unifilar, medidor de parámetros eléctricos. Trifásico medida semidirecta 3 x 100 A, nivel de tensión 220 V, incluye accesorios de montaje, suministro, instalación y puesta en marcha	UN
ELE_805	Suministro e instalación de interruptor de caja moldeada de 3 x 40 A, 25 kA, 220 V	UN
ELE_806	Suministro e instalación de interruptor principal con rango de 650 A a 1.600 A 25 kA, tensión de operación 120 V - 208 V	UN
ELE_807	Suministro e instalación de interruptor principal con rango de 250 A a 500 A 25 kA, tensión de 120 V - 208 V	UN

CONSORCIO DISEÑO PTAP TIBITOC	CONTRATO No 1 – 02 – 25300 – 01232 – 2017 DISEÑOS DETALLADOS OPTIMIZACIÓN PTAP TIBITOC	Código: INF-1232-P8-ESP Versión 01: 030519
	PRODUCTO 8 – E.T. INCLUYENDO ACTIVIDADES ADICIONALES	Página: 311

5.19. CONDUCTORES ELÉCTRICOS PARA BT

Los conductores de baja tensión para corriente alterna deberán tener aislamiento termoplástico THHN/THWN-2 para 600 V A.C., 90°, sobre el cual debe estar obligatoria y adecuadamente marcado el calibre, tipo de aislamiento y nombre del fabricante, ajustados a la norma ICEA -S 1.402.

El aislamiento debe tener resistencia mecánica apropiada para soportar la abrasión durante el tendido a través de la ductería.

Los cables de baja de tensión tipo THHN/THWN-2 son los recomendados para instalar en ambientes húmedos y mojados.

- Instalación

Antes de hacer la instalación de los conductores se debe limpiar la tubería y las cajas de salida.

Para las instalaciones internas en todas las cajas deben dejarse por lo menos 20 cm de conductor disponibles para las conexiones de los aparatos correspondientes.

Las puntas de cables que entran a los tableros de distribución se deben dejar de suficiente longitud (medio perímetro de la caja), con el fin de permitir una correcta derivación del mismo.

Para la identificación de los diferentes circuitos instalados dentro de un mismo tubo o conectados al mismo sistema, se exige el uso de conductores de los siguientes colores:

Neutro: de acuerdo a lo establecido en la norma del RETIE.

Tierra: debe ser verde o conductor desnudo

Fases: de acuerdo a lo establecido en la norma del RETIE.

Los conductores de calibres superiores al N° 8. AWG deberán quedar claramente marcados en sus extremos y en todas las cajas de paso intermedias.

El mínimo calibre que se utilizará en las instalaciones de alumbrado y de tomas será el N°12 AWG THHN.

Durante el proceso de colocación de los conductores en la tubería no se permitirá la utilización de aceite o grasa mineral como lubricante se deberá utilizar un lubricante apropiado, aprobado por el fabricante de los cables.

Antes de proceder con la instalación de los conductores en la tubería, se debe verificar que esta se encuentre completamente seca y libre de cualquier obstáculo que impida el desplazamiento de los conductores durante el proceso de tendido.

CONSORCIO DISEÑO PTAP TIBITOC	CONTRATO No 1 – 02 – 25300 – 01232 – 2017 DISEÑOS DETALLADOS OPTIMIZACIÓN PTAP TIBITOC	Código: INF-1232-P8-ESP Versión 01: 030519
	PRODUCTO 8 – E.T. INCLUYENDO ACTIVIDADES ADICIONALES	Página: 312

Todas las conexiones a elementos de salida y aparatos deben quedar sólidamente fijadas con tomillos bien apretados. Los conductores no deben quedar tensionados al punto de conexión.

En el momento de introducir los conductores dentro de la tubería, se tendrá cuidado de evitar la formación de bucles en los mismos. Se deben seguir procedimientos especiales para no maltratar los conductores, principalmente al ser extendidos provisionalmente por el piso.

No se permite en ningún caso la ejecución de empalmes de cables o alambres dentro de las tuberías, por lo tanto, todos los conductores deben ser continuos desde la salida de los interruptores en su correspondiente tablero, hasta las cajas de salida o de derivación, para los circuitos de fuerza y control.

Los empalmes o derivaciones de conductores, solo se permiten dentro de las cajas de empalme o salida, para los circuitos de alumbrado.

El conductor destinado como neutro debe mantenerse a lo largo de todo el sistema eléctrico con aislamiento de color blanco en calibres iguales o superiores al No.6 AWG y marcados adecuadamente a los extremos del conductor con pintura de color blanco a prueba de agua o con marquillas plásticas ajustables en color blanco.

Los conductores destinados a las tres fases, serán mantenidos a lo largo de todo el sistema eléctrico, con aislamientos en tres colores diferentes, excluidos verde y blanco. En calibres iguales o superiores al N° 6 AWG, e identificados los extremos en los colores correspondientes con el procedimiento descrito. La conservación de los colores se extiende hasta los dispositivos de las diferentes salidas de acuerdo a lo establecido en las normas y el RETIE.

Para la instalación de cables, se incluye, pero no se limita a los siguientes materiales:

Tabla 85 Materiales para instalación del ítem ELE_201

Marquillas plásticas
Amarres plásticos de 30 cm de longitud
Cable de cobre calibre 500 kcmil 35 KV
Juego de premoldeados exteriores a 35 kV, para cable 500 Kcmil
Juego de premoldeados interiores a 35 kV, para cable 500 Kcmil

Tabla 86 Materiales para instalación del ítem ELE_501

Marquillas plásticas
Amarres plásticos de 30 cm de longitud
Cable Cobre Calibre No 1/0 AWG THHN/THWN-2 Cu 90°C 600V
Terminal de ojo 1/0 AWG

Tabla 87 Materiales para instalación del ítem ELE_502

Marquillas plásticas
Cable Cobre Calibre No 2 AWG THHN/THWN-2 Cu 90°C 600V
Amarres plásticos de 30 cm de longitud

CONSORCIO DISEÑO PTAP TIBITOC	CONTRATO No 1 – 02 – 25300 – 01232 – 2017 DISEÑOS DETALLADOS OPTIMIZACIÓN PTAP TIBITOC	Código: INF-1232-P8-ESP Versión 01: 030519
	PRODUCTO 8 – E.T. INCLUYENDO ACTIVIDADES ADICIONALES	Página: 313

Terminal de ojo 2 AWG

Tabla 88 Materiales para instalación del ítem ELE_503

Marquillas plásticas
Amarres plásticos de 30 cm de longitud
Cable de cobre calibre 500 kcmil 600 V

Tabla 89 Materiales para instalación del ítem ELE_504

Marquillas plásticas
Cable Cobre Calibre No 6 AWG THHN/THWN-2 Cu 90°C 600V
Amarres plásticos de 30 cm de longitud
Terminal de ojo 6 AWG

Tabla 90 Materiales para instalación del ítem ELE_505

Marquillas plásticas
Amarres plásticos de 30 cm de longitud
Cable Cobre Calibre No 8 AWG THHN/THWN-2 Cu 90°C 600V
Terminal de ojo 8 AWG

Tabla 91 Materiales para instalación del ítem ELE_506

Cable Cobre Calibre No 10 AWG THHN/THWN-2 Cu 90°C 600V
Terminal de ojo 10 AWG
Marquillas plásticas
Amarres plásticos de 30 cm de longitud

Tabla 92 Materiales para instalación del ítem ELE_507

Cable Cobre Calibre No 12 AWG THHN/THWN-2 Cu 90°C 600V
Terminal de ojo 12 AWG
Marquillas plásticas
Amarres plásticos de 30 cm de longitud

Tabla 93 Materiales para instalación del ítem ELE_508

Marquillas plásticas
Amarres plásticos de 30 cm de longitud
Cable encauchetado 4x12 AWG
Terminal de ojo 12 AWG

CONSORCIO DISEÑO PTAP TIBITOC	CONTRATO No 1 – 02 – 25300 – 01232 – 2017 DISEÑOS DETALLADOS OPTIMIZACIÓN PTAP TIBITOC	Código: INF-1232-P8-ESP Versión 01: 030519
	PRODUCTO 8 – E.T. INCLUYENDO ACTIVIDADES ADICIONALES	Página: 314

Tabla 94 Materiales para instalación del ítem ELE_509

Marquillas plásticas
Amarres plásticos de 30 cm de longitud
Cable encauchetado 4x10 AWG
Terminal de ojo 10 AWG

Tabla 95 Materiales para instalación del ítem ELE_510

Marquillas plásticas
Amarres plásticos de 30 cm de longitud
Cable encauchetado 4x8 AWG
Terminal de ojo 8 AWG

Tabla 96 Materiales para instalación del ítem ELE_511

Marquillas plásticas
Amarres plásticos de 30 cm de longitud
Cable encauchetado 4x6 AWG
Terminal de ojo 6 AWG

Tabla 97 Materiales para instalación del ítem ELE_512

Marquillas plásticas
Amarres plásticos de 30 cm de longitud
Cable encauchetado 4x4 AWG
Terminal de ojo 4 AWG

Tabla 98 Materiales para instalación del ítem ELE_513

Marquillas plásticas
Amarres plásticos de 30 cm de longitud
Cable de cobre calibre 300 kcmil 600 V

Tabla 99 Materiales para instalación del ítem ELE_514

Marquillas plásticas
Amarres plásticos de 30 cm de longitud
Cable de cobre calibre 250 kcmil 600 V

Tabla 100 Materiales para instalación del ítem ELE_515

Marquillas plásticas
Amarres plásticos de 30 cm de longitud
Cable encauchetado 4x2 AWG

CONSORCIO DISEÑO PTAP TIBITOC	CONTRATO No 1 – 02 – 25300 – 01232 – 2017 DISEÑOS DETALLADOS OPTIMIZACIÓN PTAP TIBITOC	Código: INF-1232-P8-ESP Versión 01: 030519
	PRODUCTO 8 – E.T. INCLUYENDO ACTIVIDADES ADICIONALES	Página: 315

Tabla 101 Materiales para instalación del ítem ELE_516

Marquillas plásticas
Amarres plásticos de 30 cm de longitud
Cable encauchetado 3x12 AWG

Tabla 102 Materiales para instalación del ítem ELE_517

Cable Cobre Calibre No 4 AWG THHN/THWN-2 Cu 90°C 600V CT
Marquillas plásticas
Amarres plásticos de 30 cm de longitud

Tabla 103 Materiales para instalación del ítem ELE_518

Marquillas plásticas
Amarres plásticos de 30 cm de longitud
Cable de cobre calibre 350 kcmil 600 V

Tabla 104 Materiales para instalación del ítem ELE_519

Marquillas plásticas
Amarres plásticos de 30 cm de longitud
Cable Cobre Calibre No 4/0 AWG THHN/THWN-2 Cu 90°C 600V
Conector cuña con estribo 4/0 - 4 AWG

Tabla 105 Materiales para instalación del ítem ELE_520

Marquillas plásticas
Amarres plásticos de 30 cm de longitud
Cable Cobre Calibre No 2/0 AWG THHN/THWN-2 Cu 90°C 600V
Conector tipo cuña 4/0 - 2/0 AWG

Tabla 106 Materiales para instalación del ítem ELE_5501

Cable desnudo de aluminio 1/0 ACSR

Tabla 107 Materiales para instalación del ítem ELE_5502

CABLE CUÁDRUPLEX AUTOSOPORTADO ALUMINIO 3x35+50 (3*2 AWG +1*1AWG)

CONSORCIO DISEÑO PTAP TIBITOC	CONTRATO No 1 – 02 – 25300 – 01232 – 2017 DISEÑOS DETALLADOS OPTIMIZACIÓN PTAP TIBITOC	Código: INF-1232-P8-ESP Versión 01: 030519
	PRODUCTO 8 – E.T. INCLUYENDO ACTIVIDADES ADICIONALES	Página: 316

Tabla 108 Materiales para instalación del ítem ELE_5503

CABLE CUÁDRUPLEX AUTOSOPORTADO ALUMINIO 3x70 mm+50 mm (3x2/0 + 1x1/0)

5.19.1. Condiciones de Recibo

Para el recibo de todas la ducterías y bandejas porta cables, se debe elaborar el respectivo protocolo de pruebas, el cual debe ser avalado por la Interventoría y/o EAB, para la realización de las pruebas de instalación y recibo en obra.

5.19.2. Medida y Forma de pago

La medida se hará por la unidad especificada, con las características descritas en los planos, documentos técnicos y listado de cantidades.

El pago se hará a los precios unitarios establecidos en el contrato los cuales incluyen, sin limitarse a ellos, los siguientes costos: diseño detallado; fabricación; pruebas de fábrica; planos de montajes; manuales de operación y mantenimiento; transportes terrestres, marítimos y/o aéreos internacionales; gastos de importación y nacionalización (si son del caso); mano de obra; elementos accesorios según la presente especificación; transporte terrestre, fluvial y/o aéreo nacional hasta el sitio de las obras; descargue y almacenamiento; costos administrativos, imprevistos y utilidad del Contratista; y, todos los demás costos necesarios para el suministro, instalación y puesta en marcha de los equipos en el sitio de las obras.

El pago al Contratista por el suministro e instalación de los cables de baja tensión se pagará de acuerdo a lo descrito en el ítem 5,2,2 Condiciones Generales.

No obstante lo anterior, será responsabilidad del Contratista la preservación y vigilancia del equipo hasta el momento de la entrega final de las obras.

La Interventoría no autorizará la medida y pago del suministro e instalación de los equipos y elementos hasta que el Contratista haya terminado a satisfacción de la Interventoría y en todo de acuerdo con las Especificaciones los siguientes trabajos:

- Retiro, reparación y reinstalación de equipos y elementos que resulten dañados por causas imputables al Contratista.
- Limpieza a satisfacción de la Interventoría, de los sitios de trabajo una vez

Ítems de Pago

CÓDIGO	DESCRIPCIÓN	UNIDAD
ELE_201	Cable monopolar XLPE 500KCMIL / 35 kV, incluye suministro e instalación	M

CONSORCIO DISEÑO PTAP TIBITOC	CONTRATO No 1 – 02 – 25300 – 01232 – 2017 DISEÑOS DETALLADOS OPTIMIZACIÓN PTAP TIBITOC	Código: INF-1232-P8-ESP Versión 01: 030519
	PRODUCTO 8 – E.T. INCLUYENDO ACTIVIDADES ADICIONALES	Página: 317

CÓDIGO	DESCRIPCIÓN	UNIDAD
ELE_501	Cable cobre calibre No. 1/0 AWG THHN/THWN-2 Cu 90°C 600 V, incluye accesorios de montaje, suministro e instalación.	M
ELE_502	Cable cobre calibre No. 2 AWG THHN/THWN-2 Cu 90°C 600 V, incluye accesorios de montaje, suministro e instalación	M
ELE_503	Suministro e instalación de cable cobre calibre No. 500 KCMIL THHN/THWN-2 Cu 90 °C 600 V, incluye accesorios de montaje, suministro e instalación	M
ELE_504	Suministro e instalación de cable cobre calibre No. 6 AWG THHN/THWN-2 Cu 90 °C 600 V, incluye accesorios de montaje, suministro e instalación	M
ELE_505	Suministro e instalación de cable cobre calibre No. 8 AWG THHN/THWN-2 Cu 90 °C 600 V, incluye accesorios de montaje, suministro e instalación	M
ELE_506	Suministro e instalación de cable cobre calibre No. 10 AWG THHN/THWN-2 Cu 90 °C 600 V, incluye accesorios de montaje, suministro e instalación.	M
ELE_507	Suministro e instalación de cable cobre calibre No. 12 AWG THHN/THWN-2 Cu 90 °C 600 V, incluye accesorios de montaje, suministro e instalación	M
ELE_508	Suministro e instalación de cable cobre encauchetado, 4X12 AWG THHN/THWN-2 Cu 90 °C 600 V, incluye accesorios de montaje, suministro e instalación	M
ELE_509	Suministro e instalación de cable cobre encauchetado, 4X10 AWG THHN/THWN-2 Cu 90 °C 600 V, incluye accesorios de montaje, suministro e instalación	M
ELE_510	Suministro e instalación de cable cobre encauchetado, 4X8 AWG THHN/THWN-2 Cu 90 °C 600 V, incluye accesorios de montaje, suministro e instalación	M
ELE_511	Suministro e instalación de cable cobre encauchetado, 4X6 AWG THHN/THWN-2 Cu 90 °C 600 V, incluye accesorios de montaje, suministro e instalación	M
ELE_512	Suministro e instalación de cable cobre encauchetado, 4X4 AWG THHN/THWN-2 Cu 90 °C 600 V, incluye accesorios de montaje, suministro e instalación	M
ELE_513	Suministro e instalación de Cable Cobre Calibre No 300 KCMIL THHN/THWN-2 Cu 90°C 600V. Incluye accesorios de montaje, suministro, e instalación.	M
ELE_514	Suministro e instalación de cable cobre calibre No. 250 KCMIL THHN/THWN-2 Cu 90 °C 600 V, incluye accesorios de montaje, suministro e instalación	M
ELE_515	Suministro e instalación de cable cobre encauchetado, 4X2 AWG THHN/THWN-2 Cu 90 °C 600 V, incluye accesorios de montaje, suministro e instalación	M
ELE_516	Suministro e instalación de cable cobre encauchetado, 3X12 AWG THHN/THWN-2 Cu 90 °C 600 V, incluye accesorios de montaje, suministro e instalación	M

CONSORCIO DISEÑO PTAP TIBITOC	CONTRATO No 1 – 02 – 25300 – 01232 – 2017 DISEÑOS DETALLADOS OPTIMIZACIÓN PTAP TIBITOC	Código: INF-1232-P8-ESP Versión 01: 030519
	PRODUCTO 8 – E.T. INCLUYENDO ACTIVIDADES ADICIONALES	Página: 318

CÓDIGO	DESCRIPCIÓN	UNIDAD
ELE_517	Suministro e instalación de cable cobre calibre No. 4 AWG THHN/THWN-2 Cu 90 °C 600 V. incluye accesorios de montaje, suministro e instalación	M
ELE_518	Suministro e instalación de cable cobre calibre No. 350 KCMIL THHN/THWN-2 Cu 90 °C 600 V, incluye accesorios de montaje, suministro e instalación	M
ELE_519	Cable cobre calibre No. 4/0 AWG THHN/THWN-2 Cu 90 °C 600 V, incluye accesorios de montaje, suministro e instalación	M
ELE_520	Cable cobre calibre No. 2/0 AWG THHN/THWN-2 Cu 90 °C 600 V, incluye accesorios de montaje, suministro e instalación	M
ELE_1502	Cable cuádruplex auto soportado de aluminio 3x35+50 (3*4 AWG +1/0 AWG) montaje aéreo, incluye accesorios de montaje, suministro e instalación	M
ELE_1503	Cable cuádruplex auto soportado de aluminio 3x70 mm+50 mm (3x2/0 + 1x1/0) montaje aéreo, incluye accesorios de montaje, suministro e instalación	M

CONSORCIO DISEÑO PTAP TIBITOC	CONTRATO No 1 – 02 – 25300 – 01232 – 2017 DISEÑOS DETALLADOS OPTIMIZACIÓN PTAP TIBITOC	Código: INF-1232-P8-ESP Versión 01: 030519
	PRODUCTO 8 – E.T. INCLUYENDO ACTIVIDADES ADICIONALES	Página: 319

5.20. DUCTOS ELÉCTRICOS PARA MT Y BT

En esta sección se describirán los requisitos exigidos al Contratista en el suministro de los sistemas de conducción y canalización de acometidas eléctricas. Cumplen con lo establecido en la sección 352 a 362 de la NTC y en el artículo 20.6 del RETIE.

a. Ductos Eléctricos para Baja Tensión

Toda la tubería utilizada en las instalaciones eléctricas subterránea en baja tensión deberá ser de PVC Conduit tipo pesado.

Las instalaciones internas de fuerza, control, alumbrado y tomas se realizarán con tubería galvanizada tipo IMC a la vista. La tubería deberá ser soldada con el cordón inferior burilado y galvanizada por inmersión en caliente de acuerdo con lo exigido en la norma ANSÍ C80-1. Los tubos deberán suministrarse en longitudes de 3 metros con roscas tipo NPT en cada uno de los extremos. Deberá tener igualmente tapones plásticos para la protección de las rocas.

Cada tubo deberá suministrarse con una unión galvanizada.

El Contratista deberá suministrar e instalar todos los Conduit rígidos, cajas de paso, de conexiones y de inspección, uniones, curvas, adaptadores, grapas y soportes para la tubería y cualquier otro accesorio necesario para la instalación y la operación normal de los sistemas de alumbrado, tomas, fuerza y control.

Instalación

Todos los tramos de Conduit cortados en obra se escariarán para evitar rebabas. Las roscas macho se limpiarán con pasta de plomo roja o su equivalente antes de instalar el acoplamiento a otro accesorio.

Todos los filetes de rosca expuestos deberán pintarse con pintura adecuada de zinc o aluminio o "glyptal" suministrada por el Contratista. Se ajustarán firmemente todos los acoplamientos para obtener un contacto metálico y eléctrico adecuado. Todas las roscas hechas en obra serán ahusadas y no se permitirán roscas corridas. Cuando los tramos de Conduit no permitan el uso de acoplamientos normales, el Contratista deberá usar uniones universales.

Los radios de curvatura de los tubos deberán estar de acuerdo con los valores indicados en la tabla 346-10 del Código Eléctrico Nacional, Norma 2050 de ICONTEC. Los tubos serán doblados de forma tal que no se pierda el diámetro interior útil de la tubería.

En un solo tramo de tubería no se permitirá más del equivalente a cuatro curvas de 90° (360° en total), incluyendo las curvas necesarias a la salida y entrada de las cajas localizadas en los extremos de la tubería.

La tubería colocada por el piso, se protegerá para evitar que sea maltratada por el personal que trabaja en la obra o por el equipo utilizado en la construcción de la misma.

CONSORCIO DISEÑO PTAP TIBITOC	CONTRATO No 1 – 02 – 25300 – 01232 – 2017 DISEÑOS DETALLADOS OPTIMIZACIÓN PTAP TIBITOC	Código: INF-1232-P8-ESP Versión 01: 030519
	PRODUCTO 8 – E.T. INCLUYENDO ACTIVIDADES ADICIONALES	Página: 320

Toda la tubería deberá instalarse de modo que la posible condensación de humedad o el agua lluvia que se introduzca en ella, fluya hacia las cajas de empalme o terminales más cercanas. La tubería deberá instalarse con una pendiente mínima del 0.5% para permitir el drenaje de la condensación atrapada en la misma.

En todos los extremos de tubería, cajas, tableros, etc., se colocarán boquillas con conector de tierra.

Se deberán tomar todas las precauciones necesarias para evitar, durante la instalación de las tuberías, la entrada de agua o de cualquier otro material que pueda obstruirlas o dañarlas. Si un tramo de tubo llega a taparse, deberá ser limpiado y de ser necesario, reemplazado a cargo del Contratista.

La tubería será revisada antes y durante la instalación y se podrá exigir al Contratista cualquier cambio de material defectuoso o inadecuado o cualquier modificación en la disposición de los tubos y cajas que se considere necesaria por el Interventor.

Normas

Todos los materiales empleados deberán ser nuevos, de la mejor calidad comercial y deberán llenar los requisitos estipulados en la última edición de las siguientes normas de la Sociedad Americana para Ensayos y Materiales (ASTM):

Tabla 109 Normatividad ductos eléctricos

ASTM - A36	Acero estructural
ASTM - A394	Acero para pomos, tuercas y arandelas utilizados en estructuras metálicas para líneas de transmisión o similares

b. Ductos Eléctricos para Media Tensión

Toda la tubería utilizada en las instalaciones eléctricas subterránea en media tensión deberá ser de PVC Conduit tipo pesado. Los ductos deberán ser de policloruro de vinilo (PVC) rígido, corrugados exteriormente y con interior liso para proteger conductores eléctricos aislados. Los diámetros de los ductos se muestran en planos.

Requisitos técnicos particulares

El ducto y sus componentes deberán cumplir con las características y ensayos dados en la norma ICONTEC NTC 3363. Los ductos deben tener una pendiente mínima de 1 % para facilitar que el agua drene hacia los pozos o registros.

La sección transversal de los ductos debe ser tal que, de acuerdo con su longitud y curvatura, permita instalar los cables sin causarles daño.

Los ductos deben quedar fijos por el material de relleno, en tal forma que se mantengan en su posición original bajo los esfuerzos impuestos durante la instalación de los cables u otras condiciones.

CONSORCIO DISEÑO PTAP TIBITOC	CONTRATO No 1 – 02 – 25300 – 01232 – 2017 DISEÑOS DETALLADOS OPTIMIZACIÓN PTAP TIBITOC	Código: INF-1232-P8-ESP Versión 01: 030519
	PRODUCTO 8 – E.T. INCLUYENDO ACTIVIDADES ADICIONALES	Página: 321

La unión de ductos será por medio de acoples en tal forma que no queden escalones entre uno y otro tramo. Se evitará el uso de materiales que puedan penetrar al interior de los ductos formando protuberancias que al solidificarse puedan causar daño a los cables.

El extremo de los ductos dentro de las cajas de inspección debe tener los bordes redondeados y lisos para evitar daños a los conductores, ver normas CODENSA. El interior de los ductos tendrá un acabado lo más terso posible y libre de asperezas o filos que puedan dañar los conductores. Los ductos a la entrada de cajas de inspección o recintos, deben quedar en terreno bien compactados o soportados adecuadamente para evitar esfuerzos cortantes en los mismos. Los ductos de reserva deben taponarse en sus extremos de manera adecuada, con el fin de mantenerlos libres de basura, tierra, etc.

Los ductos en ningún caso deben terminar directamente en la embocadura de la caja de inspección y la distancia mínima entre el piso de la caja y la parte inferior del ducto o banco de ductos será de 20 cm. Antes de tender los conductores, los ductos deberán ser sellados provisionalmente empleando tapones adecuados al diámetro del ducto e inmediatamente antes de proceder al tendido, deberán limpiarse cuidadosamente los ductos que vayan a ser empleados en la canalización.

c. Tubería Metálica Flexible a Prueba de Líquidos

Este tipo de tubería será utilizado para llevar la alimentación eléctrica y de control de cada uno de los motores y cada instrumento.

El Conduit metálico flexible a prueba de líquidos deberá ser fabricado con cinta de acero arrollada helicoidalmente y traslapada, sobre la cual se instalará un forro exterior extruido de PVC.

Cada tramo de tubería será suministrado con conectores en sus extremos. Los conectores deberán ser del tipo macho.

d. Bandejas Porta Cables metálicas galvanizado en caliente

Estas bandejas se emplearán en áreas con bajo nivel de corrosión.

Las características de las bandejas porta cables a suministrar deberán ser en lámina galvanizada en caliente soldada y debe estar de acuerdo con lo especificado en las normas del Código Eléctrico Nacional.

EL CONTRATISTA deberá suministrar e instalar la totalidad de la infraestructura del sistema de distribución requerida para el tendido de los cables de potencia, fuerza, control, instrumentación y comunicaciones requeridos. Para ello EL CONTRATISTA, en la etapa de diseño final, deberá definir las rutas, tipos y cantidades de bandejas porta cables del sistema de distribución. Las rutas deberán ser definidas en forma conjunta con las demás disciplinas de ingeniería que participen, con el fin de prevenir posibles interferencias con otras redes y con aspectos estructurales y/o arquitectónicos de la edificación, aspectos que deben ser considerados por EL CONTRATISTA.

Normas

CONSORCIO DISEÑO PTAP TIBITOC	CONTRATO No 1 – 02 – 25300 – 01232 – 2017 DISEÑOS DETALLADOS OPTIMIZACIÓN PTAP TIBITOC	Código: INF-1232-P8-ESP Versión 01: 030519
	PRODUCTO 8 – E.T. INCLUYENDO ACTIVIDADES ADICIONALES	Página: 322

El suministro y montaje de los sistemas de bandejas porta cables deben ser ejecutados conforme a las prescripciones de la última edición de las siguientes normas:

Tabla 110 Normatividad bandejas portacables

MME Colombia	Reglamento Técnico de Instalaciones Eléctricas, RETIE
NEMA VE 1	Metallic Cable Tray Systems
ASTM A570	Standard Specification for Structural Steel, Sheet and Strip, Carbon, Hot-Rolled - Replaced By A1011/A1011M
ASTM A611	Pertains to Hot Rolled Steel Carbon Steels in Reinforcing Rod
ASTM A123	Standard Specification for Zinc (Hot-Dip Galvanized) Coatings on Iron and Steel Products
ASTM A525 G90	Galvanized Steel - hot-dip galvanized before fabrication
NEMA VE2	Cable Tray Installation Guidelines

En caso de presentarse conflicto entre normas, primará la más exigente.

Características específicas:

Para la configuración de los sistemas de infraestructura de cableado se emplearán bandejas porta cables (“escalera o escalerilla”), tipo pesado, con o sin tapa, soportadas a muros y techos con sistemas o perfiles modulares.

El sistema será ejecutado con bandejas y accesorios con materiales resistentes a la corrosión galvanizados en caliente protegidos adecuadamente.

Las bandejas y sus accesorios deben corresponder a productos estándar de los fabricantes respectivos.

EL CONTRATISTA definirá el suministro de las bandejas, sus accesorios mayores (curvas, tapas, etc.), soportes y uniones, así como todos los elementos consumibles requeridos para su montaje. Todos los elementos que se requieran para conformar los soportes del sistema de bandejas, tales como pernos de expansión, platinas, guías para muros, deben ser considerados por EL CONTRATISTA.

Los diferentes tramos y accesorios para cambio de dirección deberán ir unidos rígidamente con platinas de uniones apropiadas, fuertemente aseguradas a los tramos sobre los cuales está trabajando.

Cuando existan varios niveles de bandejas, una debajo de la otra, la separación vertical entre bases de las bandejas no puede ser menor de 30 cm.

Los soportes serán anclados con pernos de expansión, seleccionados teniendo en cuenta el material de anclaje, la carga y la localización para cada caso.

La distancia entre soportes de bandejas no podrá exceder las establecidas por el FABRICANTE de acuerdo con la resistencia en kg/ml que éste garantice. Todo el sistema de bandejas deberá tener continuidad eléctrica y estar sólidamente conectado a tierra.

Todo el sistema de bandejas deberá estar implementado con su correspondiente conexión a tierra. El conductor de puesta a tierra debe unirse eléctricamente a las bandejas utilizando

CONSORCIO DISEÑO PTAP TIBITOC	CONTRATO No 1 – 02 – 25300 – 01232 – 2017 DISEÑOS DETALLADOS OPTIMIZACIÓN PTAP TIBITOC	Código: INF-1232-P8-ESP Versión 01: 030519
	PRODUCTO 8 – E.T. INCLUYENDO ACTIVIDADES ADICIONALES	Página: 323

conectores metálicos con tornillos o puentes de unión adecuada. Se deberán seguir las recomendaciones de puesta a tierra establecidas en la sección 250 de la norma NTC 2050.

La fijación de cables a las bandejas, en disposición vertical u horizontal, se deberá hacer como máximo cada setenta centímetros (70 cm.), dependiendo siempre de la sección del cable y de forma que quede convenientemente tensado.

En la instalación del sistema solo se podrán emplear las herramientas apropiadas para cada propósito. En ningún caso se aceptará el uso de herramientas que causen daño o deterioro sobre los accesorios del sistema.

Deberá verificarse antes del tendido de los cables que los elementos constitutivos del sistema no presenten defectos o filos que puedan dañar o romper el aislamiento de los mismos.

La instalación de los cables se realizará teniendo en cuenta lo estipulado en la sección 318 de la norma NTC 2050, y en el numeral 17.11.1 del RETIE. Adicionalmente, se seguirán las recomendaciones de la norma Nema.

Las bandejas portacables objeto de esta especificación se podrán construir de 3.00 m. para tramos rectos y en anchos de 0.4 y 0,1 m y de altura útil 10 cm.

Las bandejas portacables cumplirán con las exigencias presentadas en la sección 318 de la NTC2050.

d. Bandejas Porta Cables Plásticas perforadas.

Estas bandejas se emplearán en el área de galería de filtros dado que existe un alto grado de corrosión.

Las bandejas portacables y ductos para instalación exterior o interior serán aislantes, con materia prima U23X o equivalente técnico.

El material deberá tener un buen comportamiento frente a exposición de cambios de temperatura, ambientes húmedos, salinos y químicamente agresivos. Serán aptas para uso en intemperie y a rayos UVs. Con experiencia mínima demostrable de 15 años.

Cumplirán la norma Internacional de Bandejas IEC 61537:2007 con marca de calidad emitida por organismo certificador acreditado internacionalmente, y la norma de bandejas portacables no metálicas ANSI/UL 568 con marca de calidad acreditada UL LISTED: Carga admisible: 100% de su capacidad según ensayo tipo I, rango de temperaturas de servicio de -20 °C a +60°C, ensayo de resistencia al impacto realizado a -20°C con un valor mínimo de 20J.

Para el mantenimiento de las características mencionadas a lo largo de la vida útil del producto con la diversidad de condiciones que pueden presentarse, las paredes de las bandejas deberán ser macizas y fabricadas por extrusión. Será imprescindible asimismo que las uniones entre tramos sean de espesor igual o superior a las bandejas a unir y dispongan de elementos de absorción de dilataciones longitudinales.

CONSORCIO DISEÑO PTAP TIBITOC	CONTRATO No 1 – 02 – 25300 – 01232 – 2017 DISEÑOS DETALLADOS OPTIMIZACIÓN PTAP TIBITOC	Código: INF-1232-P8-ESP Versión 01: 030519
	PRODUCTO 8 – E.T. INCLUYENDO ACTIVIDADES ADICIONALES	Página: 324

EL CONTRATISTA deberá suministrar e instalar la totalidad de la infraestructura del sistema de distribución requerida para el tendido de los cables de potencia, fuerza, control, instrumentación y comunicaciones requeridos. Para ello EL CONTRATISTA, en la etapa de diseño final, deberá definir las rutas, tipos y cantidades de bandejas porta cables del sistema de distribución. Las rutas deberán ser definidas en forma conjunta con las demás disciplinas de ingeniería que participen, con el fin de prevenir posibles interferencias con otras redes y con aspectos estructurales y/o arquitectónicos de la edificación, aspectos que deben ser considerados por EL CONTRATISTA.

Para la instalación de los ductos eléctricos para MT y BT y bandejas porta cables, se incluye, pero no se limita a los siguientes materiales:

Tabla 111 Materiales para instalación de ítem ELE_901

Tubo Metálico Conduit Galvanizado IMC de 3/4
Unión Metálica Galvanizada IMC de 3/4
Terminal IMC 3/4"
Conduleta roscada en fundición de aluminio a prueba de humedad De 3/4"
Canal perfil troquelado de 1" 5/8"x1" 5/8"
Prensacables en acero inoxidable 3/4"

Tabla 112 Materiales para instalación de ítem ELE_902

Tubo Metálico Conduit Galvanizado IMC de 4"
Unión Metálica Galvanizada IMC de 4"
Terminal IMC 4"
Perno de fijación tipo hembra, para varilla roscada de 5/8"

Tabla 113 Materiales para instalación de ítem ELE_904

Tubo de 2" con recubrimiento anticorrosivo.
Conduleta con entrada de tubo de 2", con recubrimiento anticorrosivo, tipo LL

Tabla 114 Materiales para instalación de ítem ELE_905

Canal perfil troquelado de 1" 5/8"x1" 5/8"
Tubo Metálico Conduit Galvanizado IMC de 1"
Unión Metálica Galvanizada IMC de 1"
Terminal IMC 1"
Conduleta roscada en fundición de aluminio a prueba de humedad De 1"
Prensacables en acero inoxidable 1"

Tabla 115 Materiales para instalación de ítem ELE_906

Tuerca mordazas 3/8"
Bandeja plástica portacable 40x10cm
Tapa para bandeja plástica portacable 40x10cm
Canal perfil troquelado de 1" 5/8"x1" 5/8"

CONSORCIO DISEÑO PTAP TIBITOC	CONTRATO No 1 – 02 – 25300 – 01232 – 2017 DISEÑOS DETALLADOS OPTIMIZACIÓN PTAP TIBITOC	Código: INF-1232-P8-ESP Versión 01: 030519
	PRODUCTO 8 – E.T. INCLUYENDO ACTIVIDADES ADICIONALES	Página: 325

Perno de fijación tipo hembra, para varilla roscada de 5/8"
Varilla roscada de 5/8" para fijación de bandeja portacable

Tabla 116 Materiales para instalación de ítem ELE_908

Tubo de 3/4" con recubrimiento anticorrosivo.
Conduleta con entrada de tubo de 3/4", con recubrimiento anticorrosivo, tipo LL

Tabla 117 Materiales para instalación de ítem ELE_910

Tubo Metálico Conduit Galvanizado IMC de 2"
Capacete 2" IMC
Unión Metálica Galvanizada IMC de 2"

Tabla 118 Materiales para instalación de ítem ELE_911

Tubería PVC Conduflex D 2"
Adaptador terminal tipo campana 2"
Suministro de Arena de Peña (en obra)
Banda Plástica (CS273)
Sumin Sub Base granular norma IDU SBG4

Tabla 119 Materiales para instalación de ítem ELE_912

Tuerca mordazas 3/8"
Spray galvanizado en frio
Bandeja portacable 40x10cm
Canal perfil troquelado de 1" 5/8"x1" 5/8"
Perno de fijación tipo hembra, para varilla roscada de 5/8"
Varilla roscada de 5/8" para fijación de bandeja portacable
Tapa para bandeja portacable galvanizada en caliente de 40x10cm

Tabla 120 Materiales para instalación de ítem ELE_913

Canal perfil troquelado de 1" 5/8"x1" 5/8"
Tubo Metálico Conduit Galvanizado IMC de 2"
Unión Metálica Galvanizada IMC de 2"
Terminal IMC 2"
Conduleta roscada en fundición de aluminio a prueba de humedad De 2"
Prensacables en acero inoxidable 2"

Tabla 121 Materiales para instalación de ítem ELE_914

Tubos de PVC tipo TDP 3"
Suministro de Arena de Peña (en obra)
Banda Plástica (CS273)
Sumin Sub Base granular norma IDU SBG4

CONSORCIO DISEÑO PTAP TIBITOC	CONTRATO No 1 – 02 – 25300 – 01232 – 2017 DISEÑOS DETALLADOS OPTIMIZACIÓN PTAP TIBITOC	Código: INF-1232-P8-ESP Versión 01: 030519
	PRODUCTO 8 – E.T. INCLUYENDO ACTIVIDADES ADICIONALES	Página: 326

Tabla 122 Materiales para instalación de ítem ELE_915

Tubería PVC Conduflex D 2"
Adaptador terminal tipo campana 2"
Suministro de Arena de Peña (en obra)
Banda Plástica (CS273)
Sumin Sub Base granular norma IDU SBG4

Tabla 123 Materiales para instalación de ítem ELE_916

Tubo Metálico Conduit Galvanizado IMC de 4"
Unión Metálica Galvanizada IMC de 4"
Terminal IMC 4"

Tabla 124 Materiales para instalación de ítem ELE_917

Tuerca mordazas 3/8"
Spray galvanizado en frio
Bandeja portacable 60x10cm
Canal perfil troquelado de 1" 5/8"x1" 5/8"
Perno de fijación tipo hembra, para varilla roscada de 5/8"
Varilla roscada de 5/8" para fijación de bandeja portacable
Tapa para bandeja portacable galvanizada en caliente de 60x10cm

Tabla 125 Materiales para instalación de ítem ELE_918

Tubo de 3" con recubrimiento anticorrosivo.
Conduleta con entrada de tubo de 3", con recubrimiento anticorrosivo, tipo LL

5.20.1. Condiciones de Recibo

Para el recibo de todas la ducterías y bandejas porta cables, se debe elaborar el respectivo protocolo de pruebas, el cual debe ser avalado por la Interventoría y/o EAB, para la realización de las pruebas de instalación y recibo en obra.

5.20.2. Medida y Forma de pago

La medida se hará por la unidad especificada, con las características descritas en los planos, documentos técnicos y listado de cantidades.

El pago se hará a los precios unitarios establecidos en el contrato los cuales incluyen, sin limitarse a ellos, los siguientes costos: diseño detallado; fabricación; pruebas de fábrica; planos de montajes; manuales de operación y mantenimiento; transportes terrestres, marítimos y/o aéreos internacionales; gastos de importación y nacionalización (si son del caso); mano de obra; elementos accesorios según la presente especificación; transporte terrestre, fluvial y/o aéreo nacional hasta el sitio de las obras; descargue y almacenamiento; costos administrativos, imprevistos y utilidad del Contratista; y, todos los demás costos

CONSORCIO DISEÑO PTAP TIBITOC	CONTRATO No 1 – 02 – 25300 – 01232 – 2017 DISEÑOS DETALLADOS OPTIMIZACIÓN PTAP TIBITOC	Código: INF-1232-P8-ESP Versión 01: 030519
	PRODUCTO 8 – E.T. INCLUYENDO ACTIVIDADES ADICIONALES	Página: 327

necesarios para el suministro, instalación y puesta en marcha de los equipos en el sitio de las obras.

El pago al Contratista por el suministro e instalación de los materiales eléctricos de ducterías y canalizaciones se pagará de acuerdo a lo descrito en el ítem 5,2,2 Condiciones Generales.

No obstante lo anterior, será responsabilidad del Contratista la preservación y vigilancia del equipo hasta el momento de la entrega final de las obras.

La Interventoría no autorizará la medida y pago del suministro e instalación de los equipos y elementos hasta que el Contratista haya terminado a satisfacción de la Interventoría y en todo de acuerdo con las Especificaciones los siguientes trabajos:

- Retiro, reparación y reinstalación de equipos y elementos que resulten dañados por causas imputables al Contratista.
- Limpieza a satisfacción de la Interventoría, de los sitios de trabajo una vez

Ítems de Pago

CÓDIGO	DESCRIPCIÓN	UNIDAD
ELE_901	Suministro e instalación de tubería Conduit 3/4" IMC incluye soportería y accesorios de montaje	M
ELE_902	Suministro e instalación de bajante en tubo Conduit IMC 4" incluye capacete soportería y accesorios de montaje	M
ELE_904	Suministro e instalación de tubería de 2" metálica con recubrimiento contra corrosión, para zonas con alta concentración de cloro, incluye soportería y accesorios de montaje	M
ELE_905	Suministro e instalación de tubería Conduit 1" IMC incluye soportería y accesorios de montaje	M
ELE_906	Suministro e instalación de bandeja porta cable plástica de 40 cm de ancho por 10 cm de alto con tapa, incluye soportería y accesorios	M
ELE_908	Suministro e instalación de tubería de 3/4" metálica con recubrimiento contra corrosión, para zonas con alta concentración de cloro, incluye soportería y accesorios de montaje	M
ELE_910	Suministro e instalación de bajante en tubo Conduit IMC 2", incluye capacete soportería y accesorios de montaje	M
ELE_911	Suministro e instalación de banco de ductos de 2 tubos con diámetro de 2" en PVC, incluye excavación y relleno	M
ELE_912	Suministro e instalación de bandeja porta cable galvanizada en caliente, soldada, de 40 cm de ancho por 10 cm de alto con tapa, incluye soportería y accesorios	M
ELE_913	Suministro e instalación de tubería Conduit 2" IMC incluye soportería y accesorios	M
ELE_914	Suministro e instalación de banco de ductos de 4 tubos con diámetro de 3" en PVC, incluye excavación y relleno	M

CONSORCIO DISEÑO PTAP TIBITOC	CONTRATO No 1 – 02 – 25300 – 01232 – 2017 DISEÑOS DETALLADOS OPTIMIZACIÓN PTAP TIBITOC	Código: INF-1232-P8-ESP Versión 01: 030519
	PRODUCTO 8 – E.T. INCLUYENDO ACTIVIDADES ADICIONALES	Página: 328

CÓDIGO	DESCRIPCIÓN	UNIDAD
ELE_915	Suministro e instalación de banco de ductos de 4 tubos con diámetro de 2" en PVC, incluye excavación y relleno	M
ELE_916	Suministro e instalación de tubería Conduit 4" IMC incluye soportería y accesorios	M
ELE_917	Suministro e instalación de bandeja porta cable galvanizada en caliente, soldada, de 60cm de ancho por 10 cm de alto, con tapa, incluye soportería y accesorios	M
ELE_918	Suministro e instalación de bandeja porta cable galvanizada en caliente, soldada, de 60 cm de ancho por 10 cm de alto con tapa, incluye soportería y accesorios	M

5.21. INSTALACIONES ELÉCTRICAS INTERIORES

En esta sección se establecen las condiciones requeridas para efectuar el suministro, transporte e instalación de los elementos necesarios en las instalaciones eléctricas en la PTAP. Todos los elementos utilizados deberán ser nuevos, de marcas reconocidas y deberán ser aprobados previamente por el interventor de la Obra.

Los elementos utilizados en las instalaciones eléctricas interiores comprenden básicamente lo siguiente:

- Conductores eléctricos para baja tensión
- Ductos de barras
- Tableros de distribución
- Breakers enchufables y de riel
- Cajas para salidas
- Tomacorrientes monofásicos
- Tomacorrientes trifásicos
- Interruptores
- Empalmes
- Cajas para Salidas

Todas las cajas para las salidas eléctricas, tales como interruptores, tomas, iluminación, fluorescente e incandescente deberán ser en fundición de aluminio de tamaños normalizados (rectangulares, cuadrados y octogonales).

- Tomacorrientes Monofásicos

Todos los tomacorrientes utilizados deberán tener polo a tierra para incrustar tipo resistencia, configuración NEMA - 5-15R, 3 polos, 15 amperios, 125 VCA, con terminales de tornillo adecuados para recibir alambres sólidos de cobre calibre AWG Nos. 10,12 o 14. y con tapa metálica a prueba de humedad.

- Tomacorrientes Trifásicos

CONSORCIO DISEÑO PTAP TIBITOC	CONTRATO No 1 – 02 – 25300 – 01232 – 2017 DISEÑOS DETALLADOS OPTIMIZACIÓN PTAP TIBITOC	Código: INF-1232-P8-ESP Versión 01: 030519
	PRODUCTO 8 – E.T. INCLUYENDO ACTIVIDADES ADICIONALES	Página: 329

Todos los tomacorrientes trifásicos utilizadas deberán tener polo a tierra, 32 amperios, 220 VCA, con terminales de tornillo adecuados para recibir alambres sólidos de cobre calibre AWG No. 8,10 tipo industrial a prueba de humedad.

- Luminarias tipo led para interiores

Las luminarias tipo led utilizadas para la iluminación de interiores, serán de instalación suspendidas, de 1x38 y 1x22W según se indica en los planos. Las luminarias operarán a 120 V, 60 Hz, factor de potencia mínimo de 0.9, contenido de armónicos (THD) menor a 20%, con un mínimo de 40.000 horas de vida útil.

Los portalámparas deberán ser tipo industrial, aptos para trabajo pesado. Todas las lámparas tipo led deberán ser suministradas completas con los respectivos tubos y todos los accesorios necesarios para su adecuada instalación. En general todos los materiales de la luminaria deben tener resistencia a la corrosión y de tipo hermético que garanticen protección IP 67. El Contratista deberá someter la lámpara a aprobación del Interventor.

- Cajas de Inspección y Canalizaciones

Las cajas de inspección para canalizaciones, las tuberías y el cárcamo de dos secciones, de las acometidas de baja tensión (principal y parcial) y las de alumbrado exterior, serán construidas en concreto simple 1:3:5 o mampostería de ladrillo, con dimensiones libres indicadas en planos y con buen drenaje. Las tapas de estas canalizaciones se harán en concreto reforzado 1:3:5, para evitar que se rajen. Según los planos en algunos sectores interiores deben utilizarse tapas de lámina alfajor. De acuerdo a las normas CODENSA que son la exigencia en las canalizaciones subterráneas, deben cumplirse estrictamente para este proyecto.

La canalización principal la constituye un cárcamo exterior de cables de 0.70 x 0.40 mts. Con tapas de concreto reforzado, construido desde la sala de tableros hasta tomar el cárcamo general indicado en los planos de localización y detalles y a lo largo del área, para el tendido de todas las redes exteriores. Todo el cárcamo deberá conectarse convenientemente en puntos críticos al sistema de drenaje.

Para la instalación de las instalaciones eléctricas interiores, se incluye, pero no se limita a los siguientes materiales:

Tabla 126 Materiales para instalación de ítem ELE_803

Toma corriente monofásico con polo a tierra
Tubo Metálico Conduit Galvanizado IMC de 3/4
Unión Metálica Galvanizada IMC de 3/4
Curva 90° Galvanizada IMC de 3/4"
Conduleta IMC 3/4", fundición en aluminio, roscada
Cajas en fundición de aluminio de 20X20x15 Cm.

Tabla 127 Materiales para instalación de ítem ELE_804

Toma corriente trifásico
Tubo Metálico Conduit Galvanizado IMC de 3/4
Unión Metálica Galvanizada IMC de 3/4
Curva 90° Galvanizada IMC de 3/4"

CONSORCIO DISEÑO PTAP TIBITOC	CONTRATO No 1 – 02 – 25300 – 01232 – 2017 DISEÑOS DETALLADOS OPTIMIZACIÓN PTAP TIBITOC	Código: INF-1232-P8-ESP Versión 01: 030519
	PRODUCTO 8 – E.T. INCLUYENDO ACTIVIDADES ADICIONALES	Página: 330

Conduleta IMC 3/4", fundición en aluminio, roscada
Cajas en fundición de aluminio de 20X20x15 Cm.

5.21.1. Condiciones de Recibo

Para el recibo de todos los elementos de las instalaciones eléctricas, se debe elaborar el respectivo protocolo de pruebas, el cual debe ser avalado por la Interventoría y/o EAB, para la realización de las pruebas de instalación y recibo en obra.

5.21.2. Medida y Forma de pago

La medida se hará por la unidad especificada, con las características descritas en los planos, documentos técnicos y listado de cantidades.

El pago se hará a los precios unitarios establecidos en el contrato los cuales incluyen, sin limitarse a ellos, los siguientes costos: diseño detallado; fabricación; pruebas de fábrica; planos de montajes; manuales de operación y mantenimiento; transportes terrestres, marítimos y/o aéreos internacionales; gastos de importación y nacionalización (si son del caso); mano de obra; elementos accesorios según la presente especificación; transporte terrestre, fluvial y/o aéreo nacional hasta el sitio de las obras; descargue y almacenamiento; costos administrativos, imprevistos y utilidad del Contratista; y, todos los demás costos necesarios para el suministro, instalación y puesta en marcha de los equipos en el sitio de las obras.

El pago al Contratista por el suministro e instalación de los materiales eléctricos se pagará de acuerdo a lo descrito en el ítem 5,2,2 Condiciones Generales.

No obstante lo anterior, será responsabilidad del Contratista la preservación y vigilancia del equipo hasta el momento de la entrega final de las obras.

La Interventoría no autorizará la medida y pago del suministro e instalación de los equipos y elementos hasta que el Contratista haya terminado a satisfacción de la Interventoría y en todo de acuerdo con las Especificaciones los siguientes trabajos:

- Retiro, reparación y reinstalación de equipos y elementos que resulten dañados por causas imputables al Contratista.
- Limpieza a satisfacción de la Interventoría, de los sitios de trabajo una vez

Ítems de Pago

CÓDIGO	DESCRIPCIÓN	UNIDAD
ELE_803	Toma monofásica con polo a tierra la cual incluye accesorios de montaje, ductería metálica desde bandeja porta cable (4 m tubería IMC 3/4) hasta punto final, suministro, instalación y puesta en marcha (no incluye cableado)	UN
ELE_804	Toma trifásica la cual incluye accesorios de montaje, ductería metálica desde bandeja porta cable (4 m tubería IMC 3/4) hasta punto final, suministro, instalación y puesta en marcha (no incluye cableado)	UN

CONSORCIO DISEÑO PTAP TIBITOC	CONTRATO No 1 – 02 – 25300 – 01232 – 2017 DISEÑOS DETALLADOS OPTIMIZACIÓN PTAP TIBITOC	Código: INF-1232-P8-ESP Versión 01: 030519
	PRODUCTO 8 – E.T. INCLUYENDO ACTIVIDADES ADICIONALES	Página: 331

5.22. SISTEMA DE ALUMBRADO

Para los sistemas de alumbrado exterior los cuales estarán compuesto por los siguientes elementos:

- Luminaria tipo LED con grado de protección IP66, resistente a la corrosión. Flujo lumínico de 10.000 lúmenes, potencia de consumo de 73W, alimentación a 120-277VAC.
- Panel tipo LED para uso interior y en localizaciones húmedas. Flujo luminoso de 4.567 lúmenes, 39W, Eficacia 116 Lm /W. Certificado UL, DLC, RETILAP.
- Luminaria peatonal Wall Pack tipo LED, Grado de protección IP66, resistente a la corrosión. Flujo lumínico de 1.417 lúmenes, potencia de consumo de 12,2W, alimentación a 120-277VAC. Incluye cajas en fundición de aluminio tipo NEMA-4.
- Reflector con cerramiento NEMA 4X, tipo LED. Flujo Luminoso 13.100 Lúmenes, potencia 112W.
- Luminaria LED tipo industrial, Flujo luminoso 5,335 lúmenes, potencia 43W, Grado de protección NEMA 4X.
- Luminaria LED tipo industrial apta para senderos peatonales, Grado de protección IP66, resistente a la corrosión. Flujo lumínico de 2.215 lúmenes, potencia de consumo de 26W, 120-277VAC.
- Reflectores LED resistente a la corrosión, cerramiento NEMA 4X, flujo Luminoso de 9.132 Lúmenes, potencia 79W, Tensión 100-277 VCA, 50/60 Hz.
- Luminarias viales tipo LED industrial con cuerpo fabricado en aluminio, Grado de protección IP66, resistente a la corrosión. Flujo lumínico de 8.781 lúmenes, potencia de consumo de 63W, con alimentación a 120-277VAC.
- Luminaria vial industrial tipo LED. Grado de protección IP66, resistente a la corrosión. Flujo lumínico de 5.427 lúmenes, potencia de consumo de 38W, tensión de operación de 120-277VAC.
- Luminaria tipo LED con tensión de operación de 120-277 VAC, 50-60 Hz; Flujo luminoso 7,195 lúmenes, potencia 62W, Grado de protección NEMA 4X.

Las columnas y brazos que soportan las luminarias en poste serán de material resistente a las acciones de la intemperie o estará debidamente protegidos contra éstas.

La carcasa de luminaria debe ser en aluminio no corrosivo que proporcione rigidez y resistencia adecuada, capaz de asegurar una correcta disipación térmica necesaria para el cumplimiento de la vida útil de la luminaria, declarada en la ficha técnica. La carcasa de la luminaria debe proteger de la intemperie la parte óptica y eléctrica, por lo que debe ser resistente a los cambios bruscos y prolongados de la temperatura. Los elementos o partes de la luminaria no deben presentar salientes, puntas o bordes cortantes. La entrada de cables a la luminaria debe ser a través de prensaestopas o sistema que asegure la hermeticidad de la luminaria. El conjunto óptico deberá ser protegido con vidrio templado de seguridad de transmitancia superior del 90% con acabado liso y mínimo de 4 mm de espesor, que asegure un IP=65 y una resistencia IK08. Este vidrio protector, no será necesario si los LED o módulos LED, vienen provistos de fábrica con vidrio liso y templado de alta pureza que asegure el IP y el IK exigidos.

Sistema de encendido y apagado manual y automático. Desde el tablero principal, se debe suministrar un sistema de control de encendido y apagado del sistema de iluminación

CONSORCIO DISEÑO PTAP TIBITOC	CONTRATO No 1 – 02 – 25300 – 01232 – 2017 DISEÑOS DETALLADOS OPTIMIZACIÓN PTAP TIBITOC	Código: INF-1232-P8-ESP Versión 01: 030519
	PRODUCTO 8 – E.T. INCLUYENDO ACTIVIDADES ADICIONALES	Página: 332

exterior por medio de un selector de tres posiciones (Manual, o, automático) en donde en posición manual, el sistema de alumbrado exterior debe ser energizado, en la posición 0, el sistema de desenergiza totalmente, y en la posición automático, el sistema de alumbrado exterior se energiza y se desenergiza través de un contactor y la señal de una foto celda.

Para mayor detalle, ver el plano general en donde se puede observar la ubicación de las lámparas de iluminación exterior.

Los equipos y elementos a utilizar en el sistema de iluminación exterior deben cumplir la sección 300 "Requisitos Generales de los Productos de iluminación o Alumbrado Público" del RETILAP.

Para la instalación de las luminarias, se incluye, pero no se limita a los siguientes materiales:

Tabla 128 Materiales para instalación de ítem ELE_401

Tubo Metálico Conduit Galvanizado IMC de 3/4
Curva 90° Galvanizada IMC de 3/4"
Conduleta IMC 3/4", fundición en aluminio, roscada
Luminaria LED con grado de protección IP66, resistente a la corrosión. Flujo lumínico de 10.000 lúmenes, potencia de consumo de 73W, alimentación a 120-277VAC.
Canal perfil troquelado de 1" 5/8"x1" 5/8"
Amarres plásticos de 30 cm de longitud
Marquillas plásticas
Perno de anclaje de 5/8" x 3 1/2"

Tabla 129 Materiales para instalación de ítem ELE_402

Panel LED para uso interior y en localizaciones húmedas. Flujo luminoso de 4.567 lúmenes, 39W, Eficacia 116 Lm /W. Certificado UL, DLC, RETILAP.
Tubo Metálico Conduit Galvanizado IMC de 3/4
Curva 90° Galvanizada IMC de 3/4"
Conduleta IMC 3/4", fundición en aluminio, roscada
Canal perfil troquelado de 1" 5/8"x1" 5/8"
Amarres plásticos de 30 cm de longitud
Marquillas plásticas
Perno de anclaje de 5/8" x 3 1/2"

Tabla 130 Materiales para instalación de ítem ELE_403

Luminaria peatonal Wall Pack tipo LED, grado de protección IP66, resistente a la corrosión. Flujo lumínico de 1.417 lúmenes, potencia de consumo de 12,2W, alimentación a 120-277VAC.
Tubo Metálico Conduit Galvanizado IMC de 3/4
Curva 90° Galvanizada IMC de 3/4"
Conduleta IMC 3/4", fundición en aluminio, roscada
Amarres plásticos de 30 cm de longitud
Marquillas plásticas

CONSORCIO DISEÑO PTAP TIBITOC	CONTRATO No 1 – 02 – 25300 – 01232 – 2017 DISEÑOS DETALLADOS OPTIMIZACIÓN PTAP TIBITOC	Código: INF-1232-P8-ESP Versión 01: 030519
	PRODUCTO 8 – E.T. INCLUYENDO ACTIVIDADES ADICIONALES	Página: 333

Tabla 131 Materiales para instalación de ítem ELE_404

Reflector LED con cerramiento NEMA 4X. Flujo Luminoso 13.100 Lúmenes, potencia 112W.
Tubo Metálico Conduit Galvanizado IMC de 3/4"
Curva 90° Galvanizada IMC de 3/4"
Conduleta IMC 3/4", fundición en aluminio, roscada
Canal perfil troquelado de 1" 5/8"x1" 5/8"
Amarres plásticos de 30 cm de longitud
Marquillas plásticas
Perno de anclaje de 5/8" x 3 1/2"

Tabla 132 Materiales para instalación de ítem ELE_405

Luminaria LED tipo industrial, flujo luminoso 5,335 lúmenes, potencia 43W, grado de protección NEMA 4X
Tubo Metálico Conduit Galvanizado IMC de 3/4"
Curva 90° Galvanizada IMC de 3/4"
Conduleta IMC 3/4", fundición en aluminio, roscada
Canal perfil troquelado de 1" 5/8"x1" 5/8"
Amarres plásticos de 30 cm de longitud
Marquillas plásticas
Perno de anclaje de 5/8" x 3 1/2"

Tabla 133 Materiales para instalación de ítem ELE_406

Amarres plásticos de 30 cm de longitud
Marquillas plásticas
Luminaria LED tipo industrial apta para senderos peatonales, grado de protección IP66, resistente a la corrosión. Flujo lumínico de 2.215 lúmenes, potencia de consumo de 26W, 120-277VAC.

Tabla 134 Materiales para instalación de ítem ELE_407

Reflectores LED resistente a la corrosión, cerramiento NEMA 4X, flujo luminoso de 9.132 lúmenes, potencia 79W, Tensión 100-277 VCA, 50/60 Hz,
Canal perfil troquelado de 1" 5/8"x1" 5/8"
Amarres plásticos de 30 cm de longitud
Marquillas plásticas
Perno de anclaje de 5/8" x 3 1/2"

Tabla 135 Materiales para instalación de ítem ELE_408

Luminaria LED viales tipo industrial con cuerpo fabricado en aluminio, grado de protección IP66, resistente a la corrosión. Flujo lumínico de 8.781 lúmenes, potencia de consumo de 63W, con alimentación a 120-277VAC
Amarres plásticos de 30 cm de longitud
Marquillas plásticas

CONSORCIO DISEÑO PTAP TIBITOC	CONTRATO No 1 – 02 – 25300 – 01232 – 2017 DISEÑOS DETALLADOS OPTIMIZACIÓN PTAP TIBITOC	Código: INF-1232-P8-ESP Versión 01: 030519
	PRODUCTO 8 – E.T. INCLUYENDO ACTIVIDADES ADICIONALES	Página: 334

Tabla 136 Materiales para instalación de ítem ELE_409

Luminarias LED vial tipo industrial. Grado de protección IP66, resistente a la corrosión. Flujo lumínico de 5.427 lúmenes, potencia de consumo de 38W, tensión de operación de 120-277VAC.
Amarres plásticos de 30 cm de longitud
Marquillas plásticas

Tabla 137 Materiales para instalación de ítem ELE_410

Luminarias LED con tensión de operación de 120-277 VAC, 50-60 Hz; flujo luminoso 7,195 lúmenes, potencia 62W, Grado de protección NEMA 4X.
Canal perfil troquelado de 1" 5/8"x1" 5/8"
Amarres plásticos de 30 cm de longitud
Marquillas plásticas
Perno de anclaje de 5/8" x 3 1/2"

Tabla 138 Materiales para instalación de ítem ELE_411

Luminarias LED con tensión de operación de 120-277 VAC, 50-60 Hz; flujo luminoso 3,531 lúmenes, potencia 29W, grado de protección NEMA 4X.
Canal perfil troquelado de 1" 5/8"x1" 5/8"
Amarres plásticos de 30 cm de longitud
Marquillas plásticas
Perno de anclaje de 5/8" x 3 1/2"

Tabla 139 Materiales para instalación de ítem ELE_412

Luminaria Lineal LED, 32W, 4.427 Lum
Canal perfil troquelado de 1" 5/8"x1" 5/8"
Amarres plásticos de 30 cm de longitud
Marquillas plásticas
Perno de anclaje de 5/8" x 3 1/2"

Tabla 140 Materiales para instalación de ítem ELE_413

Luminaria Wall Pack LED, 27W, 3.435 Lum.
Canal perfil troquelado de 1" 5/8"x1" 5/8"
Amarres plásticos de 30 cm de longitud
Marquillas plásticas
Perno de anclaje de 5/8" x 3 1/2"

Tabla 141 Materiales para instalación de ítem ELE_414

Luminaria protección IP 66, resistente a la corrosión, flujo luminoso 5335 lúmenes, potencia 43 w.
Canal perfil troquelado de 1" 5/8"x1" 5/8"
Amarres plásticos de 30 cm de longitud
Marquillas plásticas
Perno de anclaje de 5/8" x 3 1/2"

CONSORCIO DISEÑO PTAP TIBITOC	CONTRATO No 1 – 02 – 25300 – 01232 – 2017 DISEÑOS DETALLADOS OPTIMIZACIÓN PTAP TIBITOC	Código: INF-1232-P8-ESP Versión 01: 030519
	PRODUCTO 8 – E.T. INCLUYENDO ACTIVIDADES ADICIONALES	Página: 335

5.22.1. Condiciones de Recibo

Tanto para el sistema de alumbrado exterior como interior, el Contratista deberá someter a aprobación de la interventoría los materiales, trabajos y servicios suministrados por él, para lo cual deberá entregar claramente todos los datos necesarios, características, capacidades, planos, muestras, etc., antes de la ejecución de los trabajos. El Contratista deberá garantizar que el trabajo será ejecutado por personal calificado y experimentado en este tipo de obras y deberá someter a aprobación de la interventoría las hojas de vida del personal propuesto para tal fin. Al final de la instalación del sistema de alumbrado interior y exterior, se debe comprobar que estos cumplen con los niveles de iluminación dados por RETILAP, en caso de no cumplir, se deben tomar las medidas de corrección necesarias. El Contratista deberá entregar las obras ejecutadas en perfectas condiciones a satisfacción del Interventor y de la Empresa y efectuar sin costo adicional las correcciones y pruebas que se requieran.

5.22.2. Medida y Forma de pago

La medida se hará por la unidad especificada, con las características descritas en los planos, documentos técnicos y listado de cantidades.

El pago se hará a los precios unitarios establecidos en el contrato los cuales incluyen, sin limitarse a ellos, los siguientes costos: diseño detallado; fabricación; pruebas de fábrica; planos de montajes; manuales de operación y mantenimiento; transportes terrestres, marítimos y/o aéreos internacionales; gastos de importación y nacionalización (si son del caso); mano de obra; elementos accesorios según la presente especificación; transporte terrestre, fluvial y/o aéreo nacional hasta el sitio de las obras; descargue y almacenamiento; costos administrativos, imprevistos y utilidad del Contratista; y, todos los demás costos necesarios para el suministro, instalación y puesta en marcha de los equipos en el sitio de las obras.

El pago al Contratista por el suministro e instalación de las luminarias se pagará de acuerdo a lo descrito en el ítem 5,2,1 Condiciones Generales.

No obstante lo anterior, será responsabilidad del Contratista la preservación y vigilancia del equipo hasta el momento de la entrega final de las obras.

La Interventoría no autorizará la medida y pago del suministro e instalación de los equipos y elementos hasta que el Contratista haya terminado a satisfacción de la Interventoría y en todo de acuerdo con las Especificaciones los siguientes trabajos:

- Retiro, reparación y reinstalación de equipos y elementos que resulten dañados por causas imputables al Contratista.
- Limpieza a satisfacción de la Interventoría, de los sitios de trabajo una vez

Ítems de Pago

CONSORCIO DISEÑO PTAP TIBITOC	CONTRATO No 1 – 02 – 25300 – 01232 – 2017 DISEÑOS DETALLADOS OPTIMIZACIÓN PTAP TIBITOC	Código: INF-1232-P8-ESP Versión 01: 030519
	PRODUCTO 8 – E.T. INCLUYENDO ACTIVIDADES ADICIONALES	Página: 336

CÓDIGO	DESCRIPCIÓN	UNIDAD
ELE_401	Luminaria tipo LED con grado de protección IP66, resistente a la corrosión, flujo lumínico de 10.000 lúmenes, potencia de consumo de 73 W, alimentación a 120-277 VAC, incluye tubería metálica con recubrimiento en PVC, accesorios de montaje, suministro, instalación y puesta en marcha	UN
ELE_402	Panel tipo LED para uso interior y en localizaciones húmedas, flujo luminoso de 4.567 lúmenes, 39 W, eficacia 116 Lm / W. Certificado UL, DLC, RETILAP. Incluye caja en fundición de aluminio tipo NEMA-4, accesorios de montaje, suministro, instalación y puesta en marcha	UN
ELE_403	Luminaria peatonal Wall Pack tipo LED, grado de protección IP66, resistente a la corrosión. Flujo lumínico de 1.417 lúmenes, potencia de consumo de 12,2 W, alimentación a 120-277 VAC, incluye cajas en fundición de aluminio tipo NEMA-4, accesorios de montaje, suministro, instalación y puesta en marcha	UN
ELE_404	Reflector con cerramiento NEMA 4X, tipo LED. Flujo luminoso 13.100 Lúmenes, potencia 112 W, incluye accesorios de montaje, cajas en fundición de aluminio tipo NEMA-4 , suministro, instalación y puesta en marcha	UN
ELE_405	Luminaria LED tipo industrial, flujo luminoso 5.335 Lúmenes, potencia 43 W, grado de protección NEMA 4X, incluye accesorios de montaje, cajas en fundición de aluminio tipo NEMA-4 , suministro, instalación y puesta en marcha	UN
ELE_406	Luminaria LED tipo industrial apta para senderos peatonales, grado de protección IP66, resistente a la corrosión. Flujo lumínico de 2.215 Lúmenes, potencia de consumo de 26 W, 120-277 VAC, incluye accesorios de montaje, suministro, instalación y puesta en marcha	UN
ELE_407	Reflectores LED resistente a la corrosión, cerramiento NEMA 4X, flujo luminoso de 9.132 Lúmenes, potencia 79 W, tensión 100-277 VCA, 50/60 Hz, incluye accesorios de montaje, suministro, instalación y puesta en marcha	UN
ELE_408	Luminarias viales tipo LED industrial con cuerpo fabricado en aluminio, grado de protección IP66, resistente a la corrosión, flujo lumínico de 8.781 Lúmenes, potencia de consumo de 63 W, con alimentación a 120-277 VAC, incluye accesorios de montaje, suministro, instalación y puesta en marcha	UN
ELE_409	Luminaria vial industrial tipo LED, grado de protección IP66, resistente a la corrosión, flujo lumínico de 5.427 Lúmenes, potencia de consumo de 38 W, tensión de operación de 120-277 VAC, incluye accesorios de montaje, suministro, instalación y puesta en marcha	UN
ELE_410	Luminaria tipo LED con tensión de operación de 120-277 VAC, 50-60 Hz, flujo luminoso 7.195 Lúmenes, potencia 62 W, grado de protección NEMA 4X, incluye accesorios de montaje, suministro, instalación y puesta en marcha	UN

CONSORCIO DISEÑO PTAP TIBITOC	CONTRATO No 1 – 02 – 25300 – 01232 – 2017 DISEÑOS DETALLADOS OPTIMIZACIÓN PTAP TIBITOC	Código: INF-1232-P8-ESP Versión 01: 030519
	PRODUCTO 8 – E.T. INCLUYENDO ACTIVIDADES ADICIONALES	Página: 337

CÓDIGO	DESCRIPCIÓN	UNIDAD
ELE_411	Luminaria tipo LED con tensión de operación de 120-277 VAC, 50-60 Hz, flujo luminoso 3.531 Lúmenes, potencia 29 W, grado de protección NEMA 4X, incluye accesorios de montaje, suministro, instalación y puesta en marcha	UN
ELE_412	Luminaria lineal tipo Vaportit, montaje sobrepuesto para iluminación interior, tecnología LED, luminaria clasificada como Wet Location, consumo 32 W, certificación RETILAP, incluye accesorios de montaje, suministro, instalación y puesta en marcha	UN
ELE_413	Luminaria para iluminación exterior, tipo Wall Pack tecnología LED, con carcasa en aluminio, salida luminosa 3.435 lm, con certificación RETILAP, incluye accesorios de montaje, suministro, instalación y puesta en marcha	UN
ELE_414	Luminaria protección IP 66, resistente a la corrosión, flujo luminoso 5335 lúmenes, potencia 43 w, con certificación DLC, UL y RETILAP. Incluye accesorios de montaje, suministro, instalación y puesta en marcha.	UN

5.23. POSTES METÁLICOS

Todos los postes metálicos, deben cumplir con los requisitos específicos indicados en este documento y deben contar con certificación de producto bajo RETIE. Las láminas deben ser de una sola pieza, libres de soldaduras intermedias, deformaciones, fisuras, aristas cortantes y defectos de laminación. No se permiten dobleces ni rebabas en las zonas de corte, perforadas o punzadas. El galvanizado debe estar libre de burbujas, depósitos de escorias, manchas negras, excoiraciones u otro tipo de inclusiones. Todas las perforaciones que se realicen tanto en el poste como en la placa antihundimiento se deberán realizar antes del galvanizado.

Todas las soldaduras deberán cumplir con lo estipulado con el código AWS D1.1 y estar libres de defectos tales como escorias, inclusiones, poros, etc. La soldadura se debe realizar mediante proceso automático y el cordón de soldadura debe ser de total penetración. Se debe presentar una memoria de cálculo a modo de documento técnico formal justificativo del diseño, firmado por el ingeniero que realizó el cálculo estructural y facultado acorde a la Ley para tal fin. En esta memoria debe incluirse una descripción del sistema estructural del poste, y además deben anotarse claramente las cargas verticales, el cálculo de las fuerzas laterales y el tipo de análisis estructural utilizado. Cuando se use un equipo de procesamiento automático de información, además de lo anterior, debe entregarse una descripción de los principios bajo los cuales se realiza el modelo digital y su análisis estructural y los datos de entrada al procesador automático debidamente identificados. Los datos de salida pueden utilizarse para ilustrar los resultados y pueden incluirse en su totalidad en un anexo a las memorias de cálculo, pero no pueden constituirse en sí mismos como memorias de cálculo, requiriéndose de una memoria explicativa de su utilización en el diseño. Los postes metálicos deben ser construidos en lámina de acero según especificación ASTM A572 Grado 50 o similar, siempre y cuando iguale o supere sus características químicas y su comportamiento mecánico. El poste debe ser construido en frío, seccionado, y de forma troncocónica de sección poligonal (ocho o más lados) o circular, ensamblado mediante embone y galvanizado en caliente por inmersión. El poste deberá

CONSORCIO DISEÑO PTAP TIBITOC	CONTRATO No 1 – 02 – 25300 – 01232 – 2017 DISEÑOS DETALLADOS OPTIMIZACIÓN PTAP TIBITOC	Código: INF-1232-P8-ESP Versión 01: 030519
	PRODUCTO 8 – E.T. INCLUYENDO ACTIVIDADES ADICIONALES	Página: 338

llevar una tapa soldada que cubra completamente la cima del mismo, de manera que no permita la acumulación de agua u otros líquidos, fabricada en lámina del mismo calibre del poste, debidamente galvanizada. Además cada poste debe traer una placa antihundimiento de geometría circular de diámetro mayor al diámetro de la base del poste, provista de dos tornillos para fijarse a la base del poste como muestra la figura 1, galvanizada en caliente y provista de pintura bituminosa en todas sus superficies. Dicha placa antihundimiento debe soportar el peso del poste y las fuerzas ejercidas en él, además, debe tener un orificio de 5 cm de diámetro que permita el drenaje del agua que le pudiese entrar al poste. Las perforaciones que se realicen en el poste para la fijación de la placa antihundimiento deben realizarse antes del galvanizado.

Características técnicas

Requisitos del recubrimiento: Los postes metálicos deben ser totalmente galvanizados por inmersión en caliente para lograr resistencia a la intemperie y a la abrasión y cumplir las especificaciones dadas en la norma ASTM A123 (NTC 3320) en cuanto a la calidad del galvanizado, estar libres de burbujas, áreas sin revestimiento, depósitos de escoria, manchas negras, excoriaciones u otro tipo de inclusiones o imperfecciones que puedan causar interferencia en el uso específico del producto. Se debe cumplir tanto en el promedio mínimo como en el mínimo individual de las mediciones del espesor del galvanizado, según la norma CODENSA ET 208..

Pintura anticorrosiva para protección de la zona de empotramiento: Los postes deben ser recubiertos por medio de una pintura epóxica o bituminosa a base de zinc de color negro, debidamente certificada para este uso, de elevada calidad, debiendo presentar el proveedor los respectivos certificados de calidad de producto. Esta protección anticorrosiva no debe ser inferior a 350 micras (0.23 mm) de espesor y aplicada en la parte externa del poste desde la base y hasta 0,2 m por encima de la línea de empotramiento y en la parte interior del poste mínimo 50 cm a lo largo de éste desde la base. Adicionalmente, la placa antihundimiento debe ser protegida con esta pintura después del galvanizado. La norma ASCE 72 establece requisitos de protección contra la corrosión. La pintura para protección de la zona de empotramiento debe tener una adherencia tal que cumpla con la Calificación 5 (Porcentaje de área retirada 0%) en el método de ensayo A de la Norma NTC 811.

Para la instalación de los postes metálicos, se incluye, pero no se limita a los siguientes materiales:

Tabla 142 Materiales para instalación de ítem ELE_1204

Poste metálico de 12 m.
Fleje Diámetro 3/8"
Base de Concreto 3000 PSI (210Kg/cm ²)
"Tornillo 1/2" x 1"
"Tornillo prisionero (Tornillo 1/2")+tue
"Tuerca 1/2" x6und"

Tabla 143 Materiales para instalación de ítem ELE_1205

Poste metálico de 16 m.
Fleje Diámetro 3/8"

CONSORCIO DISEÑO PTAP TIBITOC	CONTRATO No 1 – 02 – 25300 – 01232 – 2017 DISEÑOS DETALLADOS OPTIMIZACIÓN PTAP TIBITOC	Código: INF-1232-P8-ESP Versión 01: 030519
	PRODUCTO 8 – E.T. INCLUYENDO ACTIVIDADES ADICIONALES	Página: 339

Base de Concreto 3000 PSI (210Kg/cm2)
"Tornillo 1/2" x 1"
"Tornillo prisionero (Tornillo 1/2")+tue
"Tuerca 1/2" x6und"

Tabla 144 Materiales para instalación de ítem ELE_1206

Poste metálico de 25 m.
Fleje Diámetro 3/8"
Base de Concreto 3000 PSI (210Kg/cm2)
"Tornillo 1/2" x 1"
"Tornillo prisionero (Tornillo 1/2")+tue
"Tuerca 1/2" x6und"

Tabla 145 Materiales para instalación de ítem ELE_1207

Poste metálico de 10 m.
Fleje Diámetro 3/8"
Base de Concreto 3000 PSI (210Kg/cm2)
"Tornillo 1/2" x 1"
"Tornillo prisionero (Tornillo 1/2")+tue
"Tuerca 1/2" x6und"

Tabla 146 Materiales para instalación de ítem ELE_1208

Poste metálico de 14 m.
Fleje Diámetro 3/8"
Base de Concreto 3000 PSI (210Kg/cm2)
"Tornillo 1/2" x 1"
"Tornillo prisionero (Tornillo 1/2")+tue
"Tuerca 1/2" x6und"

5.23.1. Condiciones de Recibo

Para la posteria metalica a suministrar e instalar, el Contratista deberá someter a aprobación de la interventoría los materiales, trabajos y servicios suministrados por él, para lo cual deberá entregar claramente todos los datos necesarios, características, capacidades, planos, muestras, etc., antes de la ejecución de los trabajos. El Contratista deberá suministrar garantizar que el trabajo será ejecutado por personal calificado y experimentado en este tipo de obras y deberá someter a aprobación de la interventoría las hojas de vida del personal propuesto para tal fin. Al final de la instalación de cada poste metálico, se debe comprobar su correcta instalación, en caso de no cumplir, se deben tomar las medidas de corrección necesarias. El Contratista deberá entregar las obras ejecutadas en perfectas condiciones a satisfacción del Interventor y de la Empresa y efectuar sin costo adicional las correcciones y pruebas que se requieran.

5.23.2. Medida y Forma de pago

CONSORCIO DISEÑO PTAP TIBITOC	CONTRATO No 1 – 02 – 25300 – 01232 – 2017 DISEÑOS DETALLADOS OPTIMIZACIÓN PTAP TIBITOC	Código: INF-1232-P8-ESP Versión 01: 030519
	PRODUCTO 8 – E.T. INCLUYENDO ACTIVIDADES ADICIONALES	Página: 340

La medida se hará por la unidad especificada, con las características descritas en los planos, documentos técnicos y listado de cantidades.

El pago se hará a los precios unitarios establecidos en el contrato los cuales incluyen, sin limitarse a ellos, los siguientes costos: diseño detallado; fabricación; pruebas de fábrica; planos de montajes; manuales de operación y mantenimiento; transportes terrestres, marítimos y/o aéreos internacionales; gastos de importación y nacionalización (si son del caso); mano de obra; elementos accesorios según la presente especificación; transporte terrestre, fluvial y/o aéreo nacional hasta el sitio de las obras; descargue y almacenamiento; costos administrativos, imprevistos y utilidad del Contratista; y, todos los demás costos necesarios para el suministro, instalación y puesta en marcha de los equipos en el sitio de las obras.

El pago al Contratista por el suministro e instalación de los postes metálicos se pagará de acuerdo a lo descrito en el ítem 5,2,1 Condiciones Generales.

No obstante lo anterior, será responsabilidad del Contratista la preservación y vigilancia del equipo hasta el momento de la entrega final de las obras.

La Interventoría no autorizará la medida y pago del suministro e instalación de los equipos y elementos hasta que el Contratista haya terminado a satisfacción de la Interventoría y en todo de acuerdo con las Especificaciones los siguientes trabajos:

- Retiro, reparación y reinstalación de equipos y elementos que resulten dañados por causas imputables al Contratista.
- Limpieza a satisfacción de la Interventoría, de los sitios de trabajo una vez

Ítems de Pago

CODIGO	DESCRIPCION	UNIDAD
ELE_1200	Postes	
ELE_1204	Poste metálico 12 m 510 Kg f, incluye suministro e instalación	UN
ELE_1206	Poste metálico de 25 m 510 Kg f, incluye suministro e instalación	UN
ELE_1207	Poste metálico de 10 m 510 kg f, incluye suministro e instalación	UN
ELE_1208	Poste metálico de 14 m 510 kg f, incluye suministro e instalación	UN

CONSORCIO DISEÑO PTAP TIBITOC	CONTRATO No 1 – 02 – 25300 – 01232 – 2017 DISEÑOS DETALLADOS OPTIMIZACIÓN PTAP TIBITOC	Código: INF-1232-P8-ESP Versión 01: 030519
	PRODUCTO 8 – E.T. INCLUYENDO ACTIVIDADES ADICIONALES	Página: 341

5.24. SISTEMA DE PUESTA A TIERRA Y APANTALLAMIENTO

Este numeral cubre todo el sistema de puesta a tierra y apantallamiento en la PTAP TIBITOC, y los aterrizajes de los equipos de potencia y sus componentes metálicos deben quedar interconectados con la malla. Para los aterrizajes en el control y la supervisión, el sistema a tierra debe estar verificado en su equipotencialidad en obra.

El apantallamiento y la malla de puesta a tierra se deben basar en una adecuada puesta a tierra de los elementos expuestos a descargas atmosféricas, cumpliendo las normas y reglamentos eléctricos nacionales y extranjeros (RETIE, IEC 61000- 5-2, NTC 2050, ICONTEC, IEEE 80, NEC, NTC 4552, IEC 62305, etc.). El principio fundamental del apantallamiento es la protección de la vida y las estructuras contra descargas atmosféricas directas. Se debe diseñar, suministrar todos los materiales, instalar y poner en servicio el sistema de apantallamiento y la malla de puesta a tierra (SPT), e instalar en los tableros las protecciones contra descargas atmosféricas (DPS), de tal forma que cualquier punto del interior o exterior accesible a las personas, no estén sometidos a tensiones de paso, contacto o transferidas, que pongan en peligro a las mismas.

Se debe garantizar: Condiciones de seguridad de los seres vivos, permitir que las protecciones despejen la falla, servir de referencia al sistema eléctrico, conducir y disipar corrientes de falla con suficiente capacidad, transmitir señales de radio frecuencia en onda media, todas deben estar interconectadas.

La malla debe estar conformada por varillas copperweld de 5/8"x 2.4 Mts, separadas a una distancia de acuerdo con al diseño mostrado en el anexo 3 "Cálculo Malla de Puesta a Tierra" y en el plano D-EB-SA-EL-03 "Sistema de Puesta a Tierra y Apantallamiento". El conductor de la malla será de cobre blando desnudo No 2/0 AWG y las uniones varilla-cable y cable-cable se harán con soldadura exotérmica, según norma, como está indicado en los planos y en las memorias de cálculo. El cable de cobre No. 2/0 AWG se instalará como lazo equipotencial de la PTAP TIBITOC en la malla de puesta a tierra y en las canalizaciones, subterráneas y mediante bandeja para las diferentes acometidas de media. Las interconexiones para el sistema de apantallamiento, debe ejecutarse también con cable de cobre desnudo No. 2/0, como se indica en los planos.

Se deben conectar a la malla de puesta a tierra las celdas de media y baja tensión, seccionadores, transformador, tablero de la transferencia, servicios auxiliares, los tableros de los variadores, la planta diésel, las bandejas portacables, las puertas, ventanas y en general todos los elementos metálicos, utilizando para cada caso una cola de cable de cobre desnudo calibre 2 AWG, soldado con soldadura exotérmica.

Los conductores del sistema de puesta a tierra deben ser continuos y para las derivaciones se debe garantizar que se encuentren unidos mecánica y eléctricamente por medio de soldaduras exotérmicas.

Su resistencia máxima final a tierra será de 3 ohmios. Todas las soldaduras de la malla deben ser exotérmicas del tipo Cadweld. Deberán hacerse las mediciones de resistencia a tierra con el telurómetro, de acuerdo a la norma, para verificar que no se exceden los 3 ohmios. En el caso de no obtenerse inicialmente esta resistencia, deben adicionarse pozos de inspección con electrodos de puesta a tierra, tipo UTS Conduground o sistema equivalente, hasta obtener la resistencia a tierra deseada para todo el sistema.

CONSORCIO DISEÑO PTAP TIBITOC	CONTRATO No 1 – 02 – 25300 – 01232 – 2017 DISEÑOS DETALLADOS OPTIMIZACIÓN PTAP TIBITOC	Código: INF-1232-P8-ESP Versión 01: 030519
	PRODUCTO 8 – E.T. INCLUYENDO ACTIVIDADES ADICIONALES	Página: 342

Transformador de Aislamiento.

El transformador de aislamiento monofásico que se utilizará como medida de protección para los equipos electrónicos de instrumentación y control será equipotencializado de acuerdo a la norma IEC 61000-5-2 de la IEEE. Transformador Aislamiento 8 KVA Tipo H, con pantalla electrostática para atenuación de ruidos de alta frecuencia.

Tabla 147 Características transformado de aislamiento

Tipo	Seco
Fases	Monofásico
Tensión Nominal Devanado Primario	220V
Tensión Nominal Devanado Secundario	220V
Frecuencia Nominal	60Hz
Clase de Aislamiento	H
Temperatura Ambiente Máxima	40°C
Índice se Protección	IP00
Refrigeración	ONAN
Potencia Nominal	2kVA

El conexionado del transformador de aislamiento será entregado por el Constructor y avalado por el interventor de obra.

Gabinete

El transformador con todos sus componentes estará instalado en un gabinete metálico, grado de protección IP54, con tapa en la parte superior y accesible por los lados. Está provista de orificios de ventilación. La entrada y la salida de cables es por los lados o por el piso del gabinete.

En la conexión entre el conductor de puesta a tierra con la malla de tierra, se debe dejar una caja de inspección de libre acceso donde se pueda medir, revisar y hacer mantenimiento a la resistencia de la malla de puesta a tierra.

El Contratista deberá someter a aprobación de la interventoría los materiales, trabajos y servicios suministrados por él, para lo cual deberá entregar claramente todos los datos necesarios, características, capacidades, planos, muestras, etc., antes de la ejecución de los trabajos.

El Contratista deberá suministrar garantizar que el trabajo será ejecutado por personal calificado y experimentado en este tipo de obras y deberá someter a aprobación de la interventoría las hojas de vida del personal propuesto para tal fin.

El Contratista deberá entregar las obras ejecutadas en perfectas condiciones a satisfacción del Interventor y de la Empresa y efectuar sin costo adicional las correcciones y pruebas que se requieran.

Se deben dejar cajas de inspección (30x30 cm mínimo de medidas internas) de libre acceso donde se pueda medir, revisar y hacer mantenimiento a la resistencia de la malla de puesta a tierra.

CONSORCIO DISEÑO PTAP TIBITOC	CONTRATO No 1 – 02 – 25300 – 01232 – 2017 DISEÑOS DETALLADOS OPTIMIZACIÓN PTAP TIBITOC	Código: INF-1232-P8-ESP Versión 01: 030519
	PRODUCTO 8 – E.T. INCLUYENDO ACTIVIDADES ADICIONALES	Página: 343

Se utilizarán barras de tierra. La platina de puesta a tierra debe ser construida en cobre estañado, de dimensiones de 500x50x10 mm aproximadamente, con 10 perforaciones de diámetro Ø1/2" para tornillos de 3/8", asegurada en los extremos con aisladores tipo barril y tornillos de acero inoxidable de 3/8" que roscan en anclas expansivas o embebidas en los muros. Los aisladores cumplen la función como separador entre la platina de cobre y el muro. La platina deberá suministrarse con los tornillos de acero inoxidable, 2 arandelas planas, una arandela de presión y una tuerca en acero inoxidable por cada perforación.

Adicionalmente a la malla de puesta a tierra se debe colocar el sistema de apantallamiento para cada una de las zonas analizadas, puesto que el riesgo calculado de la zona fue: Medio.

En buen uso de la redundancia para estos sistemas, se diseñó el apantallamiento mostrado en los planos, que fundamentalmente consiste en obtener las alturas de los descargadores de los fenómenos de sobretensión o protección de las descargas atmosféricas previstas.

Cada bajante deberá terminar en contacto con una varilla debajo del acabado del piso. Las terminaciones de tierra deben consistir en varillas de cobre 5/8"x2.44 m, las cual debe unirse a la malla tierra de la zona correspondiente. El conductor bajante debe estar conectado a las varillas de piso por una unión termo soldada teniendo un mínimo de 1½" pulgadas de contacto entre la varilla y el conductor. Las varillas deben estar puestas a un mínimo de un 30 cm debajo del piso, un mínimo de 60 cm de la fundación y enterrada a un mínimo de 2 m verticalmente entre la tierra.

Los detalles típicos de montaje y características técnicas se detallan en los planos.

Para la fijación e interconexión de los conductores de bajantes a las puntas y a la estructura del edificio, se deberán utilizar los elementos de fijación con grapas tipo pesado de materiales en bronce, compatibles con el conductor utilizado.

Los Conductores de cobre requeridos por el código UL96-A y NFPA-780 deben interconectar todos los terminales de captación y proveer dos caminos viables hasta el piso. Los conductores deben mantener un camino horizontal o vertical y deben estar libres de empalmes excesivos o de dobleces agudos. Los dobleces deben formar un ángulo de más de 90 ° y tener un radio mayor de 20 cm. Los sujetadores deben estar puestos en cada sitio donde se encuentre un conductor, sin exceder de 1 m. Los Conductores de las bajantes deben ser instalados alrededor del perímetro de la estructura.

La penetración del techo será requerida para los conductores bajantes o con conexiones a estructuras con armadura de acero usando ensambles "pasantes de techo" con barras sólidas y pasa-techos apropiados. Los conductores no deben atravesar directamente el techo. Los Pasa-techos compatibles con el sistema de penetración del techo deben ser adquiridos e instalados por las especificaciones del fabricante de los pasa-techos.

Todas las conexiones de los cables deben ser con encajes a presión por tornillo pasante preferiblemente. Todos los sujetadores en estos tornillos deben estar hechos de acero inoxidable.

El Contratista deberá someter a aprobación de la interventoría los materiales, trabajos y servicios suministrados por él, para lo cual deberá entregar claramente todos los datos

CONSORCIO DISEÑO PTAP TIBITOC	CONTRATO No 1 – 02 – 25300 – 01232 – 2017 DISEÑOS DETALLADOS OPTIMIZACIÓN PTAP TIBITOC	Código: INF-1232-P8-ESP Versión 01: 030519
	PRODUCTO 8 – E.T. INCLUYENDO ACTIVIDADES ADICIONALES	Página: 344

necesarios, características, capacidades, planos, muestras, etc., antes de la ejecución de los trabajos.

El Contratista deberá suministrar garantizar que el trabajo será ejecutado por personal calificado y experimentado en este tipo de obras y deberá someter a aprobación de la interventoría las hojas de vida del personal propuesto para tal fin. El Contratista deberá entregar las obras ejecutadas en perfectas condiciones a satisfacción del Interventor y de la Empresa y efectuar sin costo adicional las correcciones y pruebas que se requieran.

Para la instalación del sistema de puesta a tierra y apantallamiento, se incluye, pero no se limita a los siguientes materiales:

Tabla 148 Materiales para instalación de ítem ELE_601

"Varilla de puesta a tierra 5/8" x24

Tabla 149 Materiales para instalación de ítem ELE_602

Soldadura exotérmica 115 Grs.

Tabla 150 Materiales para instalación de ítem ELE_603

Cable desnudo de cobre 2/0 AWG
Tubo Metálico Conduit Galvanizado IMC de 1"
Unión Metálica Galvanizada IMC de 1"
Terminal IMC 1"
Hebilla de acero inoxidable 5/8"
Cinta de acero inoxidable 5/8"

Tabla 151 Materiales para instalación de ítem ELE_604

Punta captadora en aluminio, longitud 0,60mts.
Soporte plástico para punta captadora

Tabla 152 Materiales para instalación de ítem ELE_605

Caja de inspección para puesta a tierra 30 cm x 30 cm

Tabla 153 Materiales para instalación de ítem ELE_606

Barraje equipotencial SPT 40 cm x 5cm x 0,5 cm
--

Tabla 154 Materiales para instalación de ítem ELE_607

Cable desnudo de cobre 2/0 AWG

5.24.1. Condiciones de Recibo

CONSORCIO DISEÑO PTAP TIBITOC	CONTRATO No 1 – 02 – 25300 – 01232 – 2017 DISEÑOS DETALLADOS OPTIMIZACIÓN PTAP TIBITOC	Código: INF-1232-P8-ESP Versión 01: 030519
	PRODUCTO 8 – E.T. INCLUYENDO ACTIVIDADES ADICIONALES	Página: 345

Para el sistema de puesta a tierra y apantallamiento, el Contratista deberá someter a aprobación de la interventoría los materiales, trabajos y servicios suministrados por él, para lo cual deberá entregar claramente todos los datos necesarios, características, capacidades, planos, muestras, etc., antes de la ejecución de los trabajos. El Contratista deberá suministrar garantizar que el trabajo será ejecutado por personal calificado y experimentado en este tipo de obras y deberá someter a aprobación de la interventoría las hojas de vida del personal propuesto para tal fin. Al final de la instalación del sistema de puesta a tierra y apantallamiento, se debe comprobar el nivel de resistencia de cada malla a tierra dados por RETIE, en caso de no cumplir, se deben tomar las medidas de corrección necesarias. El Contratista deberá entregar las obras ejecutadas en perfectas condiciones a satisfacción del Interventor y de la Empresa y efectuar sin costo adicional las correcciones y pruebas que se requieran.

5.24.2. Medida y Forma de pago

La medida se hará por la unidad especificada, con las características descritas en los planos, documentos técnicos y listado de cantidades.

El pago se hará a los precios unitarios establecidos en el contrato los cuales incluyen, sin limitarse a ellos, los siguientes costos: diseño detallado; fabricación; pruebas de fábrica; planos de montajes; manuales de operación y mantenimiento; transportes terrestres, marítimos y/o aéreos internacionales; gastos de importación y nacionalización (si son del caso); mano de obra; elementos accesorios según la presente especificación; transporte terrestre, fluvial y/o aéreo nacional hasta el sitio de las obras; descargue y almacenamiento; costos administrativos, imprevistos y utilidad del Contratista; y, todos los demás costos necesarios para el suministro, instalación y puesta en marcha de los equipos en el sitio de las obras.

El pago al Contratista por el suministro e instalación de los materiales eléctricos del sistema de puesta a tierra y protección contra descargas atmosféricas se pagará de acuerdo a lo descrito en el ítem 5,2,2 Condiciones Generales.

No obstante lo anterior, será responsabilidad del Contratista la preservación y vigilancia del equipo hasta el momento de la entrega final de las obras.

La Interventoría no autorizará la medida y pago del suministro e instalación de los equipos y elementos hasta que el Contratista haya terminado a satisfacción de la Interventoría y en todo de acuerdo con las Especificaciones los siguientes trabajos:

- Retiro, reparación y reinstalación de equipos y elementos que resulten dañados por causas imputables al Contratista.
- Limpieza a satisfacción de la Interventoría, de los sitios de trabajo una vez

CONSORCIO DISEÑO PTAP TIBITOC	CONTRATO No 1 – 02 – 25300 – 01232 – 2017 DISEÑOS DETALLADOS OPTIMIZACIÓN PTAP TIBITOC	Código: INF-1232-P8-ESP Versión 01: 030519
	PRODUCTO 8 – E.T. INCLUYENDO ACTIVIDADES ADICIONALES	Página: 346

Ítems de Pago

CÓDIGO	DESCRIPCIÓN	UNIDAD
ELE_301	Caja de inspección tipo CS275 norma CODENSA (incluye marco y tapa)	UN
ELE_302	Caja de inspección tipo CS276 norma CODENSA (incluye marco y tapa)	UN
ELE_601	Electrodo tipo varilla de cobre-cobre de 5/8" x 2,40 m, incluye suministro e instalación	UN
ELE_602	Soldadura exotérmica (115 gr), incluye accesorios de montaje, suministro e instalación	UN
ELE_603	Bajante de punta captadora, incluye 12 metros de cable de cobre desnudo calibre 2/0 AWG, 3 metros de tubería IMC de 1", accesorios de montaje, suministro e instalación	UN
ELE_604	Punta captadora en aluminio de 0,6 m de longitud, incluye soporte, accesorios de montaje, suministro e instalación	UN
ELE_605	Caja de inspección en concreto de 30 x 30 cm, para sistema de puesta a tierra, incluye tapa metálica, suministro e instalación	UN
ELE_606	Barraje equipotencial en cobre de 40 x 5 x 0,5 cm, incluye accesorios de montaje, suministro e instalación	UN
ELE_607	Cable de cobre desnudo calibre 2/0 AWG, incluye accesorios de montaje, suministro e instalación	UN

5.25. INGENIERÍA, TRÁMITES Y DESMONTAJE DE EQUIPOS EXISTENTES.

El constructor deberá realizar todos los cálculos y análisis necesarios en software especializado y licenciado, de acuerdo a las características reales de los equipos y elementos a instalar, esto con el fin de obtener la aprobación de cada sistema eléctrico ante CODENSA donde aplique.

El constructor deberá realizar los planos serie 3, y demás planos requeridos por CODENSA, además de deberá ejecutar cualquier actividad y trámite requerido para la radicación y aprobación del proyecto ante la empresa de energía CODENSA.

Con relación a las actividades de desmontaje de equipos existentes, esta actividad debe incluir todos los equipos y personal calificado para el desmontaje de los equipos existentes a reemplazar y trasladarlos a las bodegas de la EAB en la planta de tratamiento Tibitoc.

5.25.1. Condiciones de Recibo

Para la puesta en marcha, el proveedor deberá confirmar o verificar las correctas condiciones de montaje, las verificaciones eléctricas y mecánicas previas a la primera energización, pruebas para verificar las condiciones de operación ante situaciones de funcionamiento normal y descarga. El proveedor/fabricante deberá garantizar la asesoría de un representante del fabricante de los equipos, durante las labores de montaje, pruebas y puesta en marcha de los equipos a instalar.

CONSORCIO DISEÑO PTAP TIBITOC	CONTRATO No 1 – 02 – 25300 – 01232 – 2017 DISEÑOS DETALLADOS OPTIMIZACIÓN PTAP TIBITOC	Código: INF-1232-P8-ESP Versión 01: 030519
	PRODUCTO 8 – E.T. INCLUYENDO ACTIVIDADES ADICIONALES	Página: 347

Para la puesta en marcha es requisito indispensable haber presentado toda la documentación que el Proveedor/Fabricante deberá proporcionar, como:

- Catálogos de características técnicas de los equipos.
- Planos Esquemáticos y Diagramas Funcionales.
- Instructivos de almacenamiento temporal al previo a la instalación.
- Tipo de empaque.
- Listado de partes y listado de repuestos recomendables.
- Certificado de garantía.
- Procedimiento de pintura.
- Protocolo certificado de pruebas de fabricación
- Recomendaciones para instalación y puesta en servicio.
- Manual de operación y mantenimiento.
- Protocolos de pruebas de campo (cuando aplique).
- Acta de entrega.
- Planos de disposición interna de elementos y equipos en tableros.
- Listas de cables de fuerza y control de todo el equipamiento suministro, instalado y configurado.
- Listas de elementos y equipos en los tableros.
- Esquemas de conexión de los equipos incluidos en este suministro, instalado y configurado.
- Ingeniería de canalizaciones, recorridos de bandejas, conductos, etc. y ruteados de cables. Con lista de materiales requeridos para la instalación.
- Procedimientos de ensayos de recepción en fábrica para los equipos suministrados.
- Procedimientos de ensayos y puesta en servicio en la instalación para los equipos suministrados.

A partir de la puesta en marcha comenzará a regir el periodo de garantía.

El proveedor dictará cursos de capacitación teóricos-prácticos. Las capacitaciones serán para un máximo de 10 diez asistentes, con una duración mínima de 15 horas. Se debe coordinar entre el proveedor/fabricante y la empresa de acueducto las fechas de entrenamiento, la ubicación, la disponibilidad de cada una de las partes, la documentación a entregar por parte del proveedor/fabricante de los equipos eléctricos a la Empresa de Acueducto de Bogotá y a los asistentes a la capacitación, los recursos necesarios para la capacitación tales como equipos de cómputo, software, equipos de proyección, entre otros.

Los temas que contiene la capacitación se deben dividir en tres aspectos de la siguiente manera:

- Configuración: se debe explicar cómo se configuran los equipos en media y baja tensión a instalar en cada proceso, entre otros temas requeridos.
- Operación: se deberá explicar cómo funciona el sistema y los procedimientos que deben ser llevados a cabo para el buen funcionamiento del sistema eléctrico de cada proceso, entre otros temas requeridos.
- Mantenimiento: se debe las posibles fallas que pueda presentar el sistema y el procedimiento para cambios instalaciones y modificaciones futuras al sistema de

CONSORCIO DISEÑO PTAP TIBITOC	CONTRATO No 1 – 02 – 25300 – 01232 – 2017 DISEÑOS DETALLADOS OPTIMIZACIÓN PTAP TIBITOC	Código: INF-1232-P8-ESP Versión 01: 030519
	PRODUCTO 8 – E.T. INCLUYENDO ACTIVIDADES ADICIONALES	Página: 348

eléctrico, además de cómo realizar mantenimientos preventivos a los equipos y elementos eléctricos, entre otros temas requeridos.

El proveedor de los equipos debe garantizar que el perfil y competencia de las personas que dictan la capacitación, debe ser de nivel profesional y cumplir con las necesidades de esta.

El proveedor debe responsabilizarse de realizar todos los ensayos e inspecciones requeridos y debe proporcionar al comprador los resultados de los ensayos, certificados de inspección y calidad, para demostrar el cumplimiento con esta especificación. A menos que se acuerde lo contrario, la notificación de inspección o ensayo debe enviarse al comprador por adelantado con al menos 15 días hábiles si la inspección o ensayo tiene lugar en Colombia y 45 días hábiles si tiene lugar en otro país. El equipamiento requerido para las inspecciones y ensayos especificados debe proporcionarlo el fabricante.

El constructor deberá solicitar al proveedor certificado de conformidad RETIE de los equipos eléctricos, además de las pruebas en fábrica y en sitio de los mismos de acuerdo a las normas nacionales e internacionales que apliquen.

Certificación RETIE y RETILAP

Con el fin de obtener la certificación RETIE y RETILAP, se debe realizar una inspección por un organismo de inspección o certificación acreditado ante la Superintendencia de Industria y Comercio. El organismo debe ser Tipo A. Un organismo de inspección Tipo A, es un organismo de inspección de tercera parte en el cual ni el organismo de inspección ni su personal están comprometidos con actividades que pudieran crear conflicto con su independencia de juicio e integridad respecto a sus actividades de inspección.

Durante la inspección se realizarán mínimo las siguientes actividades:

- Revisión de diseños, cálculos y demás documentación propia del proyecto eléctrico.
- Verificación de la conformidad de los productos usados.
- Visitas de seguimiento y verificación en terreno.
- Solicitud de acciones correctivas cuando se detecten no-conformidades.
- Mediciones y ensayos que establezca el RETIE y RETILAP.
- Emisión del certificado de conformidad

5.25.2. Medida y Forma de Pago

La ingeniería y trámites a ejecutar para el diseño, suministro e instalación de cada uno de los sistemas eléctricos se pagará de acuerdo con las unidades y cantidades realmente ejecutadas según los ítems de la lista de cantidades y precios. Cada uno de los ítems de pago deberá contener todos los estudios y trámites necesarios para dejar operativos cada sistema de acuerdo con la normatividad de CODENSA, RETIE y la EAB. También se incluyen los costos de transporte, mano de obra, seguros, herramientas, equipos y cualquier otro costo indispensable para la realización de la obra.

Con relación a las actividades de desmontaje de equipos existentes, esta actividad debe incluir todos los equipos y personal calificado para el desmontaje de los equipos existentes a reemplazar y trasladarlos a las bodegas de la EAB en la planta de tratamiento Tibitoc.

CONSORCIO DISEÑO PTAP TIBITOC	CONTRATO No 1 – 02 – 25300 – 01232 – 2017 DISEÑOS DETALLADOS OPTIMIZACIÓN PTAP TIBITOC	Código: INF-1232-P8-ESP Versión 01: 030519
	PRODUCTO 8 – E.T. INCLUYENDO ACTIVIDADES ADICIONALES	Página: 349

El pago al Contratista por los tramites ante CODENSA, certificaciones RETIE y RETILAP y desmontaje y traslado de equipos existentes a reemplazar se pagará de acuerdo a lo descrito en el ítem 5,2,2 Condiciones Generales.

La medida se hará por la unidad especificada, con las características descritas en los planos, documentos técnicos y listado de cantidades.

El pago se hará a los precios unitarios establecidos en el contrato los cuales incluyen, sin limitarse a ellos, los siguientes costos: diseño detallado; fabricación; pruebas de fábrica; planos de montajes; manuales de operación y mantenimiento; transportes terrestres, marítimos y/o aéreos internacionales; gastos de importación y nacionalización (si son del caso); mano de obra; elementos accesorios según la presente especificación; transporte terrestre, fluvial y/o aéreo nacional hasta el sitio de las obras; descargue y almacenamiento; costos administrativos, imprevistos y utilidad del Contratista; y, todos los demás costos necesarios para el suministro, instalación y puesta en marcha de los equipos en el sitio de las obras.

No obstante lo anterior, será responsabilidad del Contratista la preservación y vigilancia del equipo hasta el momento de la entrega final de las obras.

La Interventoría no autorizará la medida y pago del suministro e instalación de los equipos y elementos hasta que el Contratista haya terminado a satisfacción de la Interventoría y en todo de acuerdo con las Especificaciones los siguientes trabajos:

- Retiro, reparación y reinstalación de equipos y elementos que resulten dañados por causas imputables al Contratista.
- Limpieza a satisfacción de la Interventoría, de los sitios de trabajo una vez

Ítems de Pago

CÓDIGO	DESCRIPCIÓN	UNIDAD
ELE_1401	Trámites ante CODENSA para la presentación y aprobación del proyecto eléctrico	UN
ELE_1402	Certificación RETIE instalaciones eléctricas	UN
ELE_1403	Certificación RETILAP instalaciones eléctricas	UN
ELE_1404	Desmontaje y traslado de todos los equipos eléctricos, tableros eléctricos, cables, tuberías y accesorios reemplazados a bodegas de la EAAB, para la zona de floculación y sedimentación	UN
ELE_1405	Desmontaje y traslado de todos los equipos eléctricos, tableros eléctricos, cables, tuberías y accesorios reemplazados a bodegas de la EAAB, para la zona de aireación	UN
ELE_1406	Desmontaje y traslado de red eléctrica de media tensión y accesorios reemplazados a bodegas de la EAAB para la bocatoma norte	UN
ELE_1407	Desmontaje y traslado de todos los equipos eléctricos, tableros eléctricos, cables, tuberías y accesorios	UN

CONSORCIO DISEÑO PTAP TIBITOC	CONTRATO No 1 – 02 – 25300 – 01232 – 2017 DISEÑOS DETALLADOS OPTIMIZACIÓN PTAP TIBITOC	Código: INF-1232-P8-ESP Versión 01: 030519
	PRODUCTO 8 – E.T. INCLUYENDO ACTIVIDADES ADICIONALES	Página: 350

CÓDIGO	DESCRIPCIÓN	UNIDAD
	reemplazados a bodegas de la EAAB para la zona de galería de filtros	
ELE_1408	Desmontaje y traslado de los transformadores reemplazados a bodegas de la EAAB para la zona de subestación 6	UN

CONSORCIO DISEÑO PTAP TIBITOC	CONTRATO No 1 – 02 – 25300 – 01232 – 2017 DISEÑOS DETALLADOS OPTIMIZACIÓN PTAP TIBITOC	Código: INF-1232-P8-ESP Versión 01: 030519
	PRODUCTO 8 – E.T. INCLUYENDO ACTIVIDADES ADICIONALES	Página: 351

6. COMPONENTE DE INSTRUMENTACIÓN, CONTROL Y COMUNICACIONES

6.1. ALCANCE

Estas especificaciones detallan el alcance de las actividades y trabajos requeridos para el suministro, montaje, instalación, supervisión de las obras, pruebas en fábrica y en sitio, puesta en marcha, suministro de planos, catálogos de componentes, manuales de instalación, operación y mantenimiento para garantizar una instalación completa, por lo cual el contratista debe incluir todos los equipos, materiales y accesorios necesarios para el adecuado funcionamiento de la estación bajo cualquier condición de operación, basándose en las presentes especificaciones, pero sin limitarse únicamente a ellas

El Contratista no deberá dar inicio a trabajos sin la previa aprobación de los diseños de fabricación por parte de EAB. De igual forma, el Contratista estará obligado a presentar información técnica detallada (catálogos, hojas de datos y demás que apliquen) de los equipos a suministrar y no deberá por ningún motivo adelantar trámites de importación o compra sin la aprobación de los mismos por parte de la EAB, o sus representantes.

Estas especificaciones técnicas se refieren a la definición de las características y calidad requerida de la obra terminada y a la definición de los parámetros de medida y forma de pago, mediante los cuales se van a ejecutar las obras y no pretende ser un manual técnico de construcción, sino un suministro de los fundamentos básicos de cómo realizar la obra, complementada con la experiencia de la EAB, la interventoría y la del contratista constructor.

Las especificaciones técnicas y planos, se complementan entre sí, cualquier característica que se haya omitido en alguno de ellos, pero que se requiere para la correcta ejecución de la actividad, no exonera al contratista de su ejecución, ni podrá tomarse como base para reclamaciones posteriores. En caso de discrepancia entre el texto de los planos y la presente especificación, primará la solicitud más exigente según el criterio de la EAB.

Todo cambio o modificación que proponga el contratista, deberá ser aprobado previamente por parte de EAB. El Contratista presentará a la EAB muestras de todos los materiales a utilizar para su aprobación.

Cuando en estas especificaciones se mencione alguna marca o referencia, será únicamente para tomarse como referencia de un estándar de calidad, pero no significa que el contratista no pueda utilizar un material equivalente previa autorización por parte de la EAB.

El constructor deberá realizar todos los cálculos y análisis necesarios, en softwares especializados y licenciados, para la aprobación de este proyecto.

Normas Aplicables:

- NEMA - National Electrical Manufacturer Association
- ANSI - American National Standard Institute
- IEC - International Electrotechnical Commission
- IEEE - Institute of Electrical and Electronics Engineers

CONSORCIO DISEÑO PTAP TIBITOC	CONTRATO No 1 – 02 – 25300 – 01232 – 2017 DISEÑOS DETALLADOS OPTIMIZACIÓN PTAP TIBITOC	Código: INF-1232-P8-ESP Versión 01: 030519
	PRODUCTO 8 – E.T. INCLUYENDO ACTIVIDADES ADICIONALES	Página: 352

- ASTM - American Society for Testing and Materials
- ICONTEC - Instituto Colombiano de Normas Técnicas
- ISO - International Organization for Standardization
- NORMAS NTC - NTC 2206, NTC 2050, NTC 4552, Normas Técnicas Colombianas
- RETIE - Reglamento Técnico para Instalaciones Eléctricas, Ministerio de Minas y Energía, Colombia
- RETILAP - Reglamento Técnico de Iluminación y Alumbrado Público
- CIDET - Centro de Investigación y Desarrollo Tecnológico del Sector Eléctrico Colombiano
- NTC 1099-1 (ANSI NEMA WC70/ICEA S-95-658) - Cables de potencia de 2000 V o menos para distribución de energía eléctrica.
- ASTM B 784 - Standard Specification for Modified Concentric-Lay-Stranded Copper Conductors for Use in Insulated Electrical Cables
- UL 2556 - Wire and Cable Test Methods
- NEMA WC 26 - Binational Wire and Cable Packaging Standard
- NTC 359 (ASTM B3) - Alambre de cobre blando o recocido.

NOTA: Cuando haya dos o más especificaciones o normas que se refieran al mismo punto, EAB tomará la más exigente de todas.

6.2. CONDICIONES GENERALES

6.2.1. Planos de Construcción, Normas y Especificaciones Técnicas Aplicables

Para la ejecución de la obra regirán las especificaciones técnicas aplicables vigentes de la EAB, las especificaciones particulares descritas en este documento, además de los planos de construcción entregados por la EAB y/o el CONTRATISTA (según sea definido en el momento de la contratación), que hacen parte integral del presente paquete y a ellos deberá ceñirse el CONTRATISTA para la ejecución de la obra.

6.2.1.1. Planos de construcción

Tabla 155 Unidades de medida automatización

SÍMBOLO USADO	DEFINICIÓN	SÍMBOLO USADO	DEFINICIÓN
A	ampere	kW	kilovatio
°C	grado Celsius	MW	megavatio
cm	centímetro	M	metro
dB	decibelio	mm	milímetro
h	hora	W	vatio
hp	caballo de potencia	S	segundo
Hz	hercio, (Hertz)	V	voltio
KVA	kilo voltamperios	Vac	voltios de corriente alterna

Durante la ejecución de la obra, el CONTRATISTA deberá ceñirse a lo indicado en los Planos de Construcción y Especificaciones Técnicas Aplicables, excepto cuando ocurran cambios o modificaciones previamente aprobados por la EAB. En caso de ejecutar OBRAS sin sujeción a dichos planos de construcción y especificaciones técnicas aplicables, el CONTRATISTA deberá llevar a cabo todas las medidas correctivas necesarias, sin derecho a remuneración distinta de la que hubiere recibido por la correcta ejecución de la obra. Si

CONSORCIO DISEÑO PTAP TIBITOC	CONTRATO No 1 – 02 – 25300 – 01232 – 2017 DISEÑOS DETALLADOS OPTIMIZACIÓN PTAP TIBITOC	Código: INF-1232-P8-ESP Versión 01: 030519
	PRODUCTO 8 – E.T. INCLUYENDO ACTIVIDADES ADICIONALES	Página: 353

el CONTRATISTA se negase a realizar dichas correcciones, la EAB. Podrá ejecutarlas directamente o por medio de terceros y debitar su costo de lo que adeude o llegase a adeudar al CONTRATISTA, o del depósito en garantía, sin perjuicio de aplicar las sanciones correspondientes.

6.2.2. Unidad de medida

Algunos de los símbolos para las unidades de medida utilizadas en estas especificaciones, se definen como se indica a continuación. Aquellos que no se encuentren incluidos en la siguiente Tabla, se definirán como lo establece la Norma Técnica Colombiana NTC 1000 “Metrología. Sistema Internacional de Unidades” o, en su defecto, en las especificaciones y normas a las cuales hace referencia el presente documento.

UNIDAD	SÍMBOLO
Unidad	Un
Metro lineal	M

6.3. REQUERIMIENTOS MÍNIMOS PARA SUMINISTROS

6.3.1. Materiales

Todos los materiales suministrados, deben ser nuevos y de la mejor calidad, libres de defectos e imperfecciones y de las clasificaciones y grados especificados donde estos se indiquen. Los materiales que no hayan sido especificados deben ser sometidos previamente a aprobación por parte de EAB cumpliendo previamente la normatividad vigente.

Todos los materiales utilizados para la construcción de las instalaciones eléctricas deben tener y se requiere adjuntar la respectiva certificación y/o homologación RETIE de Materiales. Deberán contar con Certificado de Conformidad de producto expedido por RETIE y cumplir lo establecido en el artículo 110.4 del RETILAP.

6.3.2. Mano de obra

Todo el personal empleado por el contratista deberá ser competente en su oficio y especializado en el ramo de las instalaciones. El Contratista mantendrá durante la construcción un capataz lo suficientemente competente para atender las actividades y además deberá contar con los servicios de un ingeniero electrónico, de control, automatización o afín, debidamente matriculado y residente de la obra, para que supervise el desarrollo de las diferentes fases técnicas del trabajo, coordine los diferentes aspectos del mismo con el propietario o su representante, y vigile su personal

6.3.3. Codificación e identificación

Las placas de identificación de los equipos deberán contener la información requerida por las normas aplicables a cada uno, y al igual que las placas de identificación.

Son de obligatoria aplicación los símbolos gráficos contemplados en la Tabla 6.1 del RETIE, tomados de las normas unificadas IEC 60617, ANSI Y32, CSA Z99 e IEEE 315, los cuales guardan mayor relación con la seguridad eléctrica. Cuando se requieran otros símbolos se pueden tomar de las normas precitadas.

CONSORCIO DISEÑO PTAP TIBITOC	CONTRATO No 1 – 02 – 25300 – 01232 – 2017 DISEÑOS DETALLADOS OPTIMIZACIÓN PTAP TIBITOC	Código: INF-1232-P8-ESP Versión 01: 030519
	PRODUCTO 8 – E.T. INCLUYENDO ACTIVIDADES ADICIONALES	Página: 354

Donde se precise el símbolo de riesgo eléctrico en señalización de seguridad, de acuerdo al análisis de riesgo realizado por el contratista constructor, previa aprobación de la EAB, se deberán conservar las proporciones de las dimensiones, según la tabla adoptada de la IEC 60417-1.

Las placas indicativas de “SEÑALES DE SEGURIDAD” deben cumplir con lo establecido en el apartado 6.2.2 “Clasificación de las señales de seguridad” del RETIE.

Con el objeto de evitar accidentes por errónea interpretación del nivel de tensión y tipo de sistema utilizado, se deberá cumplir el código de colores para conductores aislados de potencia, establecido en las Tablas 6.5 y 6.6 (del RETIE) según corresponda. Se tomará como válido para determinar este requisito el color propio del acabado exterior del conductor o una marcación clara en las partes visibles, con pintura, con cinta o rótulos adhesivos del color respectivo, avalado por RETIE. Este requisito igualmente aplica a conductores desnudos, que actúen como barrajes en instalaciones interiores y no para los conductores utilizados en instalaciones a la intemperie diferentes a la acometida. Además de lo anterior se debe tener en cuenta todas las recomendaciones que se presentan en el artículo 6.3 “Código de colores para conductores” del RETIE.

Tropicalización

Con el fin de proteger todos los materiales, equipos eléctricos y demás accesorios contra los efectos de los parásitos y hongos, estos deben ser tropicalizados.

Galvanizado, pintura y soldadura

Todos los elementos propensos a la corrosión deben ser galvanizados o pintados con técnicas apropiadas para ambientes tropicales. El proveedor deberá suministrar las especificaciones y métodos de galvanizado y pintura cuando la EAB así lo solicite. El galvanizado deberá cumplir los requerimientos establecidos en la ISO 1459.

Transporte

El transporte de los elementos debe cumplir los parámetros establecidos en la publicación IEC 6072-3-2.

Requerimientos Mínimos Para Montaje Y Construcción

Para el montaje y construcción de los equipos y elementos que conforman el sistema eléctrico de la PTAP es necesario tener en cuenta las recomendaciones establecidas en el Artículo 18 “Trabajos en Redes Desenergizadas” del RETIE, para garantizar la seguridad del personal que intervendrá.

6.3.4. Cableado

El cableado para los sistemas de instrumentación, control y comunicaciones será Teldor, Belden o equivalente garantizando el suministro e instalación, y deberá incluir, pero no limitarse a:

1. Cable 3x16 AWG blindado, el cual deberá incluir el marquillado y terminales.

CONSORCIO DISEÑO PTAP TIBITOC	CONTRATO No 1 – 02 – 25300 – 01232 – 2017 DISEÑOS DETALLADOS OPTIMIZACIÓN PTAP TIBITOC	Código: INF-1232-P8-ESP Versión 01: 030519
	PRODUCTO 8 – E.T. INCLUYENDO ACTIVIDADES ADICIONALES	Página: 355

2. Cable de control 3 x 16 AWG encauchetado el cual deberá incluir el marquillado y terminales.
3. Cable de fuerza 3X16 AWG encauchetado el cual deberá incluir el marquillado y terminales.
4. Cable ethernet, Aislamiento en polietileno de alta densidad, el cual deberá incluir el marquillado y terminales.
5. Cable para RTD 3 x 24 AWG, el cual deberá incluir el marquillado y terminales.

Se debe tener en cuenta que:

Los cables para control serán del tipo multiconductor. Se usarán principalmente para la interconexión de los dispositivos de control y protección y para transmitir información de medida, alarmas e indicación.

Se deberá incluir en el suministro los cables blindados que se requieran con sus respectivos drenajes y conexiones a tierra, de acuerdo con los requerimientos y normas aplicables a las redes de comunicaciones industriales, utilizadas.

6.4. DUCTOS CONTROL Y COMUNICACIONES

Para las tuberías usadas en el sistema de control, instrumentación y comunicaciones, se incluirá, pero no se limita al suministro, instalación, accesorios para tubería galvanizada IMC, así como la excavación, tendido, señalización y cubrimiento de tubería PVC destacando:

- tubo 3/4 " IMC
- banco de ductos para tubo 2*2" PVC
- tubería 2*2" IMC
- banco de ductos para tubo 4*2" PVC

El contratista constructor, deberá tomar todas las precauciones necesarias para evitar, durante la instalación de las tuberías, la entrada de agua o de cualquier otro material que pueda obstruirlas o dañarlas. Si un tramo de tubo llega a taparse, deberá ser limpiado y de ser necesario, reemplazado a cargo del Contratista.

6.4.1. Bandejas Portacables

Las bandejas portacables a suministrar deberán ser en lámina galvanizada en caliente soldada y debe estar de acuerdo con lo especificado en las normas del Código Eléctrico Nacional, aunque no limitarse a este.

El contratista deberá suministrar e instalar la totalidad de la infraestructura del sistema requerido para el tendido de los cables de potencia, control, instrumentación y comunicaciones requeridos.

Para la configuración de los sistemas de infraestructura de cableado se emplearán bandejas porta cables ("escalera o escalerilla"), galvanizadas, resistentes a la corrosión, tipo pesado, con tapa, soportadas a muros y techos con sistemas o perfiles modulares, con un ancho de 40 cm para el sistema de potencia y de 20 cm para el sistema de instrumentación, control y comunicaciones.

CONSORCIO DISEÑO PTAP TIBITOC	CONTRATO No 1 – 02 – 25300 – 01232 – 2017 DISEÑOS DETALLADOS OPTIMIZACIÓN PTAP TIBITOC	Código: INF-1232-P8-ESP Versión 01: 030519
	PRODUCTO 8 – E.T. INCLUYENDO ACTIVIDADES ADICIONALES	Página: 356

6.4.2. Postería y Cajas

El contratista constructor deberá garantizar el suministro, transporte e hincado de un poste de ferroconcreto, con suficiente resistencia mecánica, de tal forma que se garantice que se instalen antenas de comunicaciones a una altura de 5 metros, así como los dispositivos requeridos por el sistema eléctrico

Para la construcción de las cajas de paso requeridas para el sistema de instrumentación, control y comunicaciones, estas deberán cumplir con los requerimientos establecidos por la norma CS 274 de CODENSA.

Nota: El poste usado en el sistema de instrumentación, control y comunicaciones, podrá contener dispositivos o cableado del sistema eléctrico, por lo tanto, el contratista constructor, deberá garantizar las distancias de seguridad y evitar interferencias en el sistema de comunicaciones.

6.4.3. Sistema De Control Y Adquisición De Datos

Las funciones principales del sistema de control son el monitoreo, supervisión y control de la planta potabilizadora y los sistemas auxiliares permitiendo la visualización en tiempo real de la información, por medio de pantallas gráficas, alarmas, eventos, gráficas de tendencias y reportes.

Además, permitirá la programación, parametrización y administración de todos sus componentes, así como el almacenamiento de datos históricos y su respectivo análisis por medio de herramientas estadísticas.

La información obtenida de los nuevos componentes se deberá almacenar en una base de datos relacional y de tiempo real, propia de las estaciones de operación, que permita ser desplegada en pantalla, impresora o ser transmitida remotamente a otros equipos.

Las siguientes pruebas en fábrica serán realizadas a cada equipo del sistema de supervisión:

6.4.4. Pruebas Tipo

Los equipos de control deberán haber sido sometidos a las pruebas tipo de acuerdo con lo estipulado en la Publicación IEC 1131-2 "Programable controllers, equipment requirements and tests".

Los demás equipos y el sistema de medición de energía deberán ser sometidos a las pruebas tipo de acuerdo con lo estipulado en las normas correspondientes, para certificar que cumplen con sus requerimientos y que son aptos para operar en ambientes industriales.

El Contratista deberá suministrar dos copias a la EAB los reportes de las pruebas tipo que satisfagan lo estipulado en las normas correspondientes para su aprobación y aceptación.

6.4.5. Pruebas de Rutina y Aceptación

- **Generales**

CONSORCIO DISEÑO PTAP TIBITOC	CONTRATO No 1 – 02 – 25300 – 01232 – 2017 DISEÑOS DETALLADOS OPTIMIZACIÓN PTAP TIBITOC	Código: INF-1232-P8-ESP Versión 01: 030519
	PRODUCTO 8 – E.T. INCLUYENDO ACTIVIDADES ADICIONALES	Página: 357

Cada uno de los equipos serán probados de acuerdo con los procedimientos aceptados para las pruebas, los cuales deberán incluir, pero no limitarse a las siguientes actividades:

- Inventario de todos los módulos, tarjetas y componentes.
- Verificación de memorias, direccionamiento, enlaces seriales y tiempos de procesamiento.
- Comprobación de tensiones, polarizaciones y regulación de las fuentes de alimentación.
- Todos los equipos y herramientas para pruebas, diagnóstico, montaje y reparación serán probados y utilizados comprobando su correcto funcionamiento.
- Todos los tableros deberán ser revisados en su mano de obra, acabado y ensamblaje.

- **Pruebas funcionales**

Estas pruebas deberán asegurar y comprobar el desempeño confiable y seguro de los equipos que conforman el sistema de control, las protecciones y el sistema de medición de energía y garantizar que cumplen con todos los requerimientos funcionales y técnicos exigidos en este documento.

1. Pruebas a los controladores de campo y de servicios auxiliares

- Simulación de entradas análogas y digitales y comprobación del correcto funcionamiento de los módulos y tarjetas para cada una de las entradas análogas y digitales.
- Verificación del funcionamiento de la adquisición de las variables de medida.
- Verificación de las comunicaciones y de la instrumentación asociada.
- Comprobación de la operación de los módulos y tarjetas de señales de salida.
- Comprobación del funcionamiento del sistema operativo, bases de datos, reloj de tiempo real, registro secuencial de eventos, rutinas de inicialización y reinicialización, indicación de fallas y alarmas, autochequeo y autodiagnóstico y programas de aplicación.
- Facilidades de programación y modificación de programas, utilización del equipo de mantenimiento.
- Comprobación del correcto funcionamiento de los modos de operación de cada nivel y de la interfaz humana - máquina local.

2. Pruebas Sistema de Telecomunicaciones

Para el recibo y aceptación del sistema de telecomunicaciones, el Contratista deberá como mínimo realizar las siguientes pruebas con sus propios equipos y personal calificado, para lo cual deberá someter a aprobación los formularios a diligenciar en campo. Las pruebas consistirán en medir los parámetros de operación de los equipos y verificar el cumplimiento con base en la ingeniería de detalle del sistema:

- Potencia de salida.
- Potencia reflejada.
- Nivel señal recibida.

CONSORCIO DISEÑO PTAP TIBITOC	CONTRATO No 1 – 02 – 25300 – 01232 – 2017 DISEÑOS DETALLADOS OPTIMIZACIÓN PTAP TIBITOC	Código: INF-1232-P8-ESP Versión 01: 030519
	PRODUCTO 8 – E.T. INCLUYENDO ACTIVIDADES ADICIONALES	Página: 358

- Sensibilidad.
- Ancho de Banda.
- Nivel de retardo o latencia.
- Variación del retardo o jitter.
- Rendimiento o throughput.
- Pérdida de paquetes.
- BER

Adicionalmente el contratista deberá realizar pruebas funcionales que permitan comprobar que el sistema cumple con la función objeto del proyecto, que consiste en realizar el monitoreo y supervisión de las variables de calidad de agua de la estación de monitoreo Sopó.

Las pruebas funcionales básicamente consistirán en simular el comportamiento de las diferentes variables del sistema, interconectadas a la RTU / PLC y verificar sus cambio y datos de medición remotamente en Centro de Control Tibitoc. Para estas pruebas el Contratista deberá diseñar y someter a aprobación los diferentes formularios que permitan la verificación en campo de estas pruebas.

Como parte de las pruebas funcionales el Contratista deberá probar el sistema de gestión y monitoreo de alarmas de la red de radio comunicaciones, así como la operación de sus diferentes configuraciones Pooling, Mesh, variación de los parámetros de operación como potencia de transmisión, ancho de banda, modulación, etc. local y remotamente.

3. Pruebas en conjunto de todo el sistema

Para la prueba de conjunto, se deberá preparar previamente todo el sistema, dimensionando memorias, bases de datos, registros, programas, etc., para la configuración final del sistema, simulando el comportamiento de los elementos que conforman la estación de monitoreo.

Los procedimientos deberán contener, sin limitarse a ellas, las siguientes pruebas:

- Demostración del arranque en "frío" del sistema, incluyendo el proceso de cargar el sistema, la inicialización y reinicialización.
- Verificación de las comunicaciones entre todos los equipos del sistema a través de la red de área local.
- Demostración de la operación apropiada de todos los elementos del equipo antes de proceder con las pruebas del sistema total.
- Demostración de la operación apropiada de todos los controles de las consolas.
- Verificación de todas las entradas del sistema, incluyendo cada entrada en cada uno de los equipos que conforma el sistema de control. Las entradas deberán ser verificadas para tiempos apropiados de muestreo, enlace con la base de datos, archivo histórico, presentación en pantallas, registro de eventos y reportes.
- Verificación de todos los puntos de la base de datos para la asignación apropiada de unidades de ingeniería, límites de alarma y de disparo, designaciones, descripciones y atributos.

CONSORCIO DISEÑO PTAP TIBITOC	CONTRATO No 1 – 02 – 25300 – 01232 – 2017 DISEÑOS DETALLADOS OPTIMIZACIÓN PTAP TIBITOC	Código: INF-1232-P8-ESP Versión 01: 030519
	PRODUCTO 8 – E.T. INCLUYENDO ACTIVIDADES ADICIONALES	Página: 359

- Verificación de todas las operaciones de entradas de datos, tales como mensajes del operador, entrada de límites de alarmas a la base de datos y entradas no válidas e ilegales. Esta prueba deberá verificar apropiadamente las acciones del operador.
- Demostración de la función de seguridad del sistema de acuerdo con los niveles de seguridad y códigos de acceso establecidos.
- Verificación de la función de manejo histórico de datos, incluyendo la configuración de la base de datos histórica, la capacidad de almacenamiento de información, las tasas de muestreo y la forma de crear, almacenar y nombrar los archivos históricos.
- Verificación de la función de bloqueo que permita inhibir la operación de cualquier elemento de la estación, así como la inhibición de cualquier señal de alarma.
- Demostración de la función de registro cronológico de eventos.
- Demostración de las funciones de las curvas de tendencias en unidades de video e impresoras. Esta prueba deberá verificar la capacidad para seguir cualquier punto análogo en la base de datos y en el archivo histórico.
- Verificación de todas las funciones de control y secuencias de operación especificadas.
- Verificación de la función de alarma. Esto deberá incluir la verificación del tamaño del archivo de alarmas, mensajes de alarmas, formatos, respuesta al reconocimiento de alarmas, respuesta al retorno a la condición normal de una alarma, y demás características asociadas con esta función.
- Demostración de reportes impresos, tanto bajo requerimiento del operador, como automáticamente en tiempos especificados.
- Demostración de respaldo automático para eventos y reportes.
- Demostración del cumplimiento de los tiempos de respuesta especificados para las diferentes condiciones previstas.
- Demostración de la capacidad para detección de errores en las comunicaciones.
- Verificación de la capacidad de expansión del sistema tanto en equipo como en programación.
- Demostración de las facilidades de auto chequeo y autodiagnóstico de todo el sistema.

4. Pruebas de puesta en servicio

Luego de tener los equipos del sistema de control instalados completamente en la estación de monitoreo y listos para operación, se deberá probar el sistema en forma similar a las pruebas realizadas en fábrica, utilizando primero los equipos de simulación y posteriormente actuando directamente sobre los equipos de la estación.

5. Pruebas para integración

Una vez realizada la verificación de todas las señales de entrada/salida del sistema de control, su correspondencia con las definiciones de la base de datos, se deben realizar por

CONSORCIO DISEÑO PTAP TIBITOC	CONTRATO No 1 – 02 – 25300 – 01232 – 2017 DISEÑOS DETALLADOS OPTIMIZACIÓN PTAP TIBITOC	Código: INF-1232-P8-ESP Versión 01: 030519
	PRODUCTO 8 – E.T. INCLUYENDO ACTIVIDADES ADICIONALES	Página: 360

parte del Contratista pruebas con equipo simulador, desde el sitio y pruebas en vivo para todas las señales e informaciones intercambiadas entre el Centro de Control Tibitoc y el sistema de control.

El Contratista debe coordinar con la EAB la realización de la prueba de integración al Centro de Control Tibitoc, por lo tanto, deberá enviar con la debida anticipación la información necesaria para su preparación. Dicha información deberá comprender como mínimo los procedimientos y protocolos detallados de las pruebas, formatos para registro de resultados de todas las pruebas efectuadas, lista de señales completas con la tabla de correspondencia de direcciones para el Centro de Control, etc.

Para las simulaciones desde el sitio se deben realizar las siguientes pruebas:

- Indicaciones sencillas, se simularán una a una todas las indicaciones (alarmas, señalizaciones, registro de eventos, etc.) desde la estación de monitoreo y se verificará su llegada al respectivo sistema del Centro de Control Tibitoc, con la marca de tiempo correspondiente.
- Adquisición de medidas: Con la opción de simulación de señales en la instrumentación se comprobará, para cada medida, valores más allá de los límites superiores e inferiores y en el valor medio.
- Comandos: se probarán cada uno de los comandos dobles o sencillos, que se puedan enviar desde el Centro de Control de la EAB, verificando que lleguen hasta el equipo correspondiente y con confirmación, verificar su retorno al Centro de Control y su respectivo tiempo.

Adicionalmente se deberán efectuar pruebas de funcionamiento del sistema tales como:

- Simular una pérdida del canal de comunicación y verificar la recuperación del sistema.
- Desconectar un controlador y colocarlo de nuevo en servicio verificando la recuperación del sistema.
- Poner fuera de servicio el Gateway y luego volverlo a poner en servicio, verificando que opere adecuadamente, indicando el estado real de la Cámara de Válvulas.
- Pérdida de la alimentación auxiliar al Gateway y verificación de su reinicio automático luego de su restablecimiento.
- enlaces de Comunicaciones.
- Pruebas de sincronización de tiempo.
- Pruebas de funcionalidades del sistema.
- Pruebas de paquetes de software del suministro.
- Prueba de señales de entrada y salida.

El Contratista será responsable de finalizar la ingeniería del Sistema de supervisión antes del inicio de las pruebas de puesta en servicio, de tal forma que se realicen solamente los ajustes mínimos necesarios durante el transcurso de estas pruebas.

6.5. RECTIFICADOR CARGADOR DE BATERÍAS (AUT_001)

6.5.1. Alcance

CONSORCIO DISEÑO PTAP TIBITOC	CONTRATO No 1 – 02 – 25300 – 01232 – 2017 DISEÑOS DETALLADOS OPTIMIZACIÓN PTAP TIBITOC	Código: INF-1232-P8-ESP Versión 01: 030519
	PRODUCTO 8 – E.T. INCLUYENDO ACTIVIDADES ADICIONALES	Página: 361

Con el fin de alimentar los equipos de control e instrumentación y en cumplimiento de los criterios de EAB se instalará un cargador rectificador de baterías con salida a 24 voltios.

El sistema SCADA del centro de control Tibitoc se diseñará y se especificará, de manera que se deberá incluir, pero no se limitarse a la implementación de la programación y pantallas necesarias, tomando como referencias entre otras, las señales y alarmas del equipo, de tal forma que sea posible realizar un monitoreo en tiempo real desde el centro de control Tibitoc.

6.5.2. Condiciones Generales

Montaje	Dentro del tablero de control
Tensión de entrada	120 VAC L-Neutro +/- 10%
Frecuencia	60 Hz
Tensión de salida	24 Vcc +/- 10%
Corriente máxima	20 amperios
Respaldo	8 horas
Protecciones	Bloqueo FET OR-ing o fusible contra cortocircuitos y protección contra altas temperaturas
Alarmas	Relé de alarmas
Acceso para conexión	Frontal
Acceso para operación	Frontal
Acceso para mantenimiento	Frontal
Estructura	Metálica
Grado de protección	4X
Pintura	Antiácido

6.5.3. Condiciones de Recibo

El rectificador se deberá entregar completamente nivelado, las entradas de los cables deben ser por debajo, los orificios para la entrada de cables se deben sellar completamente para que se impida la entrada a cualquier liquido o de polvo, todos los cables deben estar correctamente marquillados y documentados en planos as built.

6.5.4. Medida y Forma de Pago

La unidad de medida de pago será por unidad (UN) de **“Rectificador cargador de baterías, tensión de entrada 120 VAC, tensión de salida 24 VDC, protección contra transientes a 24 VCC y 120 VCA, 8 horas de autonomía, 20 amperios, 1KVA”** correctamente colocado, e integrado a los demás módulos de control e instrumentación que componen el sistema además deberá ser aceptado por la interventoría.

La medida se hará por la unidad especificada, con las características descritas en los planos, documentos técnicos y listado de cantidades.

El pago se hará a los precios unitarios establecidos en el contrato los cuales incluyen, sin limitarse a ellos, los siguientes costos: diseño detallado; fabricación; pruebas de fábrica; planos de montajes; manuales de operación y mantenimiento; transportes terrestres, marítimos y/o aéreos internacionales; gastos de importación y nacionalización (si son del caso); mano de obra; elementos accesorios según la presente especificación; transporte

CONSORCIO DISEÑO PTAP TIBITOC	CONTRATO No 1 – 02 – 25300 – 01232 – 2017 DISEÑOS DETALLADOS OPTIMIZACIÓN PTAP TIBITOC	Código: INF-1232-P8-ESP Versión 01: 030519
	PRODUCTO 8 – E.T. INCLUYENDO ACTIVIDADES ADICIONALES	Página: 362

terrestre, fluvial y/o aéreo nacional hasta el sitio de las obras; descargue y almacenamiento; costos administrativos, imprevistos y utilidad del Contratista; y, todos los demás costos necesarios para el suministro, instalación y puesta en marcha de los equipos en el sitio de las obras.

No obstante lo anterior, será responsabilidad del Contratista la preservación y vigilancia del equipo hasta el momento de la entrega final de las obras.

La Interventoría no autorizará la medida y pago del suministro e instalación de los equipos y elementos hasta que el Contratista haya terminado a satisfacción de la Interventoría y en todo de acuerdo con las Especificaciones los siguientes trabajos:

- Retiro, reparación y reinstalación de equipos y elementos que resulten dañados por causas imputables al Contratista.
- Limpieza a satisfacción de la Interventoría, de los sitios de trabajo una vez

Ítems de Pago

CÓDIGO	DESCRIPCIÓN	UNIDAD
AUT_001	Suministro de rectificador cargador de baterías, tensión de entrada 120 VAC, tensión de salida 24 VAC, protección contra transientes a 24 VCC y 120 VAC, 8 horas de autonomía, 20 amperios, 1 KVA	UN

6.6. GABINETE METÁLICO (AUT_033)

6.6.1. Alcance

Este ítem se refiere a la envolvente metálica donde se alojarán los componentes del sistema de control, este gabinete debe proteger los elementos que están en su interior contra la humedad, el vandalismo, o que puedan afectar a la estructura de los equipos instalados en su interior de acuerdo con las descripciones previamente indicadas en los planos eléctricos, en las especificaciones particulares o definidas por la interventoría.

6.6.2. Condiciones Generales

- Gabinete metálico
- Dimensiones 2 x 0,8 x 0,8 metros
- Sistema de iluminación
- Control de humedad
- IP55
- Chapa calibre 1,5mm.
- 1 puerta.
- Placa de montaje.
- Cierre con doble paletón

Para la instalación del ítem, se incluye, pero no se limita a los siguientes materiales:

CONSORCIO DISEÑO PTAP TIBITOC	CONTRATO No 1 – 02 – 25300 – 01232 – 2017 DISEÑOS DETALLADOS OPTIMIZACIÓN PTAP TIBITOC	Código: INF-1232-P8-ESP Versión 01: 030519
	PRODUCTO 8 – E.T. INCLUYENDO ACTIVIDADES ADICIONALES	Página: 363

Tabla 156 Materiales para instalación de ítem AUT_033

Gabinete metálico de 2 x 0,8 x 0,8 metros con sistema de iluminación y control de humedad, ip55, chapa calibre 1,5mm, 1 puerta, placa de montaje, cierre con doble paletón
Perno de anclaje 5/8" x 3"
Prensa cables en acero inoxidable 1/2"
Marquillas
Cable 16 AWG monopolar
Canaleta plástica con tapa para tablero, Gris, 60mm Altura x 43mm Ancho.
Breaker monopolar 1A
Breaker bipolar 25A
Breaker bipolar 16A
Breaker bipolar 10A
Espiral protector para cable 6mm(1/4) 2-5Cables16AW
Riel tipo omega calibre 20 en acero.
Bornas de control, para RIEL, cable 0.14...2.5mm ² , Ancho 5,2 mm, Tensión de trabajo 800V, Corriente máxima 32 AMP
Cable de fuerza 3x12 AWG encauchetado

6.6.3. Condiciones De Recibo

El gabinete se debe entregar completamente nivelado, las entradas de los cables deben ser por debajo, los orificios para la entrada de cables se deben sellar completamente para que se impida la entrada a cualquier liquido o de polvo, todos los cables deben estar correctamente marquillados y documentados en planos as built.

6.6.4. Medida Y Forma De Pago

La unidad de medida de pago será por unidad (UN) de gabinete metálico correctamente colocado, e integrado a los demás módulos de control e instrumentación que componen el sistema además deberá ser aceptado por la interventoría. El pago se hará por precios unitarios ya establecidos en el contrato que incluyen herramienta, materiales, mano de obra, equipos y transporte necesario para su ejecución.

El pago se hará a los precios unitarios establecidos en el contrato los cuales incluyen, sin limitarse a ellos, los siguientes costos: diseño detallado; fabricación; pruebas de fábrica; planos de montajes; manuales de operación y mantenimiento; transportes terrestres, marítimos y/o aéreos internacionales; gastos de importación y nacionalización (si son del caso); mano de obra; elementos accesorios según la presente especificación; transporte terrestre, fluvial y/o aéreo nacional hasta el sitio de las obras; descargue y almacenamiento; costos administrativos, imprevistos y utilidad del Contratista; y, todos los demás costos necesarios para el suministro, instalación y puesta en marcha de los equipos en el sitio de las obras.

No obstante lo anterior, será responsabilidad del Contratista la preservación y vigilancia del equipo hasta el momento de la entrega final de las obras.

CONSORCIO DISEÑO PTAP TIBITOC	CONTRATO No 1 – 02 – 25300 – 01232 – 2017 DISEÑOS DETALLADOS OPTIMIZACIÓN PTAP TIBITOC	Código: INF-1232-P8-ESP Versión 01: 030519
	PRODUCTO 8 – E.T. INCLUYENDO ACTIVIDADES ADICIONALES	Página: 364

La Interventoría no autorizará la medida y pago del suministro e instalación de los equipos y elementos hasta que el Contratista haya terminado a satisfacción de la Interventoría y en todo de acuerdo con las Especificaciones los siguientes trabajos:

- Retiro, reparación y reinstalación de equipos y elementos que resulten dañados por causas imputables al Contratista.
- Limpieza a satisfacción de la Interventoría, de los sitios de trabajo una vez

Ítem de pago

CÓDIGO	DESCRIPCIÓN	UNIDAD
AUT_033	Gabinete metálico de 2 x 0,8 x 0,8 m con sistema de iluminación y control de humedad, ip55, chapa calibre 1,5 mm, 1 puerta, placa de montaje, cierre con doble paletón, incluye breaker's, suministro, instalación y puesta en marcha	UN

CONSORCIO DISEÑO PTAP TIBITOC	CONTRATO No 1 – 02 – 25300 – 01232 – 2017 DISEÑOS DETALLADOS OPTIMIZACIÓN PTAP TIBITOC	Código: INF-1232-P8-ESP Versión 01: 030519
	PRODUCTO 8 – E.T. INCLUYENDO ACTIVIDADES ADICIONALES	Página: 365

6.7. TABLERO DE CONTROL PARA ESTACIONES DE MONITOREO (AUT_002)

6.7.1. Alcance

La presente especificación, hace referencia a la envolvente metálica y los componentes del sistema de control. Este gabinete deberá proteger los elementos que están en su interior contra la humedad, el vandalismo, y todos aquellos elementos que puedan afectar a la estructura de los equipos instalados en su interior de acuerdo con las descripciones previamente indicadas en los planos eléctricos, en las especificaciones particulares o aquellas definidas por la por el contratista constructor, previa autorización de la interventoría y la EAB.

Los componentes de control recolectaran las señales de los instrumentos de campo, las procesaran y transmitirán la información al centro de control por medio del sistema de radio enlace de la Ptap Tibitoc.

Adicionalmente, el módulo de comunicación ethernet será el equipo encargado de establecer comunicación entre el módulo de control y el módulo de radio enlace, todos componentes del sistema de comunicación entre el aérea específica y el centro de control general para que desde este se puedan supervisar los parámetros actuales, de acuerdo con las descripciones previamente indicadas en los planos y listados de control y automatización, en las especificaciones particulares o definidas por la interventoría.

El sistema SCADA del centro de control Tibitoc se diseñará y se especificará, de manera que se deberá incluir, pero no se limitarse a la implementación de la programación y pantallas necesarias, tomando como referencias entre otras, las señales y alarmas del equipo, de tal forma que sea posible realizar un monitoreo en tiempo real desde el centro de control Tibitoc.

6.7.2. Condiciones Generales

- Gabinete metálico
- Dimensiones 2 x 0,8 x 0,8 metros
- Sistema de iluminación
- Control de humedad
- IP55
- Chapa calibre 1,5mm.
- 1 puerta.
- Placa de montaje.
- Cierre con doble paletón "Módulo procesador para 512 señales digitales, 128 señales análogas, 1 puerto de comunicación Ethernet, backplane
- "
- Módulo de comunicación Ethernet de 2 puertos rj45, alimentación mediante backplane, compatible con módulo procesador
- Módulo de entradas digitales 32 canales, cable prearmado, compatible con módulo procesador
- Módulo de 8 entradas análogas 16 bits, cable prearmado, compatible con módulo procesador
- Módulos de salidas digitales 16 canales, compatible con módulo procesador

CONSORCIO DISEÑO PTAP TIBITOC	CONTRATO No 1 – 02 – 25300 – 01232 – 2017 DISEÑOS DETALLADOS OPTIMIZACIÓN PTAP TIBITOC	Código: INF-1232-P8-ESP Versión 01: 030519
	PRODUCTO 8 – E.T. INCLUYENDO ACTIVIDADES ADICIONALES	Página: 366

- Módulo de 4 salidas análogas 15 bits + signo, con base de conexión, protección contra transientes para cada puerto y cable prearmado, compatible con módulo procesador
- Fuente de alimentación, tensión de entrada 120 VAC, tensión de salida 24v, corriente de salida 5A
- Protectores de transitorios secundarios en extremo de las comunicaciones Uc 58v in 7ka up 120v categoría 6a/ea.
- Protector de transientes para alimentación equipos 120 VAC clase ii fb Uc=150 v in=20ka up=0,8 kv.
- Perno de anclaje 5/8" x 3"
- Prensa cables en acero inoxidable 1/2"
- Marquillas
- Cable 16 AWG monopolar
- Canaleta plástica con tapa para tablero, Gris, 60mm Altura x 43mm Ancho.
- Breaker monopolar 1A
- Breaker bipolar 25A
- Breaker bipolar 16A
- Breaker bipolar 10A
- Espiral protectora para cable.
- Riel tipo omega calibre 20 en acero.
- Bornas de control, para RIEL, cable 0.14...2.5mm², Ancho 5,2 mm, Tensión de trabajo 800V, Corriente máxima 32 AMP
- Protecciones Contra Transitorios

El sistema de instrumentación, control y comunicaciones deberá ser protegido mediante dispositivos de protección contra transientes, contra descargas atmosféricas y con conexiones a los sistemas de puesta a tierra.

Las protecciones por transitorios de tensión para los sistemas de instrumentación, comunicaciones y control serán de larga vida útil. El sistema de protección contra sobretensiones y descargas atmosféricas debe ser con base en el cumplimiento de las normas IEC 61643-22, 61643-21, 61643-12, 61312-2, 61662, 62305-1, 62305-2, ITU-T Recomendaciones K.20:2003, K.21:2003 K45:2003, K.11:1993, K.12:2000, K.39:1996, K.44:2003, que serán de cumplimiento obligatorio

Tabla 157 Condiciones generales módulo de comunicación ethernet

Montaje	montaje en backplane
Tensión de entrada	24 VDC DESDE BACKPLANE
Consumo de corriente	80 mA a 24v
Puertos de conexión	2 puertos rj45 RS485/232 para ethernet RTU o ASCII
grado de protección	IP20
temperatura de operación	0 a 60 °C
Humedad	5 - 95 % sin condensado
LED de estado	1 led de falla. 1 led running 1 led de actividad por puerto 1

CONSORCIO DISEÑO PTAP TIBITOC	CONTRATO No 1 – 02 – 25300 – 01232 – 2017 DISEÑOS DETALLADOS OPTIMIZACIÓN PTAP TIBITOC	Código: INF-1232-P8-ESP Versión 01: 030519
	PRODUCTO 8 – E.T. INCLUYENDO ACTIVIDADES ADICIONALES	Página: 367

	1 led de actividad por puerto 2
--	---------------------------------

Se deberán incluir las siguientes protecciones sin limitarse a estas:

- Protecciones que cumplan las normas UL 1449, IEEE 142 y 518 C62.41-1991 o equivalente contra transitorios para las entradas de alimentación de 208/120 VAC, las entradas AC del cargador de baterías y la toma de servicios en la celda concentradora de señales de 24VDC y en cada alimentación 208/120 VAC y/o 24 VDC/ 12 VDC para los equipos del sistema de control, comunicaciones e instrumentación.
- La salida del cargador de baterías se deberá proteger a la entrada y a la salida 24VDC, tensión que alimentará el sistema de instrumentación, el PLC, la RTU, la IHM, el bus de Comunicaciones.
- Protecciones para puertos RS 485, RS 232 y en general puertos seriales de comunicaciones del controlador PLC. Protecciones a la entrada y salida de dispositivos seriales a los que se conecta el bus de comunicaciones.
- Protecciones en cada uno de los puertos Ethernet que se requieran, de acuerdo con lo estipulado en las normas indicadas en este numeral.
- Protecciones contra sobretensiones en las entradas análogas y salidas análogas del controlador PLC.
- Protecciones contra sobretensiones en las salidas del alimentador 208/120 VAC hacia los tableros de distribución
- Protecciones contra sobretensiones en la entrada del rectificador-cargador 120 VAC
- Protecciones contra sobretensiones en las salidas de 24 VDC que alimentan los equipos de control, comunicaciones e instrumentación
- Protecciones contra sobretensiones en la salida del módulo de comunicaciones seriales del PLC, y a la llegada del bus de datos de cada puerto serial de recolección de datos.
- Protecciones contra sobretensiones en cada una de las entradas de los radios módems (a la llegada del cable de la antena).
- Los instrumentos que tengan un par de hilos para la señal y un par de hilos para la alimentación, deberían tener protección de transientes individuales y externas al instrumento para cada par de hilos, Si hay más de dos pares de cables en los instrumentos estos deben ser protegidos con protectores individuales por parejas, independiente de la naturaleza de las entradas y/o salidas del instrumento. En los casos en que un medidor y los displays se encuentren separados, se deberán proveer protectores de transientes separados a la entrada y salida de cada dispositivo. Los puertos de comunicaciones de los instrumentos deberán ser protegidos contra transientes por medio de un dispositivo externo.

Tabla 158 DPS 4-20 mA

Montaje	DIN
Nº pares protegidos	1
Tensión nominal AC 50-60 Hz (L1/L2-PE)	24 V
Tensión máxima de servicio (L1/L2-PE)	27 V
Corriente máxima de descarga (8/20) (L1/L2-PE)	10 kA
Corriente nominal de descarga (8/20) (L1/L2-PE)	5 kA
Nivel de protección en tensión (L1/L2-PE) a In	≤ 40 V
Conector entrada	Terminal
Conector salida	Terminal
Corriente nominal AC 50-60 Hz	0.1 A

CONSORCIO DISEÑO PTAP TIBITOC	CONTRATO No 1 – 02 – 25300 – 01232 – 2017 DISEÑOS DETALLADOS OPTIMIZACIÓN PTAP TIBITOC	Código: INF-1232-P8-ESP Versión 01: 030519
	PRODUCTO 8 – E.T. INCLUYENDO ACTIVIDADES ADICIONALES	Página: 368

Tabla 159 DPS Ethernet

Número de pares protegidos	4
Categoría	6
Tensión nominal AC 50-60 Hz (L1/L2-PE)	5 V
Tensión máxima de servicio (L1/L2-PE)	6 V
Corriente nominal de descarga (8/20) (L1/L2-PE)	0.25 kA
Nivel de protección en tensión (L1/L2-PE) a In	≤ 35 V
Ancho de banda	250 MHz
Conector entrada	RJ45
Conector salida	RJ45
Corriente nominal AC 50-60 Hz	0.1 A

Tabla 160 DPS Comunicaciones BNC

Formato	Coaxial
Tensión nominal de servicio (L1/L2-PE)	230 V
Corriente máxima de descarga (8/20) (L1/L2-PE)	20 kA
Corriente nominal de descarga (8/20) (L1/L2-PE)	10 kA
Nivel de protección en tensión (L1/L2-PE) a In	≤ 600 V
Ancho de banda	3000 MHz
Potencia máxima admisible	100 W
Impedancia	50 ohm
Perdida de inserción	< 1 dB
Conector entrada	BNC (macho)
Conector salida	BNC (hembra)
Tiempo de respuesta (L-N)	100 ns

Tabla 161 DPS Comunicaciones UHF

Formato	Coaxial
Nº de hilos protegidos	1
Tensión nominal de servicio (L1/L2-PE)	230 V
Corriente máxima de descarga (8/20) (L1/L2-PE)	20 kA
Corriente nominal de descarga (8/20) (L1/L2-PE)	10 kA
Nivel de protección en tensión (L1/L2-PE) a In	≤ 600 V
Ancho de banda	3000 MHz
Potencia máxima admisible	150 W
Impedancia	50 ohm
Perdida de inserción	< 1 dB
Conector entrada	UHF (macho)
Conector salida	UHF (hembra)

Dispositivos de protección contra sobretensiones Clase A, B y C, 80 kA por fase a 460 voltios, conexión en estrella 3 FASES 4 HILOS, inmersos en resina de disipación, unidad compacta (no modulares), tiempo de respuesta menor a 15 nanosegundo, con fusibles térmicos, fusibles de sobre corriente encapsulados en la resina y encapsulamiento NEMA 4, que irán instalados en paralelo con el interruptor automático totalizador respectivo, por intermedio de un elemento de desconexión y maniobra conformado por un interruptor termo magnético (que actúa como elemento de maniobra para conexión y desconexión) con una capacidad de ruptura igual o mayor a la corriente de cortocircuito en el punto de instalación, de acuerdo al diagrama unifilar.

CONSORCIO DISEÑO PTAP TIBITOC	CONTRATO No 1 – 02 – 25300 – 01232 – 2017 DISEÑOS DETALLADOS OPTIMIZACIÓN PTAP TIBITOC	Código: INF-1232-P8-ESP Versión 01: 030519
	PRODUCTO 8 – E.T. INCLUYENDO ACTIVIDADES ADICIONALES	Página: 369

Estos dispositivos serán compactos, integrados (no modulares) y deberán cumplir con la norma UL1449 3ª Edición, deben tener contactos libres de potencial para indicar su estado el cual se cableará al PLC, tendrán mínimo 5 años de garantía sin restricciones con cambio gratuito de la unidad y certificación de conformidad vigente, expedido por una entidad autorizada para el territorio colombiano.

Los DPS se instalarán mínimo en: El tablero general de 460 V, en el tablero general de 208 V, en el tablero de 24V. Se deberá instalar un juego supresor de transitorios en media tensión en la celda al lado del primario del transformador, 12 KV, 10KA.

DPS tipo 1:

- Alta capacidad de descarga en curva 10/350 μ s: 12,5 kA por fase.
- Protección para los equipos más sensibles (categoría 1 según IEC 60634-4-443).
- 266/460 V
- Cumpla con todas las normativas nacionales e internacionales vigentes: IEC61643 y certificado RETIE.

DPS Tipo 2:

- Capacidad de descarga en curva 8/20 μ s: 20 kA o 40 kA por fase.
- Protección para equipos más sensibles (categoría 1 según IEC 60634-4-443).
- Sistema optimizado de desconexión térmica (tanto para AC como para DC).
- 266/460 V
- Cumpla con todas las normativas nacionales e internacionales vigentes: IEC61643 y certificado RETIE.

6.7.3. Condiciones De Recibo

El gabinete se debe entregar completamente nivelado, las entradas de los cables deberán ser por la parte inferior del tablero, los orificios para la entrada de cables se deben sellar completamente para que se impida la entrada a cualquier líquido o de polvo, todos los cables deben estar correctamente marquillados, y documentados en planos as built.

El contratista constructor, se deben entregar los respectivos protocolos de pruebas FAT y SAT

Para los Sistemas de protección contra transitorios, el Contratista deberá someter a aprobación de la interventoría los materiales, trabajos y servicios suministrados por él, para lo cual deberá entregar claramente todos los datos necesarios, características, capacidades, planos, muestras, etc., antes de la ejecución de los trabajos. El Contratista deberá suministrar garantizar que el trabajo será ejecutado por personal calificado y experimentado en este tipo de obras y deberá someter a aprobación de la interventoría las hojas de vida del personal propuesto para tal fin. Al final de la instalación del sistema de protección contra transitorios, se debe comprobar según RETIE, en caso de no cumplir, se deben tomar las medidas de corrección necesarias. El Contratista deberá entregar las obras ejecutadas en perfectas condiciones a satisfacción del Interventor y de la Empresa y efectuar sin costo adicional las correcciones y pruebas que se requieran.

CONSORCIO DISEÑO PTAP TIBITOC	CONTRATO No 1 – 02 – 25300 – 01232 – 2017 DISEÑOS DETALLADOS OPTIMIZACIÓN PTAP TIBITOC	Código: INF-1232-P8-ESP Versión 01: 030519
	PRODUCTO 8 – E.T. INCLUYENDO ACTIVIDADES ADICIONALES	Página: 370

6.7.4. Medida Y Forma De Pago

La unidad de medida de pago será por unidad (UN) de tablero de control para estaciones de monitoreo correctamente colocado, e integrado a los demás módulos de control e instrumentación que componen el sistema, además deberá ser aceptado por la interventoría. El pago se hará por precios unitarios ya establecidos en el contrato que incluyen herramienta, materiales, mano de obra, equipos y transporte necesario para su ejecución.

El pago se hará a los precios unitarios establecidos en el contrato los cuales incluyen, sin limitarse a ellos, los siguientes costos: diseño detallado; fabricación; pruebas de fábrica; planos de montajes; manuales de operación y mantenimiento; transportes terrestres, marítimos y/o aéreos internacionales; gastos de importación y nacionalización (si son del caso); mano de obra; elementos accesorios según la presente especificación; transporte terrestre, fluvial y/o aéreo nacional hasta el sitio de las obras; descargue y almacenamiento; costos administrativos, imprevistos y utilidad del Contratista; y, todos los demás costos necesarios para el suministro, instalación y puesta en marcha de los equipos en el sitio de las obras.

No obstante lo anterior, será responsabilidad del Contratista la preservación y vigilancia del equipo hasta el momento de la entrega final de las obras.

La Interventoría no autorizará la medida y pago del suministro e instalación de los equipos y elementos hasta que el Contratista haya terminado a satisfacción de la Interventoría y en todo de acuerdo con las Especificaciones los siguientes trabajos:

- Retiro, reparación y reinstalación de equipos y elementos que resulten dañados por causas imputables al Contratista.
- Limpieza a satisfacción de la Interventoría, de los sitios de trabajo una vez

CÓDIGO	DESCRIPCIÓN	UNIDAD
AUT_002	Tablero de control para estaciones de monitoreo, incluye suministro, instalación, pruebas de señales, pruebas de comunicación y puesta en marcha	UN

CONSORCIO DISEÑO PTAP TIBITOC	CONTRATO No 1 – 02 – 25300 – 01232 – 2017 DISEÑOS DETALLADOS OPTIMIZACIÓN PTAP TIBITOC	Código: INF-1232-P8-ESP Versión 01: 030519
	PRODUCTO 8 – E.T. INCLUYENDO ACTIVIDADES ADICIONALES	Página: 371

6.8. MÓDULO PROCESADOR PARA 64 MÓDULOS REMOTOS, 2 PUERTO DE COMUNICACIÓN ETHERNET TCP/IP, BACKPLANE PARA 12 SLOTS, FUENTE DE TENSIÓN CON ENTRADA DE 24 A 48 VDC (AUT_046)

6.8.1. Alcance

El procesador será el equipo encargado de concentrar las señales provenientes de los equipos de analítica, además establecerá el enlace con el centro de control para que desde este se puedan supervisar los parámetros actuales, de acuerdo con las descripciones previamente indicadas en los planos y listados de control y automatización, en las especificaciones particulares o definidas por la interventoría.

6.8.2. Condiciones generales

Montaje	montaje en backplane
Capacidad de procesamiento	256 I/ O análogas 1024 I/ O discretas
Puertos de conexión	USB type mini B 1 Ethernet TCP/IP service port 2 Ethernet TCP/IP device network
Número de equipos distribuidos	64
Capacidad de procesamiento del módulo de control	2 módulo de comunicación ethernet 8 módulo AS-Interface
Memoria	Almacenamiento de datos flash expandible de 4 GB Memoria RAM integrada del sistema de 384 kB. RAM integrada de 4 MB del programa RAM integrada de 10 kB de datos
Numero de instrucciones por milisegundos	7.5 Kinst / ms 65% booleano + 35% aritmética fija 10 Kinst / ms 100% booleano
Consumo de corriente	72 mA 24 V DC
grado de protección	IP20
temperatura de operación	0 a 60 °C
Humedad	5 - 95 % sin condensado
LED de estado	1 LED verde de descarga en progreso (DL) 1 LED roja tarjeta de memoria en falla (BACKUP) 1 LED verde / rojo ETH MS (estado de configuración del puerto Ethernet) 1 LED verde / rojo Eth NS (estado de la red Ethernet) 1 procesador LED verde en marcha (RUN) 1 LED rojo (E / S) Fallo del módulo de E / S DC 1 LED rojo procesador o falla del sistema (ERR)

CONSORCIO DISEÑO PTAP TIBITOC	CONTRATO No 1 – 02 – 25300 – 01232 – 2017 DISEÑOS DETALLADOS OPTIMIZACIÓN PTAP TIBITOC	Código: INF-1232-P8-ESP Versión 01: 030519
	PRODUCTO 8 – E.T. INCLUYENDO ACTIVIDADES ADICIONALES	Página: 372

Para la instalación del ítem, se incluye, pero no se limita a los siguientes materiales:

Tabla 162 Materiales para instalación de ítem AUT_046

Módulo procesador para 64 módulos remotos, 2 puerto de comunicación ethernet TCP/IP.
Doble backplane Ethernet 12 slots
Kit de extensión para backplane, debe tener selectores para configuración de direcciones.
Fuente de poder redundante tensión de entrada 120 V, tensión de salida 24 a 48 v en AC, 40w

6.8.3. Condiciones de recibo

El módulo de control se debe entregar completamente instalado, alimentado eléctricamente y sin ninguna señal de falla, debe estar identificado con el mismo nombre como se indica en los planos, los cables deben estar correctamente maquillados y documentados en planos as built.

6.8.4. Medida y forma de pago

La unidad de medida de pago será por unidad (UN) de “**módulo procesador para 1024 señales digitales, 256 señales análogas, 1 puerto de comunicación Ethernet TCP/IP.**” correctamente colocado, e integrado a los demás módulos de control e instrumentación que componen el sistema además deberá ser aceptado por la interventoría. El pago se hará por precios unitarios ya establecidos en el contrato que incluyen herramienta, materiales, mano de obra, equipos y transporte necesario para su ejecución.

El pago se hará a los precios unitarios establecidos en el contrato los cuales incluyen, sin limitarse a ellos, los siguientes costos: diseño detallado; fabricación; pruebas de fábrica; planos de montajes; manuales de operación y mantenimiento; transportes terrestres, marítimos y/o aéreos internacionales; gastos de importación y nacionalización (si son del caso); mano de obra; elementos accesorios según la presente especificación; transporte terrestre, fluvial y/o aéreo nacional hasta el sitio de las obras; descargue y almacenamiento; costos administrativos, imprevistos y utilidad del Contratista; y, todos los demás costos necesarios para el suministro, instalación y puesta en marcha de los equipos en el sitio de las obras.

No obstante lo anterior, será responsabilidad del Contratista la preservación y vigilancia del equipo hasta el momento de la entrega final de las obras.

La Interventoría no autorizará la medida y pago del suministro e instalación de los equipos y elementos hasta que el Contratista haya terminado a satisfacción de la Interventoría y en todo de acuerdo con las Especificaciones los siguientes trabajos:

- Retiro, reparación y reinstalación de equipos y elementos que resulten dañados por causas imputables al Contratista.
- Limpieza a satisfacción de la Interventoría, de los sitios de trabajo una vez

CONSORCIO DISEÑO PTAP TIBITOC	CONTRATO No 1 – 02 – 25300 – 01232 – 2017 DISEÑOS DETALLADOS OPTIMIZACIÓN PTAP TIBITOC	Código: INF-1232-P8-ESP Versión 01: 030519
	PRODUCTO 8 – E.T. INCLUYENDO ACTIVIDADES ADICIONALES	Página: 373

CÓDIGO	DESCRIPCIÓN	UNIDAD
AUT_046	Módulo procesador para 64 módulos remotos, 2 puerto de comunicación Ethernet TCP/IP, backplane para 12 slots, fuente de tensión con entrada de 24 a 48 Vdc; incluye suministro, instalación y puesta en marcha	UN

6.9. MÓDULO PROCESADOR PARA 2048 SEÑALES DIGITALES, 512 SEÑALES ANÁLOGAS, TROPICALIZADA, DOBLE BACKPLANE DE ETHERNET PLC 12 SLOTS, KIT DE EXTENSIÓN PARA RACK, FUENTE DE PODER REDUNDANTE, (AUT_026)

6.9.1. Alcance

EL PROCESADOR SERÁ EL EQUIPO ENCARGADO DE CONCENTRAR LAS SEÑALES PROVENIENTES DE LOS EQUIPOS DE ANALÍTICA ESTE SERÁ UN COMPONENTE DEL

CONSORCIO DISEÑO PTAP TIBITOC	CONTRATO No 1 – 02 – 25300 – 01232 – 2017 DISEÑOS DETALLADOS OPTIMIZACIÓN PTAP TIBITOC	Código: INF-1232-P8-ESP Versión 01: 030519
	PRODUCTO 8 – E.T. INCLUYENDO ACTIVIDADES ADICIONALES	Página: 374

TABLERO DE CONTROL PARA ESTACIONES DE MONITOREO (AUT_002), además establecerá el enlace con el centro de control para que desde este se puedan supervisar los parámetros actuales, de acuerdo con las descripciones previamente indicadas en los planos y listados de control y automatización, en las especificaciones particulares o definidas por la interventoría.

6.9.2. Condiciones Generales

Tabla 163 Condiciones generales ethernet

Montaje	montaje en backplane
Capacidad de procesamiento	512 I/O discretas, 128 I/ O análogas
Puertos de conexión	Puerto USB 12 Mbits/seg -ethernet RJ45
Numero de dispositivos por segmento ethernet	32
Memoria	RAM 2048 kB internos. RAM para datos 128 kB internos RAM para constantes y símbolos 1792 kB internos Memoria extraíble para respaldo de programa, constantes, símbolos y datos.
Tiempo de ejecución por instrucción	0.18 μ s Booleana 0.26 μ s doble palabra 0.38 μ s palabras 1.74 μ s puntos flotantes
Numero de instrucciones por milisegundos	4.2 Kinst/ms 65 % Booleanas + 35 % operaciones matemáticas 5.4 Kinst/ms 100 % Booleanas
Consumo de corriente	72 mA 24 V DC
Grado de protección	IP20
Temperatura de operación	0 a 60 °C
Humedad	5 - 95 % sin condensado
LED de estado	Un LED procesador trabajando (RUN). Un LED MÓDULO I/O en falla. Un LED tarjeta de memoria en falla. Un LED procesador en falla. Un LED actividad ethernet.

6.9.3. Condiciones De Recibo

El módulo se debe entregar completamente instalado, alimentado eléctricamente, configurado y sin ninguna señal de falla. Debe estar identificado con el nombre indicado en los planos (o el nombre que apruebe la EAB), los cables deben estar correctamente marquillados, documentados en planos as built.

6.9.4. Medida Y Forma De Pago

La unidad de medida de pago será por unidad (UN) de módulo procesador para 512 señales digitales, 128 señales análogas correctamente colocado, e integrado a los demás módulos de control e instrumentación que componen el sistema además deberá ser aceptado por la interventoría. El pago se hará por precios unitarios ya establecidos en el contrato que

CONSORCIO DISEÑO PTAP TIBITOC	CONTRATO No 1 – 02 – 25300 – 01232 – 2017 DISEÑOS DETALLADOS OPTIMIZACIÓN PTAP TIBITOC	Código: INF-1232-P8-ESP Versión 01: 030519
	PRODUCTO 8 – E.T. INCLUYENDO ACTIVIDADES ADICIONALES	Página: 375

incluyen herramienta, materiales, mano de obra, equipos y transporte necesario para su ejecución.

CÓDIGO	DESCRIPCIÓN	UNIDAD
AUT_026	Módulo procesador para 2048 señales digitales, 512 señales análogas, tropicalizada, doble Backplane de Ethernet PLC 12 slots, kit de extensión para rack, fuente de poder redundante, incluye suministro, instalación y puesta en marcha	UN

El pago se hará a los precios unitarios establecidos en el contrato los cuales incluyen, sin limitarse a ellos, los siguientes costos: diseño detallado; fabricación; pruebas de fábrica; planos de montajes; manuales de operación y mantenimiento; transportes terrestres, marítimos y/o aéreos internacionales; gastos de importación y nacionalización (si son del caso); mano de obra; elementos accesorios según la presente especificación; transporte terrestre, fluvial y/o aéreo nacional hasta el sitio de las obras; descargue y almacenamiento; costos administrativos, imprevistos y utilidad del Contratista; y, todos los demás costos necesarios para el suministro, instalación y puesta en marcha de los equipos en el sitio de las obras.

No obstante lo anterior, será responsabilidad del Contratista la preservación y vigilancia del equipo hasta el momento de la entrega final de las obras.

La Interventoría no autorizará la medida y pago del suministro e instalación de los equipos y elementos hasta que el Contratista haya terminado a satisfacción de la Interventoría y en todo de acuerdo con las Especificaciones los siguientes trabajos:

- Retiro, reparación y reinstalación de equipos y elementos que resulten dañados por causas imputables al Contratista.
- Limpieza a satisfacción de la Interventoría, de los sitios de trabajo una vez

CONSORCIO DISEÑO PTAP TIBITOC	CONTRATO No 1 – 02 – 25300 – 01232 – 2017 DISEÑOS DETALLADOS OPTIMIZACIÓN PTAP TIBITOC	Código: INF-1232-P8-ESP Versión 01: 030519
	PRODUCTO 8 – E.T. INCLUYENDO ACTIVIDADES ADICIONALES	Página: 376

6.10. TRANSMISOR DE TEMPERATURA, TIPO PT100 (AUT_006)

6.10.1. Alcance

El transmisor de temperatura estará compuesto por un elemento sensor que estará inmerso en el agua de proceso por lo tanto deberá ser fabricado en acero inoxidable y un elemento transmisor estará adosado al termopozo con salida de 4 – 20 mA compatible con el módulo de entradas análogas.

El sistema SCADA del centro de control Tibitoc se diseñará y se especificará, de manera que se deberá incluir, pero no se limitarse a la implementación de la programación y pantallas necesarias, tomando como referencias entre otras, las señales y alarmas del equipo, de tal forma que sea posible realizar un monitoreo en tiempo real desde el centro de control Tibitoc.

6.10.2. Condiciones Generales

Transmisor		
1	Material	Cerámica
2	Montaje	Local
3	Salida análoga	4 - 20 mA
4	Protocolo de comunicación	Sin
5	Desplaye	Sin
6	Protecciones	Transientes,
7	Conexión Eléctrica	1/2" NPT
8	Grado de protección	IP66
10	conexión	2 hilos
Sensor		
1	Material termo pozo	acero inoxidable 304
2	Tipo sensor	PT100
3	Tipo de conexionado	3 hilos
4	Longitud de inmersión	12"
5	Diámetro	1/2"
6.	Rango de temperatura	0-30 °C
7.	Salida análoga	1 salida 4-20 mA

Para la instalación del transmisor de temperatura, se incluye, pero no se limita a los siguientes materiales:

Tabla 164 Materiales para instalación de ítem AUT_006

Transmisor de temperatura, tipo pt100, salida 4-20mA, longitud mínima 150mm, acero inoxidable.
Marquillas
Cable 3x16 AWG blindado

6.10.3. Condiciones De Recibo

El transmisor se debe entregar completamente instalado, alimentado eléctricamente, configurado y sin ninguna señal de falla, debe estar identificado con el mismo nombre como se indica en los planos, los cables deben estar correctamente marquillados y documentados en planos as built.

CONSORCIO DISEÑO PTAP TIBITOC	CONTRATO No 1 – 02 – 25300 – 01232 – 2017 DISEÑOS DETALLADOS OPTIMIZACIÓN PTAP TIBITOC	Código: INF-1232-P8-ESP Versión 01: 030519
	PRODUCTO 8 – E.T. INCLUYENDO ACTIVIDADES ADICIONALES	Página: 377

6.10.4. Medida Y Forma De Pago

La unidad de medida de pago será por unidad (UN) de transmisor de temperatura, tipo PT100 correctamente colocado, e integrado a los demás módulos de control e instrumentación que componen el sistema además deberá ser aceptado por la interventoría. El pago se hará por precios unitarios ya establecidos en el contrato que incluyen herramienta, materiales, mano de obra, equipos y transporte necesario para su ejecución.

El pago se hará a los precios unitarios establecidos en el contrato los cuales incluyen, sin limitarse a ellos, los siguientes costos: diseño detallado; fabricación; pruebas de fábrica; planos de montajes; manuales de operación y mantenimiento; transportes terrestres, marítimos y/o aéreos internacionales; gastos de importación y nacionalización (si son del caso); mano de obra; elementos accesorios según la presente especificación; transporte terrestre, fluvial y/o aéreo nacional hasta el sitio de las obras; descargue y almacenamiento; costos administrativos, imprevistos y utilidad del Contratista; y, todos los demás costos necesarios para el suministro, instalación y puesta en marcha de los equipos en el sitio de las obras.

No obstante lo anterior, será responsabilidad del Contratista la preservación y vigilancia del equipo hasta el momento de la entrega final de las obras.

La Interventoría no autorizará la medida y pago del suministro e instalación de los equipos y elementos hasta que el Contratista haya terminado a satisfacción de la Interventoría y en todo de acuerdo con las Especificaciones los siguientes trabajos:

- Retiro, reparación y reinstalación de equipos y elementos que resulten dañados por causas imputables al Contratista.
- Limpieza a satisfacción de la Interventoría, de los sitios de trabajo una vez

CÓDIGO	DESCRIPCIÓN	UNIDAD
AUT_006	Transmisor de temperatura tipo pt100, salida 4-20 mA, longitud mínima 150 mm, acero inoxidable, incluye suministro, instalación y puesta en marcha	UN

CONSORCIO DISEÑO PTAP TIBITOC	CONTRATO No 1 – 02 – 25300 – 01232 – 2017 DISEÑOS DETALLADOS OPTIMIZACIÓN PTAP TIBITOC	Código: INF-1232-P8-ESP Versión 01: 030519
	PRODUCTO 8 – E.T. INCLUYENDO ACTIVIDADES ADICIONALES	Página: 378

6.11. SISTEMA DE INTRUSIÓN (AUT_013)

6.11.1. Alcance

Teniendo en cuenta que las estaciones de monitoreo se ubicarán en predios ajenos o lejanos a la PTAP Tibitoc y que dentro de este se alojarán equipos de gran valor económico y necesarios para la correcta operación de la planta, se hace indispensable la instalación de un sistema que de alarma ante la intrusión de personal no autorizado a las estaciones de monitoreo.

El sistema de instrusión deberá incluir, pero no limitarse a:

- 8 zonas expandibles a 32 zonas cableadas y 32 zonas inalámbricas.
- 2 salidas PGM, expandibles a 14
- conexión de 8 teclados supervisorios
- Programación de plantillas.
- 4 particiones
- Registro de 500 eventos
- 72 códigos de usuarios
- Deberá soportar teclados inalámbricos.

El sistema SCADA del centro de control Tibitoc se diseñará y se especificará, de manera que se deberá incluir, pero no se limitarse a la implementación de la programación y pantallas necesarias, tomando como referencias entre otras, las señales y alarmas del equipo, de tal forma que sea posible realizar un monitoreo en tiempo real desde el centro de control Tibitoc.

6.11.2. Condiciones Generales

Para la instalación del ítem, se incluye, pero no se limita a los siguientes materiales:

Tabla 165 Materiales para instalación de ítem AUT_013

Marquillas
Cable 3x16 AWG blindado
Cable de fuerza 3X16 AWG encauchetado
Panel + teclado para sistema de intrusión.
Batería Recargable 12V 4amp para sistema de intrusión.
Fuente 16V AC – 40ª Enchufable para sistema de intrusión.
Sensor detector de apertura y cierre de puertas
Gabinete ip56, para alojar los equipos
Detector de Movimiento para sistema de intrusión.

6.11.3. Condiciones De Recibo

El sistema de intrusión se deberá entregar completamente instalado, alimentado eléctricamente, configurado y sin ninguna señal de falla, deberá de estar identificado con el mismo nombre como se indica en los planos o como lo indique la EAB, los cables deberán estar correctamente marquillados y documentados en planos as built.

6.11.4. Medida Y Forma De Pago

CONSORCIO DISEÑO PTAP TIBITOC	CONTRATO No 1 – 02 – 25300 – 01232 – 2017 DISEÑOS DETALLADOS OPTIMIZACIÓN PTAP TIBITOC	Código: INF-1232-P8-ESP Versión 01: 030519
	PRODUCTO 8 – E.T. INCLUYENDO ACTIVIDADES ADICIONALES	Página: 379

La unidad de medida de pago será por unidad (UN) de sistema de intrusión correctamente colocado, e integrado a los demás módulos de control e instrumentación que componen el sistema además deberá ser aceptado por la interventoría. El pago se hará por precios unitarios ya establecidos en el contrato que incluyen herramienta, materiales, mano de obra, equipos y transporte necesario para su ejecución.

El pago se hará a los precios unitarios establecidos en el contrato los cuales incluyen, sin limitarse a ellos, los siguientes costos: diseño detallado; fabricación; pruebas de fábrica; planos de montajes; manuales de operación y mantenimiento; transportes terrestres, marítimos y/o aéreos internacionales; gastos de importación y nacionalización (si son del caso); mano de obra; elementos accesorios según la presente especificación; transporte terrestre, fluvial y/o aéreo nacional hasta el sitio de las obras; descargue y almacenamiento; costos administrativos, imprevistos y utilidad del Contratista; y, todos los demás costos necesarios para el suministro, instalación y puesta en marcha de los equipos en el sitio de las obras.

No obstante lo anterior, será responsabilidad del Contratista la preservación y vigilancia del equipo hasta el momento de la entrega final de las obras.

La Interventoría no autorizará la medida y pago del suministro e instalación de los equipos y elementos hasta que el Contratista haya terminado a satisfacción de la Interventoría y en todo de acuerdo con las Especificaciones los siguientes trabajos:

- Retiro, reparación y reinstalación de equipos y elementos que resulten dañados por causas imputables al Contratista.
- Limpieza a satisfacción de la Interventoría, de los sitios de trabajo una vez

CÓDIGO	DESCRIPCIÓN	UNIDAD
AUT_013	Sistema de intrusión con detector de movimiento tipo fotoeléctrico distancia de detección hasta 15 m, análisis inteligente de señales para asegurar una detección confiable, para 8 zonas expandible a 32 zonas cableadas o inalámbricas, batería recargable 12v-4ah, transformador 16v40ac con LED, incluye suministro, instalación, pruebas, puesta en marcha y accesorios	UN

CONSORCIO DISEÑO PTAP TIBITOC	CONTRATO No 1 – 02 – 25300 – 01232 – 2017 DISEÑOS DETALLADOS OPTIMIZACIÓN PTAP TIBITOC	Código: INF-1232-P8-ESP Versión 01: 030519
	PRODUCTO 8 – E.T. INCLUYENDO ACTIVIDADES ADICIONALES	Página: 380

6.12. CABLE DE INSTRUMENTACIÓN 3X16 AWG (AUT_020)

6.12.1. Alcance

Serán cables apantallados para evitar interferencias debidas a campos magnéticos. Tendrán apantallamiento independiente para el cable y para cada par de hilos o triada.

Estos cables se utilizarán para cablear los siguientes elementos con sus respectivos módulos de entrada o salida:

- Transmisores de nivel
- Transmisores de caudal
- Analizadores de proceso con salidas 4-20 mA en general

Los cables destinados a la captación de señales de los instrumentos, con un nivel de interferencias alto, debidas a campos magnéticos, tendrán las siguientes características:

6.12.2. Condiciones Generales

Tabla 166 Condiciones generales para cable instrumentación 3x16 AWG

Modelo	a Definir
Calibre	16 AWG
Material	cobre estañado
Aislamiento	PVC retardante a la llama, resistente a la abrasión, al calor y a la humedad
Pantalla	cobre estañado 20 AWG
Chaqueta	PVC retardante a la llama, resistente a la abrasión, al calor y a la humedad, para uso en bandejas.
Temperatura de operación	105 °C
Tensión de operación	600 V
Resistencia DC a 20°C	21,4 ohm/km
Capacitancia nominal	172 nF/km
Inductancia nominal	0,31mH/km
Número de conductores	3

Para la instalación del ítem, se incluye, pero no se limita a los siguientes materiales:

Tabla 167 Materiales para instalación de ítem AUT_020

Cable 3x16 AWG blindado
Marquillas
Terminal tipo aguja para cable 16 AWG

6.12.3. Condiciones De Recibo

El módulo se deberá entregar completamente instalado, alimentado eléctricamente, configurado y sin ninguna señal de falla, deberá estar identificado con el mismo nombre como se indica en los planos, los cables deberán estar correctamente marquillados y documentados en planos as built.

6.12.4. Medida Y Forma De Pago

CONSORCIO DISEÑO PTAP TIBITOC	CONTRATO No 1 – 02 – 25300 – 01232 – 2017 DISEÑOS DETALLADOS OPTIMIZACIÓN PTAP TIBITOC	Código: INF-1232-P8-ESP Versión 01: 030519
	PRODUCTO 8 – E.T. INCLUYENDO ACTIVIDADES ADICIONALES	Página: 381

La unidad de medida de pago será por unidad (m) de “**cable de instrumentación 3x16 AWG**” correctamente colocado, e integrado a los demás módulos de control e instrumentación que componen el sistema además deberá ser aceptado por la interventoría. El pago se hará por precios unitarios ya establecidos en el contrato que incluyen herramienta, materiales, mano de obra, cable de instrumentación 3x16 awg y transporte necesario para su ejecución.

El pago se hará a los precios unitarios establecidos en el contrato los cuales incluyen, sin limitarse a ellos, los siguientes costos: diseño detallado; fabricación; pruebas de fábrica; planos de montajes; manuales de operación y mantenimiento; transportes terrestres, marítimos y/o aéreos internacionales; gastos de importación y nacionalización (si son del caso); mano de obra; elementos accesorios según la presente especificación; transporte terrestre, fluvial y/o aéreo nacional hasta el sitio de las obras; descargue y almacenamiento; costos administrativos, imprevistos y utilidad del Contratista; y, todos los demás costos necesarios para el suministro, instalación y puesta en marcha en el sitio de las obras.

El pago al Contratista por el suministro e instalación de los cables de baja tensión se pagará de acuerdo a lo descrito en el 381ent 5,2,2 Condiciones Generales.

No obstante lo anterior, será responsabilidad del Contratista la preservación y vigilancia del cableado hasta el momento de la entrega final de las obras.

La Interventoría no autorizará la medida y pago del suministro e instalación del cableado y elementos hasta que el Contratista haya terminado a satisfacción de la Interventoría y en todo de acuerdo con las Especificaciones los siguientes trabajos:

- Retiro, reparación y reinstalación de equipos, cableado y elementos que resulten dañados por causas imputables al Contratista.
- Limpieza a satisfacción de la Interventoría, de los sitios de trabajo una vez

CÓDIGO	DESCRIPCIÓN	UNIDAD
AUT_020	Cable de instrumentación 3x16 AWG encauchetado, incluye marquillado y terminales, suministro e instalación	M

CONSORCIO DISEÑO PTAP TIBITOC	CONTRATO No 1 – 02 – 25300 – 01232 – 2017 DISEÑOS DETALLADOS OPTIMIZACIÓN PTAP TIBITOC	Código: INF-1232-P8-ESP Versión 01: 030519
	PRODUCTO 8 – E.T. INCLUYENDO ACTIVIDADES ADICIONALES	Página: 382

6.13. CABLE DE CONTROL 3 X 16 AWG ENCAUCHETADO (AUT_021)

6.13.1. Alcance

Serán cables apantallados para evitar interferencias debidas a campos magnéticos. Será una pantalla única para todo el cable.

Los cables destinados a la captación de señales de los instrumentos, así como al control de los equipos en zonas con un nivel de interferencias alto, debidas a campos magnéticos, tendrán las siguientes características:

6.13.2. Condiciones Generales

Tabla 168 Condiciones generales para cable de control 3x16 AWG

Calibre	16 AWG
Material	cobre suave clase B
Aislamiento	PVC/Nylon retardante a la llama, resistente a la abrasión, al calor y a la humedad
Pantalla	cinta de poliéster aluminizada
Chaqueta	PVC retardante a la llama, resistente a la abrasión, al calor y a la humedad, para uso en bandejas, resistente a los rayos solares.
Temperatura de operación	90°C
Tensión de operación	600 V
Número de conductores	3

Para la instalación del ítem, se incluye, pero no se limita a los siguientes materiales:

Tabla 169 Materiales para instalación de ítem AUT_021

Cable de control 3X16 AWG encauchetado
Marquillas
Terminal tipo aguja para cable 16 AWG

6.13.3. Condiciones De Recibo

El módulo se debe entregar completamente instalado, alimentado eléctricamente, configurado y sin ninguna señal de falla debe estar identificado con el mismo nombre como se indica en los planos, los cables deben estar correctamente marquillados y documentados en planos as built.

6.13.4. Medida Y Forma De Pago

La unidad de medida de pago será por unidad (m) de “**Cable de control 3 x 16 AWG encauchetado**” correctamente colocado, e integrado a los demás módulos de control e instrumentación que componen el sistema además deberá ser aceptado por la interventoría. El pago se hará por precios unitarios ya establecidos en el contrato que incluyen herramienta, materiales, mano de obra, cable de control 3x16 AWG encauchetado y transporte necesario para su ejecución.

El pago se hará a los precios unitarios establecidos en el contrato los cuales incluyen, sin limitarse a ellos, los siguientes costos: diseño detallado; fabricación; pruebas de fábrica;

CONSORCIO DISEÑO PTAP TIBITOC	CONTRATO No 1 – 02 – 25300 – 01232 – 2017 DISEÑOS DETALLADOS OPTIMIZACIÓN PTAP TIBITOC	Código: INF-1232-P8-ESP Versión 01: 030519
	PRODUCTO 8 – E.T. INCLUYENDO ACTIVIDADES ADICIONALES	Página: 383

planos de montajes; manuales de operación y mantenimiento; transportes terrestres, marítimos y/o aéreos internacionales; gastos de importación y nacionalización (si son del caso); mano de obra; elementos accesorios según la presente especificación; transporte terrestre, fluvial y/o aéreo nacional hasta el sitio de las obras; descargue y almacenamiento; costos administrativos, imprevistos y utilidad del Contratista; y, todos los demás costos necesarios para el suministro, instalación y puesta en marcha en el sitio de las obras.

El pago al Contratista por el suministro e instalación de los cables de baja tensión se pagará de acuerdo a lo descrito en el 383ent 5,2,2 Condiciones Generales.

No obstante lo anterior, será responsabilidad del Contratista la preservación y vigilancia del cableado hasta el momento de la entrega final de las obras.

La Interventoría no autorizará la medida y pago del suministro e instalación del cableado y elementos hasta que el Contratista haya terminado a satisfacción de la Interventoría y en todo de acuerdo con las Especificaciones los siguientes trabajos:

- Retiro, reparación y reinstalación de equipos, cableados y elementos que resulten dañados por causas imputables al Contratista.
- Limpieza a satisfacción de la Interventoría, de los sitios de trabajo una vez

CÓDIGO	DESCRIPCIÓN	UNIDAD
AUT_021	Cable de control 3x16 AWG encauchetado, incluye marquillado y terminales, suministro e instalación	M

CONSORCIO DISEÑO PTAP TIBITOC	CONTRATO No 1 – 02 – 25300 – 01232 – 2017 DISEÑOS DETALLADOS OPTIMIZACIÓN PTAP TIBITOC	Código: INF-1232-P8-ESP Versión 01: 030519
	PRODUCTO 8 – E.T. INCLUYENDO ACTIVIDADES ADICIONALES	Página: 384

6.14. CABLE 3 X 16 AWG BLINDADO (AUT_053)

6.14.1. Alcance

Serán cables apantallados para evitar interferencias debidas a campos magnéticos. Tendrán apantallamiento independiente para el cable y para cada par de hilos o triada.

Estos cables se utilizarán para cablear los siguientes elementos con sus respectivos módulos de entrada o salida:

- Transmisores de nivel
- Transmisores de caudal
- Analizadores de proceso con salidas 4-20 mA en general

Este cable en especial debe estar alojado dentro de tubería inmune a la corrosión causado por el ataque del cloro.

Los cables destinados a la captación de señales de los instrumentos, con un nivel de interferencias alto, debidas a campos magnéticos, tendrán las siguientes características:

6.14.2. Condiciones Generales

Modelo	a Definir
Calibre	16 AWG
Material	cobre estañado
Aislamiento	PVC retardante a la llama, resistente a la abrasión, al calor y a la humedad
Pantalla	cobre estañado 20 AWG
Chaqueta	PVC retardante a la llama, resistente a la abrasión, al calor y a la humedad, para uso en bandejas.
Temperatura de operación	105 °C
Tensión de operación	600 V
Resistencia DC a 20°C	21,4 ohm/km
Capacitancia nominal	172 nF/km
Inductancia nominal	0,31mH/km
Numero de conductores	3

Para la instalación del ítem, se incluye, pero no se limita a los siguientes materiales:

Tabla 170 Materiales para instalación de ítem AUT_053

Cable 3x16 AWG blindado
Marquillas
Terminal tipo aguja para cable 16 AWG

CONSORCIO DISEÑO PTAP TIBITOC	CONTRATO No 1 – 02 – 25300 – 01232 – 2017 DISEÑOS DETALLADOS OPTIMIZACIÓN PTAP TIBITOC	Código: INF-1232-P8-ESP Versión 01: 030519
	PRODUCTO 8 – E.T. INCLUYENDO ACTIVIDADES ADICIONALES	Página: 385

6.14.3. Condiciones De Recibo

El cable se debe entregar completamente instalado, conectado en ambas puntas y sin ninguna señal de falla debe estar identificado con el mismo nombre como se indica en los planos, los cables deben estar correctamente marquillados y documentados en planos as built.

6.14.4. Medida Y Forma De Pago

La unidad de medida de pago será por metro (m) de “Cable 3 x 16 AWG blindado, encauchetado, incluye 385entilación y terminales, suministro, pruebas e instalación para atmosferas corrosivas” correctamente colocado, e integrado a los demás módulos de control e instrumentación que componen el sistema además deberá ser aceptado por la interventoría. El pago se hará por precios unitarios ya establecidos en el contrato que incluyen herramienta, materiales, mano de obra, cable 3x16 AWG blindado y transporte necesario para su ejecución.

El pago se hará a los precios unitarios establecidos en el contrato los cuales incluyen, sin limitarse a ellos, los siguientes costos: diseño detallado; fabricación; pruebas de fábrica; planos de montajes; manuales de operación y mantenimiento; transportes terrestres, marítimos y/o aéreos internacionales; gastos de importación y nacionalización (si son del caso); mano de obra; elementos accesorios según la presente especificación; transporte terrestre, fluvial y/o aéreo nacional hasta el sitio de las obras; descargue y almacenamiento; costos administrativos, imprevistos y utilidad del Contratista; y, todos los demás costos necesarios para el suministro, instalación y puesta en marcha en el sitio de las obras.

El pago al Contratista por el suministro e instalación de los cables de baja tensión se pagará de acuerdo a lo descrito en el 385ent 5,2,2 Condiciones Generales.

No obstante lo anterior, será responsabilidad del Contratista la preservación y vigilancia del cableado hasta el momento de la entrega final de las obras.

La Interventoría no autorizará la medida y pago del suministro e instalación del cableado y elementos hasta que el Contratista haya terminado a satisfacción de la Interventoría y en todo de acuerdo con las Especificaciones los siguientes trabajos:

- Retiro, reparación y reinstalación de equipos, cableado y elementos que resulten dañados por causas imputables al Contratista.
- Limpieza a satisfacción de la Interventoría, de los sitios de trabajo una vez

CÓDIGO	DESCRIPCIÓN	UNIDAD
AUT_053	Cable 3 x 16 AWG blindado, encauchetado, incluye marquillado y terminales, suministro, pruebas e instalación para atmosferas corrosivas	M

CONSORCIO DISEÑO PTAP TIBITOC	CONTRATO No 1 – 02 – 25300 – 01232 – 2017 DISEÑOS DETALLADOS OPTIMIZACIÓN PTAP TIBITOC	Código: INF-1232-P8-ESP Versión 01: 030519
	PRODUCTO 8 – E.T. INCLUYENDO ACTIVIDADES ADICIONALES	Página: 386

6.15. CABLE DE FUERZA 3X12 AWG ENCAUCHETADO (AUT_022)

6.15.1. Alcance

Son conductores de tres cables independientes y conveniente mente aislados, viene recubiertos a su vez, por otro aislante común.

Tabla 171 Alcance para cable de fuerza 3x12 AWG

Calibre	12 AWG
Material	cobre suave clase B
Aislamiento	PVC/Nylon retardante a la llama, resistente a la abrasión, al calor y a la humedad
Pantalla	cinta de poliéster aluminizada
Chaqueta	PVC retardante a la llama, resistente a la abrasión, al calor y a la humedad, para uso en bandejas, resistente a los rayos solares.
Temperatura de operación	90°C
Tensión de operación	600 V
Número de conductores	3

Para la instalación del ítem, se incluye, pero no se limita a los siguientes materiales:

Tabla 172 Materiales para instalación de ítem AUT_022

Cable de fuerza 3x12 AWG encauchetado
Marquillas
Terminal tipo aguja para cable 16 AWG

6.15.2. Condiciones De Recibo

El cable se debe entregar completamente instalado, conectado en ambas puntas, debidamente aterrizado y sin ninguna señal de falla, debe estar identificado con el mismo nombre como se indica en los planos, o según indicaciones de la EAB, los cables deben estar correctamente marquillados y documentados en planos as built.

6.15.3. Medida Y Forma De Pago

La unidad de medida de pago será por unidad (m) de "Cable de fuerza 3x12 AWG encauchetado" correctamente colocado, e integrado a los demás módulos de control e instrumentación que componen el sistema además deberá ser aceptado por la interventoría. El pago se hará por precios unitarios ya establecidos en el contrato que incluyen herramienta, materiales, mano de obra, equipos y transporte necesario para su ejecución.

El pago se hará a los precios unitarios establecidos en el contrato los cuales incluyen, sin limitarse a ellos, los siguientes costos: diseño detallado; fabricación; pruebas de fábrica; planos de montajes; manuales de operación y mantenimiento; transportes terrestres, marítimos y/o aéreos internacionales; gastos de importación y nacionalización (si son del caso); mano de obra; elementos accesorios según la presente especificación; transporte terrestre, fluvial y/o aéreo nacional hasta el sitio de las obras; descargue y almacenamiento; costos administrativos, imprevistos y utilidad del Contratista; y, todos los demás costos necesarios para el suministro, instalación y puesta en marcha de los equipos en el sitio de las obras.

CONSORCIO DISEÑO PTAP TIBITOC	CONTRATO No 1 – 02 – 25300 – 01232 – 2017 DISEÑOS DETALLADOS OPTIMIZACIÓN PTAP TIBITOC	Código: INF-1232-P8-ESP Versión 01: 030519
	PRODUCTO 8 – E.T. INCLUYENDO ACTIVIDADES ADICIONALES	Página: 387

El pago al Contratista por el suministro e instalación de los cables de baja tensión se pagará de acuerdo a lo descrito en el 387ent 5,2,2 Condiciones Generales.

No obstante lo anterior, será responsabilidad del Contratista la preservación y vigilancia del equipo hasta el momento de la entrega final de las obras.

La Interventoría no autorizará la medida y pago del suministro e instalación de los equipos y elementos hasta que el Contratista haya terminado a satisfacción de la Interventoría y en todo de acuerdo con las Especificaciones los siguientes trabajos:

- Retiro, reparación y reinstalación de equipos y elementos que resulten dañados por causas imputables al Contratista.
- Limpieza a satisfacción de la Interventoría, de los sitios de trabajo una vez

CÓDIGO	DESCRIPCIÓN	UNIDAD
AUT_022	Cable de fuerza 3x12 AWG encauchetado, incluye marquillado y terminales, suministro e instalación	UN

CONSORCIO DISEÑO PTAP TIBITOC	CONTRATO No 1 – 02 – 25300 – 01232 – 2017 DISEÑOS DETALLADOS OPTIMIZACIÓN PTAP TIBITOC	Código: INF-1232-P8-ESP Versión 01: 030519
	PRODUCTO 8 – E.T. INCLUYENDO ACTIVIDADES ADICIONALES	Página: 388

6.16. CABLE DE FIBRA ÓPTICA MULTIMODO 6 HILOS (AUT_030)

6.16.1. Alcance

Cuando las distancias entre módulos de control superen los 100 metros será necesario emplear fibra óptica la cual tendrá como mínimo las siguientes características:

Cableado centralizado, terminación directa, distribución a cableado vertical, LAN de interior / exterior para uso general, distribución a corta y media distancia y canalización

Construcción general: el cable consta de 6 fibras ópticas OM4 codificadas por colores, cada una con un buffer de 0.9 mm trenzado alrededor de un relleno dieléctrico. El cable está reforzado con hilos recubiertos en aramida y protegido con una chaqueta

- Material de la chaqueta exterior: FR-LSZH
- Diámetro exterior: 5.5 mm nom.
- Peso: 32 kg / km

6.16.2. Condiciones Generales

Tabla 173 Condiciones generales cable de fibra óptica multimodo 6 hilos

Tipo	multimodo
Cantidad de hilos	6
Material de la chaqueta	polietileno
diámetro exterior	10,5 mm
Peso	140 kg/km
Elementos de Fuerza	hilos de vidrio
Diámetro exterior por fibra	250 um
Protección	chaqueta o interior revestida-

Para la instalación del ítem, se incluye, pero no se limita a los siguientes materiales:

Tabla 174 Materiales para instalación de ítem AUT_030

Cable de fibra óptica multimodo 6 hilos.
Marquillas

6.16.3. Condiciones De Recibo

El cable se debe entregar completamente instalado, conectado en ambas puntas, debidamente conectorizado y certificado y sin ninguna señal de falla debe estar identificado con el mismo nombre como se indica en los planos, los cables deben estar correctamente marquillados y documentados en planos as built.

6.16.4. Medida Y Forma De Pago

La unidad de medida de pago será por unidad (m) de “CABLE DE FIBRA ÓPTICA MULTIMODO 6 HILOS” correctamente colocado, e integrado a los demás módulos de control e instrumentación que componen el sistema además deberá ser aceptado por la interventoría. El pago se hará por precios unitarios ya establecidos en el contrato que incluyen herramienta, materiales, mano de obra, cable de fibra óptica multimodo de 6 hilos y transporte necesario para su ejecución.

CONSORCIO DISEÑO PTAP TIBITOC	CONTRATO No 1 – 02 – 25300 – 01232 – 2017 DISEÑOS DETALLADOS OPTIMIZACIÓN PTAP TIBITOC	Código: INF-1232-P8-ESP Versión 01: 030519
	PRODUCTO 8 – E.T. INCLUYENDO ACTIVIDADES ADICIONALES	Página: 389

El pago se hará a los precios unitarios establecidos en el contrato los cuales incluyen, sin limitarse a ellos, los siguientes costos: diseño detallado; fabricación; pruebas de fábrica; planos de montajes; manuales de operación y mantenimiento; transportes terrestres, marítimos y/o aéreos internacionales; gastos de importación y nacionalización (si son del caso); mano de obra; elementos accesorios según la presente especificación; transporte terrestre, fluvial y/o aéreo nacional hasta el sitio de las obras; descargue y almacenamiento; costos administrativos, imprevistos y utilidad del Contratista; y, todos los demás costos necesarios para el suministro, instalación y puesta en marcha en el sitio de las obras.

El pago al Contratista por el suministro e instalación de los cables de baja tensión se pagará de acuerdo a lo descrito en el 389ent 5,2,2 Condiciones Generales.

No obstante lo anterior, será responsabilidad del Contratista la preservación y vigilancia del cableado hasta el momento de la entrega final de las obras.

La Interventoría no autorizará la medida y pago del suministro e instalación del cableado y elementos hasta que el Contratista haya terminado a satisfacción de la Interventoría y en todo de acuerdo con las Especificaciones los siguientes trabajos:

- Retiro, reparación y reinstalación de equipos, cableados y elementos que resulten dañados por causas imputables al Contratista.
- Limpieza a satisfacción de la Interventoría, de los sitios de trabajo una vez

CÓDIGO	DESCRIPCIÓN	UNIDAD
AUT_030	Cable de fibra óptica multimodo 6 hilos, conectores sc, incluye suministro, instalación, marquillado, conectorización y certificación	M

CONSORCIO DISEÑO PTAP TIBITOC	CONTRATO No 1 – 02 – 25300 – 01232 – 2017 DISEÑOS DETALLADOS OPTIMIZACIÓN PTAP TIBITOC	Código: INF-1232-P8-ESP Versión 01: 030519
	PRODUCTO 8 – E.T. INCLUYENDO ACTIVIDADES ADICIONALES	Página: 390

6.17. CABLE 12 X 16 AWG , AISLAMIENTO EN POLIETILENO, FOIL EN ALUMINIO, INCLUYE SUMINISTRO E INSTALACIÓN. (AUT_082)

6.17.1. Alcance

Este cable se usara para realizar la conexión entre los actuadores de válvulas de control y el dispositivo electrónico que la gobierna

6.17.2. Condiciones Generales

Modelo	a Definir
Calibre	16 AWG
Material	cobre estañado
Aislamiento	PVC retardante a la llama, resistente a la abrasión, al calor y a la humedad
Pantalla	cobre estañado 20 AWG
Chaqueta	PVC retardante a la llama, resistente a la abrasión, al calor y a la humedad, para uso en bandejas.
Temperatura de operación	105 °C
Tensión de operación	600 V
Numero de conductores	20

Para la instalación del ítem, se incluye, pero no se limita a los siguientes materiales:

Tabla 175 Materiales para instalación de ítem AUT_082

Cable apantallado 12 líneas 16AWG +16AWG 600V foil de aluminio
Marquillas

6.17.3. Condiciones De Recibo

El cable se debe entregar completamente instalado, conectado en ab,as piuntas y sin ninguna señal de falla debe estar identificado con el mismo nombre como se indica en los planos, los cables deben estar correctamente marquillados y documentados en planos as built.

6.17.4. Medida Y Forma De Pago

La unidad de medida de pago será por metro (m) de “CABLE 12 X 16 AWG , AISLAMIENTO EN POLIETILENO, FOIL EN ALUMINIO, INCLUYE SUMINISTRO E INSTALACIÓN.” Correctamente colocado, e integrado a los demás módulos de control e instrumentación que componen el sistema además deberá ser aceptado por la interventoría. El pago se hará por precios unitarios ya establecidos en el contrato que incluyen herramienta, materiales, mano de obra, cable 12x16 AWG y transporte necesario para su ejecución.

El pago se hará a los precios unitarios establecidos en el contrato los cuales incluyen, sin limitarse a ellos, los siguientes costos: diseño detallado; fabricación; pruebas de fábrica; planos de montajes; manuales de operación y mantenimiento; transportes terrestres, marítimos y/o aéreos internacionales; gastos de importación y nacionalización (si son del caso); mano de obra; elementos accesorios según la presente especificación; transporte terrestre, fluvial y/o aéreo nacional hasta el sitio de las obras; descargue y almacenamiento;

CONSORCIO DISEÑO PTAP TIBITOC	CONTRATO No 1 – 02 – 25300 – 01232 – 2017 DISEÑOS DETALLADOS OPTIMIZACIÓN PTAP TIBITOC	Código: INF-1232-P8-ESP Versión 01: 030519
	PRODUCTO 8 – E.T. INCLUYENDO ACTIVIDADES ADICIONALES	Página: 391

costos administrativos, imprevistos y utilidad del Contratista; y, todos los demás costos necesarios para el suministro, instalación y puesta en marcha en el sitio de las obras.

El pago al Contratista por el suministro e instalación de los cables de baja tensión se pagará de acuerdo a lo descrito en el 391ent 5,2,2 Condiciones Generales.

No obstante lo anterior, será responsabilidad del Contratista la preservación y vigilancia del cableado hasta el momento de la entrega final de las obras.

La Interventoría no autorizará la medida y pago del suministro e instalación del cableado y elementos hasta que el Contratista haya terminado a satisfacción de la Interventoría y en todo de acuerdo con las Especificaciones los siguientes trabajos:

- Retiro, reparación y reinstalación de equipos, cableado y elementos que resulten dañados por causas imputables al Contratista.
- Limpieza a satisfacción de la Interventoría, de los sitios de trabajo una vez

CÓDIGO	DESCRIPCIÓN	UNIDAD
AUT_082	Cable 12 X 16 AWG, aislamiento en polietileno, FOIL en aluminio, incluye suministro e instalación	M

CONSORCIO DISEÑO PTAP TIBITOC	CONTRATO No 1 – 02 – 25300 – 01232 – 2017 DISEÑOS DETALLADOS OPTIMIZACIÓN PTAP TIBITOC	Código: INF-1232-P8-ESP Versión 01: 030519
	PRODUCTO 8 – E.T. INCLUYENDO ACTIVIDADES ADICIONALES	Página: 392

6.18. CABLE PARA COMUNICACIONES CAT 6 ,23 AWG (AUT_039)

6.18.1. Alcance

Este cable se usará para conectar los módulos electrónicos que soporten la tecnología Ethernet. Estará formado por conductores de 4 pares, cable para distribución vertical (CMR), UTP de categoría 6, con cable de cobre con una construcción 23 AWG y están protegidos por una camisa PVC retardante de llama, azul.

El cable que se utilizará es un cable multifilar blindado. Consiste en conductores de par trenzado, conductores que se tuercen juntos, de manera que se mejora la inmunidad a las perturbaciones electromagnéticas ya que el cable forma una serie de bobinas sucesivas, cada una de las cuales apunta en la dirección opuesta a la siguiente: de esta manera cualquier campo magnético en el medio atraviesa cada par de bobinas en direcciones opuestas y su efecto es por lo tanto muy reducido (teóricamente, el efecto en cada bobina es exactamente el opuesto del efecto en el siguiente y, por lo tanto, el efecto se cancela).

6.18.2. Condiciones Generales

Tabla 176 Condiciones generales cable para comunicaciones CAT 6

Material Chaqueta	Policloruro de vinilo
Nivel de desempeño	Categoría 6
Tipo de cable	U/UTP
Calibre	22 AWG
Material	cobre estañado
Aislamiento	Polietileno de alta densidad
Pantalla 1er capa	cinta de aluminio poliéster en el 100% del cable drenaje en cobre estañado
Pantalla 2da capa	cobre estañado trenzado al %65 del total del cable
Chaqueta	PVC cloruro de polivinilo diámetro nominal 0.281” mínimo
resistencia de corriente directa	14.7 Ohm/1000ft
Impedancia	120 ohm
Perdida de inserción	0.5 dB/100ft
velocidad de propagación	78%
Máxima Corriente recomendada	2,7 Amp
velocidad de propagación	78%
peso de cable	44 lb/1000ft
máxima tensión recomendada	60 lb
Radio de curvatura	2.8 in

Para la instalación del ítem, se incluye, pero no se limita a los siguientes materiales:

Tabla 177 Materiales para instalación de ítem AUT_039

Cable para comunicaciones cat 6 cat 6 ,23 AWG, chaqueta retardante a la llama, aislamiento en fluoropolímero.
Marquillas

6.18.3. Condiciones De Recibo

CONSORCIO DISEÑO PTAP TIBITOC	CONTRATO No 1 – 02 – 25300 – 01232 – 2017 DISEÑOS DETALLADOS OPTIMIZACIÓN PTAP TIBITOC	Código: INF-1232-P8-ESP Versión 01: 030519
	PRODUCTO 8 – E.T. INCLUYENDO ACTIVIDADES ADICIONALES	Página: 393

El cable se debe entregar completamente instalado, conectado en ambas puntas y sin ninguna señal de falla debe estar identificado con el mismo nombre como se indica en los planos, los cables deben estar correctamente marquillados y documentados en planos as built.

6.18.4. Medida Y Forma De Pago

La unidad de medida de pago será por metro (M) Cable para comunicaciones cat 6 ,23 AWG, correctamente colocado, e integrado a los demás módulos de control e instrumentación que componen el sistema además deberá ser aceptado por la interventoría. El pago se hará por precios unitarios ya establecidos en el contrato que incluyen herramienta, materiales, mano de obra, cableado y transporte necesario para su ejecución.

El pago se hará a los precios unitarios establecidos en el contrato los cuales incluyen, sin limitarse a ellos, los siguientes costos: diseño detallado; fabricación; pruebas de fábrica; planos de montajes; manuales de operación y mantenimiento; transportes terrestres, marítimos y/o aéreos internacionales; gastos de importación y nacionalización (si son del caso); mano de obra; elementos accesorios según la presente especificación; transporte terrestre, fluvial y/o aéreo nacional hasta el sitio de las obras; descargue y almacenamiento; costos administrativos, imprevistos y utilidad del Contratista; y, todos los demás costos necesarios para el suministro, instalación y puesta en marcha en el sitio de las obras.

El pago al Contratista por el suministro e instalación de los cables de baja tensión se pagará de acuerdo a lo descrito en el 393ent 5,2,2 Condiciones Generales.

No obstante lo anterior, será responsabilidad del Contratista la preservación y vigilancia del cableado hasta el momento de la entrega final de las obras.

La Interventoría no autorizará la medida y pago del suministro e instalación del cableado y elementos hasta que el Contratista haya terminado a satisfacción de la Interventoría y en todo de acuerdo con las Especificaciones los siguientes trabajos:

- Retiro, reparación y reinstalación de equipos, cableado y elementos que resulten dañados por causas imputables al Contratista.
- Limpieza a satisfacción de la Interventoría, de los sitios de trabajo una vez

CÓDIGO	DESCRIPCIÓN	UNIDAD
AUT_039	Cable para comunicaciones cat 6, 23 AWG, chaqueta retardante a la llama, aislamiento en fluoro polímero, incluye suministro e instalación	UN

CONSORCIO DISEÑO PTAP TIBITOC	CONTRATO No 1 – 02 – 25300 – 01232 – 2017 DISEÑOS DETALLADOS OPTIMIZACIÓN PTAP TIBITOC	Código: INF-1232-P8-ESP Versión 01: 030519
	PRODUCTO 8 – E.T. INCLUYENDO ACTIVIDADES ADICIONALES	Página: 394

6.19. CAJA DE ORGANIZACIÓN DE FIBRA ÓPTICA 6 HILOS (AUT_031)

6.19.1. Alcance

La caja de distribución para instalación en interior. Utilizará para almacenar cable pre-conectorizado debe disponer una tapa desmontable para facilitar el acceso, una placa posterior plana con agujeros para montaje y un lugar para la reserva de cable antes de realizar la conexión. También debe disponer de dos posiciones para la placa adaptadora, de una capacidad de hasta seis SC dúplex o seis LC quad, una glándula de caucho graduada para cable Ø 3-10mm en cada lado.

Para la instalación del ítem, se incluye, pero no se limita a los siguientes materiales:

Tabla 178 Materiales para instalación de ítem AUT_031

Caja de organización de fibra óptica, para fibra óptica multimodo 6 hilos para conectores SC
--

6.19.2. Condiciones De Recibo

La caja se debe entregar completamente instalada, asegurada cerrada con los accesorios respectivos para asegurar la protección de la fibra y sin ninguna señal de falla, debe estar identificado con el mismo nombre como se indica en los planos o como lo indique la EAB, los cables deben estar correctamente marquillados y documentados en planos as built.

6.19.3. Medida Y Forma De Pago

La unidad de medida de pago será por unidad (m) de “CAJA DE ORGANIZACIÓN DE FIBRA ÓPTICA 6 HILOS” correctamente colocado, e integrado a los demás módulos de control e instrumentación que componen el sistema además deberá ser aceptado por la interventoría. El pago se hará por precios unitarios ya establecidos en el contrato que incluyen herramienta, materiales, mano de obra, equipos y transporte necesario para su ejecución.

El pago se hará a los precios unitarios establecidos en el contrato los cuales incluyen, sin limitarse a ellos, los siguientes costos: diseño detallado; fabricación; pruebas de fábrica; planos de montajes; manuales de operación y mantenimiento; transportes terrestres, marítimos y/o aéreos internacionales; gastos de importación y nacionalización (si son del caso); mano de obra; elementos accesorios según la presente especificación; transporte terrestre, fluvial y/o aéreo nacional hasta el sitio de las obras; descargue y almacenamiento; costos administrativos, imprevistos y utilidad del Contratista; y, todos los demás costos necesarios para el suministro, instalación y puesta en marcha en el sitio de las obras.

No obstante lo anterior, será responsabilidad del Contratista la preservación y vigilancia del cableado hasta el momento de la entrega final de las obras.

La Interventoría no autorizará la medida y pago del suministro e instalación del cableado y elementos hasta que el Contratista haya terminado a satisfacción de la Interventoría y en todo de acuerdo con las Especificaciones los siguientes trabajos:

- Retiro, reparación y reinstalación de equipos, cableado y elementos que resulten dañados por causas imputables al Contratista.

CONSORCIO DISEÑO PTAP TIBITOC	CONTRATO No 1 – 02 – 25300 – 01232 – 2017 DISEÑOS DETALLADOS OPTIMIZACIÓN PTAP TIBITOC	Código: INF-1232-P8-ESP Versión 01: 030519
	PRODUCTO 8 – E.T. INCLUYENDO ACTIVIDADES ADICIONALES	Página: 395

- Limpieza a satisfacción de la Interventoría, de los sitios de trabajo una vez

CÓDIGO	DESCRIPCIÓN	UNIDAD
AUT_031	Caja de organización de fibra óptica (6 hilos), incluye suministro e instalación	UN

6.20. CABLE PARA RTD ENCAUCHETADO (AUT_054)

6.20.1. Alcance

Serán cables diseñados y fabricados para extender o conectar las RTD de los motores del área de la estación de bombeo 5 con la técnica de 3 hilos.

Este cable en especial debe estar alojado dentro de tubería inmune a la corrosión causado por el ataque del cloro.

6.20.2. Condiciones Generales

Modelo	a Definir
Calibre	18 AWG
Material	cobre
Pantalla	Cinta De Aluminio-Poliéster
Chaqueta	PVC retardante a la llama, resistente a la abrasión, al calor y a la humedad.
Temperatura de operación	105 °C
Tensión de operación	600 V
Resistencia corriente directa	5.86 Ohm/1000ft
Capacitancia nominal	50 pF/ft
Inductancia nominal	0.17 µH/ft
Número de conductores	3

Para la instalación del ítem, se incluye, pero no se limita a los siguientes materiales:

Tabla 179 Materiales para instalación de ítem AUT_054

Cable para RTD 3 x 24 AWG
Terminal tipo aguja para cable 16 AWG
Marquillas

6.20.3. Condiciones De Recibo

El cable se debe entregar completamente instalado, conectado en ambas puntas y sin ninguna señal de falla debe estar identificado con el mismo nombre como se indica en los planos, los cables deben estar correctamente marquillados y documentados en planos as built.

6.20.4. Medida Y Forma De Pago

La unidad de medida de pago será por metro (m) de “cable para rtd encauchetado incluye terminales; incluye suministro e instalación para atmosferas corrosivas” correctamente colocado, e integrado a los demás módulos de control e instrumentación que componen el sistema además deberá ser aceptado por la interventoría. El pago se hará por precios

CONSORCIO DISEÑO PTAP TIBITOC	CONTRATO No 1 – 02 – 25300 – 01232 – 2017 DISEÑOS DETALLADOS OPTIMIZACIÓN PTAP TIBITOC	Código: INF-1232-P8-ESP Versión 01: 030519
	PRODUCTO 8 – E.T. INCLUYENDO ACTIVIDADES ADICIONALES	Página: 396

unitarios ya establecidos en el contrato que incluyen herramienta, materiales, mano de obra, cable para rtd encauchetado y transporte necesario para su ejecución.

El pago se hará a los precios unitarios establecidos en el contrato los cuales incluyen, sin limitarse a ellos, los siguientes costos: diseño detallado; fabricación; pruebas de fábrica; planos de montajes; manuales de operación y mantenimiento; transportes terrestres, marítimos y/o aéreos internacionales; gastos de importación y nacionalización (si son del caso); mano de obra; elementos accesorios según la presente especificación; transporte terrestre, fluvial y/o aéreo nacional hasta el sitio de las obras; descargue y almacenamiento; costos administrativos, imprevistos y utilidad del Contratista; y, todos los demás costos necesarios para el suministro, instalación y puesta en marcha en el sitio de las obras.

No obstante, lo anterior, será responsabilidad del Contratista la preservación y vigilancia del cableado hasta el momento de la entrega final de las obras.

La Interventoría no autorizará la medida y pago del suministro e instalación de del paso aéreo y elementos hasta que el Contratista haya terminado a satisfacción de la Interventoría y en todo de acuerdo con las Especificaciones los siguientes trabajos:

- Retiro, reparación y reinstalación de equipos, cableado y elementos que resulten dañados por causas imputables al Contratista.
- Limpieza a satisfacción de la Interventoría, de los sitios de trabajo una vez

CÓDIGO	DESCRIPCIÓN	UNIDAD
AUT_054	Cable para RTD encauchetado, incluye marquillado y terminales, incluye suministro e instalación para atmosferas corrosivas	UN

CONSORCIO DISEÑO PTAP TIBITOC	CONTRATO No 1 – 02 – 25300 – 01232 – 2017 DISEÑOS DETALLADOS OPTIMIZACIÓN PTAP TIBITOC	Código: INF-1232-P8-ESP Versión 01: 030519
	PRODUCTO 8 – E.T. INCLUYENDO ACTIVIDADES ADICIONALES	Página: 397

6.21. PASO AÉREO PARA CABLE DE CONTROL (AUT_023)

6.21.1. Alcance

Este sistema para soporte de cables se a seleccionado para los cruces de vías o tramos donde el terreno dificulta la excavación o la hace más costosa.

6.21.2. Condiciones Generales

- Guaya de acero galvanizado anticorrosiva ¼” con chaqueta en pvc
- Abrasadera de sugecion plástica

Para la instalación del ítem, se incluye, pero no se limita a los siguientes materiales:

Tabla 180 Materiales para instalación de ítem AUT_023

Guaya de acero galvanizado anticorrosiva ¼”
Abrasadera de sujeción

6.21.3. Condiciones De Recibo

El paso 397enti se debe entregar completamente instalado, tensionado y asegurado a los postes de tal manera que no sea posble que se destensiones y causen daños a los cables soportados.

6.21.4. Medida Y Forma De Pago

La unidad de medida de pago será por unidad (UN) de “PASO AÉREO PARA CABLE DE CONTROL, ABRAZADERA DE SUJECIÓN, 3 ESPACIADORES POR METRO, SOPORTE DE FIJACIÓN ENTRE POSTES” correctamente colocado, e integrado a los postes de ferroconcreto. El pago se hará por precios unitarios ya establecidos en el contrato que incluyen herramienta, materiales, mano de obra, equipos y transporte necesario para su ejecución.

El pago se hará a los precios unitarios establecidos en el contrato los cuales incluyen, sin limitarse a ellos, los siguientes costos: diseño detallado; fabricación; pruebas de fábrica; planos de montajes; manuales de operación y mantenimiento; transportes terrestres, marítimos y/o aéreos internacionales; gastos de importación y nacionalización (si son del caso); mano de obra; elementos accesorios según la presente especificación; transporte terrestre, fluvial y/o aéreo nacional hasta el sitio de las obras; descargue y almacenamiento; costos administrativos, imprevistos y utilidad del Contratista; y, todos los demás costos necesarios para el suministro, instalación y puesta en marcha de los equipos en el sitio de las obras.

No obstante, lo anterior, será responsabilidad del Contratista la preservación y vigilancia del equipo hasta el momento de la entrega final de las obras.

La Interventoría no autorizará la medida y pago del suministro e instalación de los equipos y elementos hasta que el Contratista haya terminado a satisfacción de la Interventoría y en todo de acuerdo con las Especificaciones los siguientes trabajos:

CONSORCIO DISEÑO PTAP TIBITOC	CONTRATO No 1 – 02 – 25300 – 01232 – 2017 DISEÑOS DETALLADOS OPTIMIZACIÓN PTAP TIBITOC	Código: INF-1232-P8-ESP Versión 01: 030519
	PRODUCTO 8 – E.T. INCLUYENDO ACTIVIDADES ADICIONALES	Página: 398

- Retiro, reparación y reinstalación de equipos y elementos que resulten dañados por causas imputables al Contratista.
- Limpieza a satisfacción de la Interventoría, de los sitios de trabajo una vez

CÓDIGO	DESCRIPCIÓN	UNIDAD
AUT_023	Paso aéreo para cable de control (altura estimada de trabajo 12 m), abrazadera de sujeción, incluye suministro e instalación	M

6.22. MÓDULO DE ENTRADAS DIGITALES 32 CANALES (AUT_034)

6.22.1. Alcance

El módulo de entradas digitales de 24 VCC recibe corriente de dispositivos externos como sensores o contactos. El módulo se conectará a través de un bloque de terminales de 20 pines. Los 32 canales de entrada del módulo funcionan con corriente continua.

6.22.2. Condiciones Generales

Tabla 181 Condiciones generales entradas digitales 32 canales

Entradas Digitales	
Montaje	montaje en backplane
Aislamiento entre canales	aislados
Tipo de entradas digitales	relé
tensión de entrada	12 a 24 V
Resistencia de aislamiento	> 10 M ohm 500 V CC
Disipación de potencia	<2,7 W
Cantidad de salidas digitales	8
Tiempo de respuesta en salida	< 10 ms activación < 8 ms desactivación
Consumo de corriente típico	100 mA 3,3 V CC
Tipo de protección	Protección sobretensión Protección externa para sobrecarga Profesión externa contra cortocircuito
Corriente mínima de conmutación	1 mA 5 V CC
Led de estado	1 LED RUN 1 LED de diagnóstico por canal 1 LED error
grado de protección	IP20
temperatura de operación	0 a 60 °C
Humedad	5 – 95 % sin condensado
Cable de prearmado	
Montaje	Por medio de tornillos a módulo de entrada digitales
cantidad de pines	40
Conexión eléctrica	* 1 conector de 40 pines *2 cables de 20 hilos cada uno
Calibre de hilos	22 AWG
longitud de cable	5m

CONSORCIO DISEÑO PTAP TIBITOC	CONTRATO No 1 – 02 – 25300 – 01232 – 2017 DISEÑOS DETALLADOS OPTIMIZACIÓN PTAP TIBITOC	Código: INF-1232-P8-ESP Versión 01: 030519
	PRODUCTO 8 – E.T. INCLUYENDO ACTIVIDADES ADICIONALES	Página: 399

Para la instalación del ítem, se incluye, pero no se limita a los siguientes materiales:

Tabla 182 Materiales para instalación de ítem AUT_034

Módulo de entradas digitales 32 canales, compatible con módulo procesador
Borne de conexiones para módulo de entradas digitales para atornillar al modulo

6.22.3. Condiciones De Recibo

El módulo se debe entregar completamente instalado, alimentado eléctricamente, configurado y sin ninguna señal de falla, debe estar identificado con el mismo nombre como se indica en los planos o el que indique la EAB, los cables deben estar correctamente marquillados y documentados en planos as built.

6.22.4. Medida Y Forma De Pago

La unidad de medida de pago será por unidad (UN) de “**Módulo de entradas digitales 32 canales, cable prearmado, compatible con módulo procesador**” correctamente colocado, e integrado a los demás módulos de control e instrumentación que componen el sistema además deberá ser aceptado por la interventoría. El pago se hará por precios unitarios ya establecidos en el contrato que incluyen herramienta, materiales, mano de obra, equipos y transporte necesario para su ejecución.

El pago se hará a los precios unitarios establecidos en el contrato los cuales incluyen, sin limitarse a ellos, los siguientes costos: diseño detallado; fabricación; pruebas de fábrica; planos de montajes; manuales de operación y mantenimiento; transportes terrestres, marítimos y/o aéreos internacionales; gastos de importación y nacionalización (si son del caso); mano de obra; elementos accesorios según la presente especificación; transporte terrestre, fluvial y/o aéreo nacional hasta el sitio de las obras; descargue y almacenamiento; costos administrativos, imprevistos y utilidad del Contratista; y, todos los demás costos necesarios para el suministro, instalación y puesta en marcha de los equipos en el sitio de las obras.

No obstante lo anterior, será responsabilidad del Contratista la preservación y vigilancia del equipo hasta el momento de la entrega final de las obras.

La Interventoría no autorizará la medida y pago del suministro e instalación de los equipos y elementos hasta que el Contratista haya terminado a satisfacción de la Interventoría y en todo de acuerdo con las Especificaciones los siguientes trabajos:

- Retiro, reparación y reinstalación de equipos y elementos que resulten dañados por causas imputables al Contratista.
- Limpieza a satisfacción de la Interventoría, de los sitios de trabajo una vez

CÓDIGO	DESCRIPCIÓN	UNIDAD
AUT_034	Módulo de entradas digitales 32 canales, compatible con módulo procesador, Borne de conexión, suministro, instalación y puesta en marcha	UN

CONSORCIO DISEÑO PTAP TIBITOC	CONTRATO No 1 – 02 – 25300 – 01232 – 2017 DISEÑOS DETALLADOS OPTIMIZACIÓN PTAP TIBITOC	Código: INF-1232-P8-ESP Versión 01: 030519
	PRODUCTO 8 – E.T. INCLUYENDO ACTIVIDADES ADICIONALES	Página: 400

6.23. MÓDULO DE 8 ENTRADAS ANÁLOGAS 16 BITS (AUT_018)

6.23.1. Alcance

Este módulo se utilizará junto con sensores o emisores; realiza funciones de vigilancia, medición y control continuo. El módulo debe proporcionar el rango siguiente para cada entrada, según la selección que se realice durante la configuración: Tensión de +/-5 V/+/-10 V/0 a 5 V/0 a 10 V/1 a 5 V Corriente de +/-20 mA/0 a 20 mA/4 a 20 mA. El módulo debe contar con resistencias de lectura conectadas al bloque de terminales para posibilitar las entradas de corriente.

6.23.2. Condiciones Generales

Tabla 183 Condiciones generales entradas análogas 16 bits

Montaje	montaje en BACKPLANE
Conexión Eléctrica	Cable de 20 pines
Aislamiento entre canales	aislados
Tipo de señales análogas procesadas	Corriente +/- 20 mA Corriente 0...20 mA Corriente 4...20 mA Tensión +/- 10 V Tensión +/- 5 V Tensión 0...10 V Tensión 0...5 V Tensión 1...5 V
Resolución	16 bits
Corriente de sobrecarga permitida	+/- 30 mA 0...20 mA +/- 30 mA 4...20 mA +/- 30 V +/- 10 V +/- 30 V +/- 5 V +/- 30 V 0...10 V +/- 30 V 0...5 V +/- 30 V 1...5 V +/- 30 mA +/- 20 mA
Impedancia de entrada	10 Mohm
Filtro de entrada	Primer orden
Tiempo de lectura	9 ms para los 8 canales máximo
Error de medición	<= 0.1 % de toda la escala +/- 10 V 0...60 °C <= 0.1 % de toda la escala +/- 5 V 0...60 °C <= 0.1 % de toda la escala 0...10 V 0...60 °C <= 0.1 % de toda la escala 0...5 V 0...60 °C <= 0.1 % de toda la escala 1...5 V 0...60 °C <= 0.3 % de toda la escala +/- 20 mA 0...60 °C <= 0.3 % de toda la escala 0...20 mA 0...60 °C <= 0.3 % de toda la escala 4...20 mA 0...60 °C

CONSORCIO DISEÑO PTAP TIBITOC	CONTRATO No 1 – 02 – 25300 – 01232 – 2017 DISEÑOS DETALLADOS OPTIMIZACIÓN PTAP TIBITOC	Código: INF-1232-P8-ESP Versión 01: 030519
	PRODUCTO 8 – E.T. INCLUYENDO ACTIVIDADES ADICIONALES	Página: 401

	0.15 % de toda la escala +/- 20 mA 25 °C 0.15 % de toda la escala 0...20 mA 25 °C 0.15 % de toda la escala 4...20 mA 25 °C 0.08 % de toda la escala +/- 10 V 25 °C 0.08 % de toda la escala 0...10 V 25 °C 0.08 % de toda la escala 0...5 V 25 °C 0.08 % de toda la escala 1...5 V 25 °C 0.08 % de toda la escala +/- 5 V 25 °C <= 0.2 % de toda la escala +/- 10 V 0...60 °C
grado de protección	IP20
temperatura de operación	0 a 60 °C
Humedad	5 – 95 % sin condensado
RED de estado	1 RED procesador trabajando (RUN) 1 RED MÓDULO I/O en falla 1 RED tarjeta de memoria en falla 1 RED procesador en falla 1 RED actividad ethernet
Cable de prearmado	
Montaje	Por medio de tornillos a módulo de entrada digitales
cantidad de pines	40
Conexión eléctrica	* 1 conector SUB-D 25 lado base de conexión *2 bloque removible de 28 pines lado modulo
Calibre de hilos	22 AWG
longitud de cable	1,5 m

6.23.3. Condiciones de Recibo

El módulo se debe entregar completamente instalado, alimentado eléctricamente, configurado y sin ninguna señal de falla debe estar identificado con el mismo nombre como se indica en los planos o el que indique la EAB, los cables deben estar correctamente marquillados y documentados en planos as built.

6.23.4. Medida Y Forma De Pago

La unidad de medida de pago será por unidad (UN) de “**módulo de 8 entradas análogas 16 bits, cable prearmado, compatible con módulo procesador**” correctamente colocado, e integrado a los demás módulos de control e instrumentación que componen el sistema además deberá ser aceptado por la interventoría. El pago se hará por precios unitarios ya establecidos en el contrato que incluyen herramienta, materiales, mano de obra, equipos y transporte necesario para su ejecución.

El pago se hará a los precios unitarios establecidos en el contrato los cuales incluyen, sin limitarse a ellos, los siguientes costos: diseño detallado; fabricación; pruebas de fábrica; planos de montajes; manuales de operación y mantenimiento; transportes terrestres, marítimos y/o aéreos internacionales; gastos de importación y nacionalización (si son del caso); mano de obra; elementos accesorios según la presente especificación; transporte

CONSORCIO DISEÑO PTAP TIBITOC	CONTRATO No 1 – 02 – 25300 – 01232 – 2017 DISEÑOS DETALLADOS OPTIMIZACIÓN PTAP TIBITOC	Código: INF-1232-P8-ESP Versión 01: 030519
	PRODUCTO 8 – E.T. INCLUYENDO ACTIVIDADES ADICIONALES	Página: 402

terrestre, fluvial y/o aéreo nacional hasta el sitio de las obras; descargue y almacenamiento; costos administrativos, imprevistos y utilidad del Contratista; y, todos los demás costos necesarios para el suministro, instalación y puesta en marcha de los equipos en el sitio de las obras.

No obstante lo anterior, será responsabilidad del Contratista la preservación y vigilancia del equipo hasta el momento de la entrega final de las obras.

La Interventoría no autorizará la medida y pago del suministro e instalación de los equipos y elementos hasta que el Contratista haya terminado a satisfacción de la Interventoría y en todo de acuerdo con las Especificaciones los siguientes trabajos:

- Retiro, reparación y reinstalación de equipos y elementos que resulten dañados por causas imputables al Contratista.
- Limpieza a satisfacción de la Interventoría, de los sitios de trabajo una vez

Ítem de pago

CÓDIGO	DESCRIPCIÓN	UNIDAD
AUT_018	Módulo de 8 entradas análogas, incluye suministro, instalación y puesta en marcha	UN

CONSORCIO DISEÑO PTAP TIBITOC	CONTRATO No 1 – 02 – 25300 – 01232 – 2017 DISEÑOS DETALLADOS OPTIMIZACIÓN PTAP TIBITOC	Código: INF-1232-P8-ESP Versión 01: 030519
	PRODUCTO 8 – E.T. INCLUYENDO ACTIVIDADES ADICIONALES	Página: 403

6.24. MÓDULOS DE SALIDAS DIGITALES 16 CANALES (AUT_035)

6.24.1. Alcance

El módulo de salidas digitales de 24 VCC proporciona corriente a los pre actuadores, se conectará a través de un bloque de terminales de 20 pines y base de conexión rápida y se utilizará para dar comando a los equipos externos.

6.24.2. Condiciones Generales

Tabla 184 Condiciones generales salidas digitales 16 canales

Montaje	montaje en backplane
Cantidad de canales	16
Tipo de salida discreta	Estado solido
Lógica de salida discreta	Positiva
Tensión de salida discreta	24 Vdc
Corriente de salida	0,5 A
Corriente por canal	0,625 A
Corriente por modulo	<= 10 A
Resistencia de aislamiento	> 10 Mohm a 500 V dc
Tipo de protección	Protección contra cortocircuito Protección contra sobrecarga Protección contra sobre tensión protección contra polaridad inversa
Tiempo de respuesta	1,2 ms
Led de estado	1 LED RUN 1 LED de diagnóstico por canal 1 LED error
grado de protección	IP20
temperatura de operación	0 a 60 °C
Humedad	5 – 95 % sin condensado

Para la instalación del ítem, se incluye, pero no se limita a los siguientes materiales:

Tabla 185 Materiales para instalación de ítem AUT_035

Módulos de salidas digitales 16 canales, compatible con módulo procesador
Borne de conexiones para módulo de entradas digitales para atornillar al modulo

6.24.3. Condiciones De Recibo

El módulo se debe entregar completamente instalado, alimentado eléctricamente, configurado y sin ninguna señal de falla debe estar identificado con el mismo nombre como se indica en los planos o el que indique la EAB, los cables deben estar correctamente marquillados y documentados en planos as built.

6.24.4. Medida Y Forma De Pago

La unidad de medida de pago será por unidad (UN) de “**módulos de salidas digitales 16 canales, compatible con módulo procesador**” correctamente colocado, e integrado a los demás módulos de control e instrumentación que componen el sistema, además deberá ser aceptado por la interventoría. El pago se hará por precios unitarios ya establecidos en el

CONSORCIO DISEÑO PTAP TIBITOC	CONTRATO No 1 – 02 – 25300 – 01232 – 2017 DISEÑOS DETALLADOS OPTIMIZACIÓN PTAP TIBITOC	Código: INF-1232-P8-ESP Versión 01: 030519
	PRODUCTO 8 – E.T. INCLUYENDO ACTIVIDADES ADICIONALES	Página: 404

contrato que incluyen herramienta, materiales, mano de obra, equipos y transporte necesario para su ejecución.

El pago se hará a los precios unitarios establecidos en el contrato los cuales incluyen, sin limitarse a ellos, los siguientes costos: diseño detallado; fabricación; pruebas de fábrica; planos de montajes; manuales de operación y mantenimiento; transportes terrestres, marítimos y/o aéreos internacionales; gastos de importación y nacionalización (si son del caso); mano de obra; elementos accesorios según la presente especificación; transporte terrestre, fluvial y/o aéreo nacional hasta el sitio de las obras; descargue y almacenamiento; costos administrativos, imprevistos y utilidad del Contratista; y, todos los demás costos necesarios para el suministro, instalación y puesta en marcha de los equipos en el sitio de las obras.

No obstante lo anterior, será responsabilidad del Contratista la preservación y vigilancia del equipo hasta el momento de la entrega final de las obras.

La Interventoría no autorizará la medida y pago del suministro e instalación de los equipos y elementos hasta que el Contratista haya terminado a satisfacción de la Interventoría y en todo de acuerdo con las Especificaciones los siguientes trabajos:

- Retiro, reparación y reinstalación de equipos y elementos que resulten dañados por causas imputables al Contratista.
- Limpieza a satisfacción de la Interventoría, de los sitios de trabajo una vez

Ítem de pago

CÓDIGO	DESCRIPCIÓN	UNIDAD
AUT_035	Módulo de salidas digitales 16 canales, compatible con módulo procesador, incluye, Borne de conexión, suministro, instalación y puesta en marcha	UN

CONSORCIO DISEÑO PTAP TIBITOC	CONTRATO No 1 – 02 – 25300 – 01232 – 2017 DISEÑOS DETALLADOS OPTIMIZACIÓN PTAP TIBITOC	Código: INF-1232-P8-ESP Versión 01: 030519
	PRODUCTO 8 – E.T. INCLUYENDO ACTIVIDADES ADICIONALES	Página: 405

6.25. MÓDULO DE 4 SALIDAS ANÁLOGAS 15 BITS + SIGNO (AUT_036)

6.25.1. Alcance

Este módulo se utilizará junto con actuadores o equipos de control; realiza funciones de vigilancia, medición y control continuo. El módulo debe proporcionar el rango siguiente para cada salida, según la selección que se realice durante la configuración: Tensión de +/-5 V/+/-10 V/0 a 5 V/0 a 10 V/1 a 5 V Corriente de +/-20 mA/0 a 20 mA/4 a 20 mA

6.25.2. Condiciones Generales

Tabla 186 Condiciones generales para salidas análogas 15 bits

Montaje	montaje en backplane
Aislamiento entre canales	aislados
Tipo de señales análogas procesadas	Corriente 0...20 mA Corriente 4...20 mA Tensión +/- 10 V
Resolución	15 bits + signo
Detección	circuito abierto 0...20 mA circuito abierto 4...20 mA Corto circuito +/- 10 V
Tensión de aislamiento	1400 V DC entre canales y tierra 1400 V DC entre canales y el bus 750 V DC entre canales
Cantidad de salidas análogas	4
Tiempo de conversión	< 1 ms
Máximo valores de conversión	+/- 11.4 V +/- 10 V 0...21 mA 0...20 mA 0...21 mA 4...20 mA
Led de estado	1 LED RUN 1 LED de diagnóstico por canal 1 LED error
grado de protección	IP20
temperatura de operación	0 a 60 °C
Humedad	5 – 95 % sin condensado
Cable de prearmado	
Montaje	Por medio de tornillos a módulo de entrada digitales
cantidad de pines	40
Conexión eléctrica	* 1 conector SUB-D 25 lado base de conexión *2 bloque removible de 28 pines lado modulo
Calibre de hilos	22 AWG
longitud de cable	1,5 m

Para la instalación del ítem, se incluye, pero no se limita a los siguientes materiales:

Tabla 187 Materiales para instalación de ítem AUT_036

Módulo de 4 salidas análogas 15 bits + signo, con base de conexión ,protección contra transientes para cada puerto y cable prearmado, compatible con módulo procesador
--

6.25.3. Condiciones De Recibo

CONSORCIO DISEÑO PTAP TIBITOC	CONTRATO No 1 – 02 – 25300 – 01232 – 2017 DISEÑOS DETALLADOS OPTIMIZACIÓN PTAP TIBITOC	Código: INF-1232-P8-ESP Versión 01: 030519
	PRODUCTO 8 – E.T. INCLUYENDO ACTIVIDADES ADICIONALES	Página: 406

El módulo se debe entregar completamente instalado, alimentado eléctricamente, configurado y sin ninguna señal de falla, debe estar identificado con el mismo nombre como se indica en los planos, los cables deben estar correctamente marquillados y documentados en planos as built.

6.25.4. Medida Y Forma De Pago

La unidad de medida de pago será por unidad (UN) de **“módulo de 4 salidas análogas 15 bits + signo, con base de conexión, protección contra transientes para cada puerto y cable prearmado, compatible con módulo procesador”** correctamente colocado, e integrado a los demás módulos de control e instrumentación que componen el sistema además deberá ser aceptado por la interventoría. El pago se hará por precios unitarios ya establecidos en el contrato que incluyen herramienta, materiales, mano de obra, equipos y transporte necesario para su ejecución.

El pago se hará a los precios unitarios establecidos en el contrato los cuales incluyen, sin limitarse a ellos, los siguientes costos: diseño detallado; fabricación; pruebas de fábrica; planos de montajes; manuales de operación y mantenimiento; transportes terrestres, marítimos y/o aéreos internacionales; gastos de importación y nacionalización (si son del caso); mano de obra; elementos accesorios según la presente especificación; transporte terrestre, fluvial y/o aéreo nacional hasta el sitio de las obras; descargue y almacenamiento; costos administrativos, imprevistos y utilidad del Contratista; y, todos los demás costos necesarios para el suministro, instalación y puesta en marcha de los equipos en el sitio de las obras.

No obstante lo anterior, será responsabilidad del Contratista la preservación y vigilancia del equipo hasta el momento de la entrega final de las obras.

La Interventoría no autorizará la medida y pago del suministro e instalación de los equipos y elementos hasta que el Contratista haya terminado a satisfacción de la Interventoría y en todo de acuerdo con las Especificaciones los siguientes trabajos:

- Retiro, reparación y reinstalación de equipos y elementos que resulten dañados por causas imputables al Contratista.
- Limpieza a satisfacción de la Interventoría, de los sitios de trabajo una vez

CÓDIGO	DESCRIPCIÓN	UNIDAD
AUT_036	Módulo de 4 salidas análogas 15 bits + signo, con base de conexión, protección contra transientes para cada puerto y cable prearmado, compatible con módulo procesador, incluye suministro, instalación, pruebas y puesta en marcha	UN

CONSORCIO DISEÑO PTAP TIBITOC	CONTRATO No 1 – 02 – 25300 – 01232 – 2017 DISEÑOS DETALLADOS OPTIMIZACIÓN PTAP TIBITOC	Código: INF-1232-P8-ESP Versión 01: 030519
	PRODUCTO 8 – E.T. INCLUYENDO ACTIVIDADES ADICIONALES	Página: 407

6.26. MÓDULO RADIO ENLACE UHF 900 MHZ (AUT_014)

6.26.1. Alcance

Debido a la distancia entre las estaciones de monitoreo y el centro de control de TIBITOC se utilizarán módulos de comunicación que implementan tecnología UHF a una frecuencia de 900 MHz la cual ha sido simulada en varias ocasiones encontrando que esta tecnología es la más apropiada para su implementación.

6.26.2. Condiciones Generales

Tabla 188 Condiciones generales para radio enlace UHF 900 MHz

Transmisor	
Frecuencia de transmisión y recepción	900Mhz
Interfaz	RS232-485
Modo de conexión antena	Hembra tipo RSMA
Topologías	Punto a punto Estrella Malla
Alimentación eléctrica	10,8 a 30.5 VDC
Consumo	328 mA
Rango	hasta 32 km con línea de vista
Interfaz serial	rs485, 2 cables, velocidad de transmisión de 0,3 a 115,2 Kbps
Led de estado	* Alimentación eléctrica * Intercambio de datos *Error *Calidad de la señal *recepción de datos *Envío de datos
Protocolo de comunicación	Ethernet
Antena omnidireccional	
dimensiones máximas	diámetro 2,38” Longitud 44,25 “
Grado de protección	IP 65
Temperatura ambiente	de – 40 °C a 80 °C
Rango de frecuencia	902 MHz a 928 MHz
ancho de haz horizontal	360°
ancho de haz vertical	28°
Impedancia	50 ohm
Ganancia	5,15 dBi
Velocidad del viento	200 km/h
Material	fibra de vidrio reforzada
Montaje	sobre mástil
Cable de conexión interna	
diámetro exterior	3,2 mm
Atenuación	0,6/0,9/1,4 dB 0 0,9/2,4/5,8 GHz
longitud	0,5 m
conexión	hembra – macho RMSA
Cable de conexión Externo (cable coaxial RG213)	
diámetro exterior	3,2 mm

CONSORCIO DISEÑO PTAP TIBITOC	CONTRATO No 1 – 02 – 25300 – 01232 – 2017 DISEÑOS DETALLADOS OPTIMIZACIÓN PTAP TIBITOC	Código: INF-1232-P8-ESP Versión 01: 030519
	PRODUCTO 8 – E.T. INCLUYENDO ACTIVIDADES ADICIONALES	Página: 408

Atenuación	0,6/0,9/1,4 dB 0 0,9/2,4/5,8 GHz
longitud	5 m
conexión	hembra – macho RMSA

Para la instalación del ítem, se incluye, pero no se limita a los siguientes materiales:

Tabla 189 Materiales para instalación de ítem AUT_014

Módulo radio enlace UHF 900 MHz incluye antena omnidireccional 5 dbi , cable para antena 5 m, tablero de montaje externo (comunicación 408entilac)
CABLE APANTALLADO 3 LÍNEAS 18AWG +18AWG 600V

6.26.3. Condiciones De Recibo

El módulo se debe entregar completamente instalado, alimentado eléctricamente, configurado y sin ninguna señal de falla debe estar identificado con el mismo nombre como se indica en los planos o como lo establezca la EAB, los cables deben estar correctamente marquillados y documentados en planos as built.

6.26.4. Medida Y Forma De Pago

La unidad de medida de pago será por unidad (UN) de “**módulo radio enlace UHF 900 MHz incluye antena omnidireccional 5 dbi, cable para antena 5 m (cable coaxial RG213), tablero de montaje externo**” correctamente instalado, e integrado a los demás módulos de control e instrumentación que componen el sistema además deberá ser aceptado por la interventoría. El pago se hará por precios unitarios ya establecidos en el contrato que incluyen herramienta, materiales, mano de obra, equipos y transporte necesario para su ejecución.

El pago se hará a los precios unitarios establecidos en el contrato los cuales incluyen, sin limitarse a ellos, los siguientes costos: diseño detallado; fabricación; pruebas de fábrica; planos de montajes; manuales de operación y mantenimiento; transportes terrestres, marítimos y/o aéreos internacionales; gastos de importación y nacionalización (si son del caso); mano de obra; elementos accesorios según la presente especificación; transporte terrestre, fluvial y/o aéreo nacional hasta el sitio de las obras; descargue y almacenamiento; costos administrativos, imprevistos y utilidad del Contratista; y, todos los demás costos necesarios para el suministro, instalación y puesta en marcha de los equipos en el sitio de las obras.

No obstante lo anterior, será responsabilidad del Contratista la preservación y vigilancia del equipo hasta el momento de la entrega final de las obras.

La Interventoría no autorizará la medida y pago del suministro e instalación de los equipos y elementos hasta que el Contratista haya terminado a satisfacción de la Interventoría y en todo de acuerdo con las Especificaciones los siguientes trabajos:

- Retiro, reparación y reinstalación de equipos y elementos que resulten dañados por causas imputables al Contratista.
- Limpieza a satisfacción de la Interventoría, de los sitios de trabajo una vez

CONSORCIO DISEÑO PTAP TIBITOC	CONTRATO No 1 – 02 – 25300 – 01232 – 2017 DISEÑOS DETALLADOS OPTIMIZACIÓN PTAP TIBITOC	Código: INF-1232-P8-ESP Versión 01: 030519
	PRODUCTO 8 – E.T. INCLUYENDO ACTIVIDADES ADICIONALES	Página: 409

CÓDIGO	DESCRIPCIÓN	UNIDAD
AUT_014	Módulo radio enlace UHF 900 MHz, incluye antena omnidireccional 5 dbi, cable coaxial para antena 5 m, fuente de voltaje, tablero de montaje externo, instalación, pruebas y puesta en marcha	UN

6.27. FUENTE DE ALIMENTACIÓN (AUT_025)

6.27.1. Alcance

La fuente de alimentación se utilizará para proporcionar la tensión en corriente continua a los dispositivos externos al PLC es decir sensores, actuadores, transmisores.

6.27.2. Condiciones Generales

Tabla 190 Condiciones generales para fuente de alimentación

Tensión primaria	100 a 240 VAC
Limite en la tensión de entrada	85 a 264 VAC
Frecuencia de red	50/60 HZ
Potencia aparente	0,07 KA
Tipos de protección	Fusible interno Protección contra sobrecarga en el circuito secundario Protección contra sobre tensión en el circuito secundario Protección contra cortocircuito en el circuito secundario
Disipación de potencia	1 conector para el relé de alarma 1 conector de 5 pin(s) alimentación, tierra y salida
Conexión eléctrica	hasta 32 km con línea de vista
LED de estado	1 led verde de estado 1 led verde de salida

Para la instalación del ítem, se incluye, pero no se limita a los siguientes materiales:

Tabla 191 Materiales para instalación de ítem AUT_025

Fuente de alimentación, tensión de entrada 120 VAC, tensión de salida 24v, corriente de salida 5 ^a

6.27.3. Condiciones De Recibo

La fuente se debe entregar completamente instalada, alimentada eléctricamente, configurada y sin ninguna señal de falla, debe estar identificada con el mismo nombre como se indica en los planos, los cables deben estar correctamente marquillados y documentados en planos as built.

6.27.4. Medida Y Forma De Pago

La unidad de medida de pago será por unidad (UN) de “Fuente de alimentación, tensión de entrada 120 Vac, tensión de salida 24v, corriente de salida 5 A” correctamente colocado, e integrado a los demás módulos de control e instrumentación que componen el sistema además deberá ser aceptado por la interventoría. El pago se hará por precios

CONSORCIO DISEÑO PTAP TIBITOC	CONTRATO No 1 – 02 – 25300 – 01232 – 2017 DISEÑOS DETALLADOS OPTIMIZACIÓN PTAP TIBITOC	Código: INF-1232-P8-ESP Versión 01: 030519
	PRODUCTO 8 – E.T. INCLUYENDO ACTIVIDADES ADICIONALES	Página: 410

unitarios ya establecidos en el contrato que incluyen herramienta, materiales, mano de obra, equipos y transporte necesario para su ejecución.

El pago se hará a los precios unitarios establecidos en el contrato los cuales incluyen, sin limitarse a ellos, los siguientes costos: diseño detallado; fabricación; pruebas de fábrica; planos de montajes; manuales de operación y mantenimiento; transportes terrestres, marítimos y/o aéreos internacionales; gastos de importación y nacionalización (si son del caso); mano de obra; elementos accesorios según la presente especificación; transporte terrestre, fluvial y/o aéreo nacional hasta el sitio de las obras; descargue y almacenamiento; costos administrativos, imprevistos y utilidad del Contratista; y, todos los demás costos necesarios para el suministro, instalación y puesta en marcha de los equipos en el sitio de las obras.

No obstante lo anterior, será responsabilidad del Contratista la preservación y vigilancia del equipo hasta el momento de la entrega final de las obras.

La Interventoría no autorizará la medida y pago del suministro e instalación de los equipos y elementos hasta que el Contratista haya terminado a satisfacción de la Interventoría y en todo de acuerdo con las Especificaciones los siguientes trabajos:

- Retiro, reparación y reinstalación de equipos y elementos que resulten dañados por causas imputables al Contratista.
- Limpieza a satisfacción de la Interventoría, de los sitios de trabajo una vez

CÓDIGO	DESCRIPCIÓN	UNIDAD
AUT_025	Fuente de alimentación, tensión de entrada 120 VAC, tensión de salida 24 V, corriente de salida 5 A, incluye suministro, instalación y puesta en marcha	UN

CONSORCIO DISEÑO PTAP TIBITOC	CONTRATO No 1 – 02 – 25300 – 01232 – 2017 DISEÑOS DETALLADOS OPTIMIZACIÓN PTAP TIBITOC	Código: INF-1232-P8-ESP Versión 01: 030519
	PRODUCTO 8 – E.T. INCLUYENDO ACTIVIDADES ADICIONALES	Página: 411

6.28. ANALIZADOR MULTIPARAMÉTRICO (AUT_003)

6.28.1. Alcance

El pH, la conductividad, la turbidez y el oxígeno disuelto son parámetros que indican la calidad del agua, estas variables permiten a la operación hacer que las etapas de desinfección y filtración sean eficaces.

El sistema SCADA del centro de control Tibitoc se diseñará y se especificará, de manera que se deberá incluir, pero no se limitarse a la implementación de la programación y pantallas necesarias, tomando como referencias entre otras, las señales y alarmas del equipo, de tal forma que sea posible realizar un monitoreo en tiempo real desde el centro de control Tibitoc.

6.28.2. Condiciones Generales

Tabla 192 Condiciones generales para analizador 411entilación411rico

Transmisor	
Modelo	a definir
Orientación	Horizontal
Montaje	Por medio de platina
Material externo	poli carbonato esterilizado retardante a la llama.
Alimentación Eléctrica	24 VDC +- 10%
Consumo Energético	Max. 55 VA
Salidas Análogas	4 salidas Análogas de 4 -20 mA
Salidas digitales	Relé de alarma
Dimensiones máximas (Ancho-Alto-Profundo) mm	237-194-162
Humedad relativa Max de operación	95%
Grado de protección IP	66
Sonda PH	
Tag	EM-LF-AIT-1000
Tipo	Electrodo con esmalte sensible al pH
Rango de aplicación	-2 – 14 pH
Rango lineal	0 – 10 pH
Temperatura de proceso	0 – 140 °C
Presión de proceso	0 – 6 bar
Conexión a proceso	¾ " NPT
Longitud de inmersión sonda	120 mm
Diámetro de inmersión sonda	12 mm
accesorios	Cable de conexión, 4 conductores, plug M12, con pantalla.
Sonda conductividad	
Tag	EM-LF-AIT-1100
Tipo	campo magnético bobina primaria
Rango de aplicación	2 µS/cm to 2000 mS/cm
Temperatura de proceso	(-)20 – 125 °C (con compensación de temperatura)

CONSORCIO DISEÑO PTAP TIBITOC	CONTRATO No 1 – 02 – 25300 – 01232 – 2017 DISEÑOS DETALLADOS OPTIMIZACIÓN PTAP TIBITOC	Código: INF-1232-P8-ESP Versión 01: 030519
	PRODUCTO 8 – E.T. INCLUYENDO ACTIVIDADES ADICIONALES	Página: 412

Presión de proceso	0 – 21 bar
Conexión a proceso	¾ " NPT
Longitud de inmersión sonda	151 mm
Diámetro de inmersión sonda	27 mm
Salidas análogas	1 salida 4-20 mA
Sonda turbidez	
Tag	EM-LF-AIT-1200
Tipo	Dispersión
Rango de aplicación	0 – 2000 NTU
Temperatura de proceso	-5 – 50 °C
Presión de proceso	0,5 – 10 bar
Conexión a proceso	¾ " NPT
Longitud de inmersión sonda	188,5 mm
Diámetro de inmersión sonda	40 mm
Salidas análogas	1 salida 4-20 mA
Oxígeno disuelto	
Tag	EM-LF-AIT-1300
Medición	Luminiscencia.
Rango de aplicación	0 – 20 mg/l
Temperatura de proceso	-5 – 50 °C
Presión de proceso	10 bar máx.
Conexión a proceso	¾ " NPT
Longitud de inmersión sonda	144 mm
Diámetro de inmersión sonda	40 mm
Salidas análogas	1 salida 4-20 mA
SERVICIO	
Uso	aguas residuales
PH	0 – 14
Conductividad	0 – 2000 ms/cm
Turbiedad	0 – 2000 NTU
Color	0 – 5000 UPC
Oxígeno disuelto	0 – 20 mg/l
Manganeso	0 – 1 mg/l
Nitrógeno amoniacal (NH4)	0 – 3000 µg/l
Carbono orgánico total	0 – 50 mg/l
Materia orgánica	0 – 50 mg/l
Sólidos disueltos totales	0 – 1000 mg/l

6.28.3. Condiciones De Recibo

El analizador 412entilación412rico se debe entregar completamente instalado de acuerdo a los manuales de instalación del fabricante, conectadas eléctricamente, configurados y sin ninguna señal de falla, deben estar identificadas con el mismo nombre como se indica en los planos o como lo establezca la EAB, los cables deben estar correctamente marquillados y documentados en planos as built.

6.28.4. Medida Y Forma De Pago

CONSORCIO DISEÑO PTAP TIBITOC	CONTRATO No 1 – 02 – 25300 – 01232 – 2017 DISEÑOS DETALLADOS OPTIMIZACIÓN PTAP TIBITOC	Código: INF-1232-P8-ESP Versión 01: 030519
	PRODUCTO 8 – E.T. INCLUYENDO ACTIVIDADES ADICIONALES	Página: 413

La unidad de medida de pago será por unidad (UN) de **“Analizador 413entilación413rico para análisis de agua cruda, se incluyen sondas para PH, conductividad, oxígeno disuelto, turbiedad”** correctamente colocado, e integrado a los demás módulos de control e instrumentación que componen el sistema además deberá ser aceptado por la interventoría. El pago se hará por precios unitarios ya establecidos en el contrato que incluyen herramienta, materiales, mano de obra, equipos y transporte necesario para su ejecución.

El pago se hará a los precios unitarios establecidos en el contrato los cuales incluyen, sin limitarse a ellos, los siguientes costos: diseño detallado; fabricación; pruebas de fábrica; planos de montajes; manuales de operación y mantenimiento; transportes terrestres, marítimos y/o aéreos internacionales; gastos de importación y nacionalización (si son del caso); mano de obra; elementos accesorios según la presente especificación; transporte terrestre, fluvial y/o aéreo nacional hasta el sitio de las obras; descargue y almacenamiento; costos administrativos, imprevistos y utilidad del Contratista; y, todos los demás costos necesarios para el suministro, instalación y puesta en marcha de los equipos en el sitio de las obras.

No obstante lo anterior, será responsabilidad del Contratista la preservación y vigilancia del equipo hasta el momento de la entrega final de las obras.

La Interventoría no autorizará la medida y pago del suministro e instalación de los equipos y elementos hasta que el Contratista haya terminado a satisfacción de la Interventoría y en todo de acuerdo con las Especificaciones los siguientes trabajos:

- Retiro, reparación y reinstalación de equipos y elementos que resulten dañados por causas imputables al Contratista.
- Limpieza a satisfacción de la Interventoría, de los sitios de trabajo una vez

CÓDIGO	DESCRIPCIÓN	UNIDAD
AUT_003	Suministro de analizador multiparamétrico para análisis de agua cruda, se incluyen sondas para pH, conductividad, oxígeno disuelto, turbiedad	UN

CONSORCIO DISEÑO PTAP TIBITOC	CONTRATO No 1 – 02 – 25300 – 01232 – 2017 DISEÑOS DETALLADOS OPTIMIZACIÓN PTAP TIBITOC	Código: INF-1232-P8-ESP Versión 01: 030519
	PRODUCTO 8 – E.T. INCLUYENDO ACTIVIDADES ADICIONALES	Página: 414

6.29. ANALIZADOR DE MANGANESO (AUT_004)

6.29.1. Alcance

De acuerdo con el estudio de INAR, durante la operación de la PTAP se han identificado eventos de altas concentraciones de Hierro (Fe), Manganeso (Mn) y Materia Orgánica (MO), así como niveles muy bajos de Oxígeno Disuelto (OD), en la entrada de la planta, lo anterior implica la utilización de altas dosis de coagulantes y demás químicos implementados en el proceso de tratamiento, además de requerir el remanso del río Bogotá con el cierre de las compuertas de El Espino, para poder ser utilizada en Tibitoc.

El método analítico para determinar el manganeso disuelto Mn (II) en agua es una medición colorimétrica a 450 nm utilizando formaldoxima.

El sistema SCADA del centro de control Tibitoc se diseñará y se especificará, de manera que se deberá incluir, pero no se limitarse a la implementación de la programación y pantallas necesarias, tomando como referencias entre otras, las señales y alarmas del equipo, de tal forma que sea posible realizar un monitoreo en tiempo real desde el centro de control Tibitoc.

6.29.2. Condiciones Generales

Tabla 193 Condiciones generales para analizador de manganeso

Rango de aplicación	0 – 1 mg/l
Principio de medición	Colorimetría a 450 nm utilizando formaldoxima. (con fuente de luz led y protección de la luz ambiental)
Alimentación Eléctrica	24 VDC +- 10%
Consumo Energético	Max. 75 W
Protocolo de comunicación	Sin protocolo
Manual	Español/ingles
Montaje	En pared
Temperatura de proceso	1 – 35 °C
Flujo de la muestra	200 a 500 ml/min
Unidades de medición	mg/l, ppm
IP	mínimo 31
Salidas Análogas	1 salida Análogas de 4 -20 mA
Salidas digitales	Relé de alarma
Calibración	Automática configurable
Temperatura Ambiente	5- 35 °C
Muestra	Contenido de solidos menor a 50 ppm, o menores 100 micras
Material Gabinete	Fibra de vidrio reforzada o policarbonato
Peso máximo	33 kg
Accesorios	Micro filtro partículas de 25 µm
Reagentes	Cantidad necesaria para un año de operación tomado 6 muestras por hora
Ciclo medida	Mínimo cada 10 minutos
Precisión	2%

CONSORCIO DISEÑO PTAP TIBITOC	CONTRATO No 1 – 02 – 25300 – 01232 – 2017 DISEÑOS DETALLADOS OPTIMIZACIÓN PTAP TIBITOC	Código: INF-1232-P8-ESP Versión 01: 030519
	PRODUCTO 8 – E.T. INCLUYENDO ACTIVIDADES ADICIONALES	Página: 415

Autolimpieza	Programable
--------------	-------------

6.29.3. Condiciones De Recibo

El analizador se debe entregar completamente instalado de acuerdo a los manuales de instalación del fabricante, conectadas eléctricamente, configurados y sin ninguna señal de falla, deben estar identificadas con el mismo nombre como se indica en los planos o como lo establezca la EAB, los cables deben estar correctamente marquillados y documentados en planos as built.

No será aceptado bajo ningún caso, sensores con una longitud de recorrido de la cubeta <30 mm, analizadores sin procedimientos automáticos estándar para calibración, validación y limpieza, analizadores sin la capacidad de medición de una sola muestra, analizadores sin opción de flujos de muestra, analizadores sin opción para la dilución interna de la muestra, analizadores sin opciones de salida analógica y digital y los analizadores sin un panel de PC industrial integrado.

6.29.4. Medida Y Forma De Pago

La unidad de medida de pago será por unidad (UN) de **“Analizador de manganeso para análisis de agua cruda, 24 Vdc, rango 0-1 mg/l, salida de 4-20ma, señal de alarma.”** Correctamente colocado, e integrado a los demás módulos de control e instrumentación que componen el sistema además deberá ser aceptado por la interventoría. El pago se hará por precios unitarios ya establecidos en el contrato que incluyen herramienta, materiales, mano de obra, equipos y transporte necesario para su ejecución.

El pago se hará a los precios unitarios establecidos en el contrato los cuales incluyen, sin limitarse a ellos, los siguientes costos: diseño detallado; fabricación; pruebas de fábrica; planos de montajes; manuales de operación y mantenimiento; transportes terrestres, marítimos y/o aéreos internacionales; gastos de importación y nacionalización (si son del caso); mano de obra; elementos accesorios según la presente especificación; transporte terrestre, fluvial y/o aéreo nacional hasta el sitio de las obras; descargue y almacenamiento; costos administrativos, imprevistos y utilidad del Contratista; y, todos los demás costos necesarios para el suministro, instalación y puesta en marcha de los equipos en el sitio de las obras.

No obstante lo anterior, será responsabilidad del Contratista la preservación y vigilancia del equipo hasta el momento de la entrega final de las obras.

La Interventoría no autorizará la medida y pago del suministro e instalación de los equipos y elementos hasta que el Contratista haya terminado a satisfacción de la Interventoría y en todo de acuerdo con las Especificaciones los siguientes trabajos:

- Retiro, reparación y reinstalación de equipos y elementos que resulten dañados por causas imputables al Contratista.
- Limpieza a satisfacción de la Interventoría, de los sitios de trabajo una vez

CONSORCIO DISEÑO PTAP TIBITOC	CONTRATO No 1 – 02 – 25300 – 01232 – 2017 DISEÑOS DETALLADOS OPTIMIZACIÓN PTAP TIBITOC	Código: INF-1232-P8-ESP Versión 01: 030519
	PRODUCTO 8 – E.T. INCLUYENDO ACTIVIDADES ADICIONALES	Página: 416

CÓDIGO	DESCRIPCIÓN	UNIDAD
AUT_004	Suministro de analizador de manganeso para análisis de agua cruda, 24 VDC, rango 0-1 mg/l, salida de 4-20 mA, señal de alarma	UN
AUT_057	Instalación, parametrización, pruebas y puesta en marcha de analizador de manganeso para análisis de agua cruda, 24 Vdc, rango 0-1 mg/l, salida de 4-20 mA, señal de alarma	UN

6.30. CONMUTADOR TCP/IP ETHERNET – NO ADMINISTRABLE (AUT_040)

6.30.1. Alcance

El conmutador no administrable permitirá hacer una extensión del puerto TCP/IP del módulo de control, permitiendo integrar los dispositivos que soporten dicho protocolo de comunicación para establecer un flujo de datos entre el controlador y los dispositivos electrónicos.

6.30.2. Condiciones Generales

Características principales	
protocolo de comunicación	Ethernet TCP/IP
Puerto Ethernet	10BASE-T/100BASE-TX – 8 puertos cable de cobre
Maximo numero de switches en cascada	ilimitado
voltaje de entrada	12 a 24 V
Características complementarias	
Tipo de puerto de conexión	Rj45 cable de cobre
Voltaje de alimentación	24 vdc
Consumo de potencia	4.1 w
Conexión eléctrica	Conector removible de 3 pines

6.30.3. Condiciones De Recibo

El conmutador se debe entregar completamente instalado, alimentado eléctricamente, configurado y sin ninguna señal de falla debe estar identificado con el mismo nombre como se indica en los planos, los cables deben estar correctamente maquillados y documentados en planos as built.

6.30.4. Medida Y Forma De Pago

La unidad de medida de pago será por unidad (UN) de “CONMUTADOR TCP/IP ETHERNET – NO ADMINISTRABLE” correctamente colocado, e integrado a los demás módulos de control e instrumentación que componen el sistema además deberá ser aceptado por la interventoría. El pago se hará por precios unitarios ya establecidos en el contrato que incluyen herramienta, materiales, mano de obra, equipos y transporte necesario para su ejecución.

El pago se hará a los precios unitarios establecidos en el contrato los cuales incluyen, sin limitarse a ellos, los siguientes costos: diseño detallado; fabricación; pruebas de fábrica; planos de montajes; manuales de operación y mantenimiento; transportes terrestres, marítimos y/o aéreos internacionales; gastos de importación y nacionalización (si son del

CONSORCIO DISEÑO PTAP TIBITOC	CONTRATO No 1 – 02 – 25300 – 01232 – 2017 DISEÑOS DETALLADOS OPTIMIZACIÓN PTAP TIBITOC	Código: INF-1232-P8-ESP Versión 01: 030519
	PRODUCTO 8 – E.T. INCLUYENDO ACTIVIDADES ADICIONALES	Página: 417

caso); mano de obra; elementos accesorios según la presente especificación; transporte terrestre, fluvial y/o aéreo nacional hasta el sitio de las obras; descargue y almacenamiento; costos administrativos, imprevistos y utilidad del Contratista; y, todos los demás costos necesarios para el suministro, instalación y puesta en marcha de los equipos en el sitio de las obras.

No obstante lo anterior, será responsabilidad del Contratista la preservación y vigilancia del equipo hasta el momento de la entrega final de las obras.

La Interventoría no autorizará la medida y pago del suministro e instalación de los equipos y elementos hasta que el Contratista haya terminado a satisfacción de la Interventoría y en todo de acuerdo con las Especificaciones los siguientes trabajos:

- Retiro, reparación y reinstalación de equipos y elementos que resulten dañados por causas imputables al Contratista.
- Limpieza a satisfacción de la Interventoría, de los sitios de trabajo una vez

CÓDIGO	DESCRIPCIÓN	UNIDAD
AUT_040	Conmutador TCP/IP Ethernet - no administrable - 8 puertos para cobre incluye suministro, instalación y puesta en marcha	UN

CONSORCIO DISEÑO PTAP TIBITOC	CONTRATO No 1 – 02 – 25300 – 01232 – 2017 DISEÑOS DETALLADOS OPTIMIZACIÓN PTAP TIBITOC	Código: INF-1232-P8-ESP Versión 01: 030519
	PRODUCTO 8 – E.T. INCLUYENDO ACTIVIDADES ADICIONALES	Página: 418

6.31. CONMUTADOR TCP/IP ETHERNET – ADMINISTRABLE (AUT_041)

6.31.1. Alcance

El conmutador administrable permitirá el ingreso de las nuevas unidades de control (plc) y mantener la arquitectura tipo anillo por medio de cables de fibra óptica.

6.31.2. Condiciones Generales

Características principales	
protocolo de comunicación	Ethernet TCP/IP
Puerto Ethernet	10BASE-T/100BASE-TX – 7 puertos cable de cobre 100BASE-FX – 2 puerto (s) de fibra óptica
Maximo numero de switches en cascada	ilimitado
voltaje de entrada	12 a 24 V
Caracteristicocas complementarias	
Tipo de puerto de conexión	Rj45 cable de cobr2 fibra óptica dúplex SC
Atenuacion	11 dB 62.2 / 125 µm 8 dB 50/125 µm
Servicios ethernet	Configuración a través del servidor web Control de flujo de datos FDR IGMP Indagación Filtrado de multidifusión Puerto de prioridad Protocolo de árbol de exploración rápida (RSTP) Puerto seguro SMTP V3 Cliente SNTP VLAN
Voltaje de alimentacion	24 vdc
Consumo de potencia	4.1 w
Conexión eléctrica	Sedundante Conector removible de 6 pines
Soporte de montaje	Carril DIN simétrico de 35 mm.

6.31.3. Condiciones De Recibo

El conmutador administrable se debe entregar completamente instalado, alimentado eléctricamente, configurado y sin ninguna señal de falla debe estar identificado con el mismo nombre como se indica en los planos, los cables deben estar correctamente maquillados y documentados en planos as built.

6.31.4. Medida Y Forma De Pago

La unidad de medida de pago será por unidad (UN) de “CONMUTADOR TCP/IP ETHERNET – ADMINISTRABLE” correctamente colocado, e integrado a los demás módulos de control e instrumentación que componen el sistema además deberá ser

CONSORCIO DISEÑO PTAP TIBITOC	CONTRATO No 1 – 02 – 25300 – 01232 – 2017 DISEÑOS DETALLADOS OPTIMIZACIÓN PTAP TIBITOC	Código: INF-1232-P8-ESP Versión 01: 030519
	PRODUCTO 8 – E.T. INCLUYENDO ACTIVIDADES ADICIONALES	Página: 419

aceptado por la interventoría. El pago se hará por precios unitarios ya establecidos en el contrato que incluyen herramienta, materiales, mano de obra, equipos y transporte necesario para su ejecución.

El pago se hará a los precios unitarios establecidos en el contrato los cuales incluyen, sin limitarse a ellos, los siguientes costos: diseño detallado; fabricación; pruebas de fábrica; planos de montajes; manuales de operación y mantenimiento; transportes terrestres, marítimos y/o aéreos internacionales; gastos de importación y nacionalización (si son del caso); mano de obra; elementos accesorios según la presente especificación; transporte terrestre, fluvial y/o aéreo nacional hasta el sitio de las obras; descargue y almacenamiento; costos administrativos, imprevistos y utilidad del Contratista; y, todos los demás costos necesarios para el suministro, instalación y puesta en marcha de los equipos en el sitio de las obras.

No obstante lo anterior, será responsabilidad del Contratista la preservación y vigilancia del equipo hasta el momento de la entrega final de las obras.

La Interventoría no autorizará la medida y pago del suministro e instalación de los equipos y elementos hasta que el Contratista haya terminado a satisfacción de la Interventoría y en todo de acuerdo con las Especificaciones los siguientes trabajos:

- Retiro, reparación y reinstalación de equipos y elementos que resulten dañados por causas imputables al Contratista.
- Limpieza a satisfacción de la Interventoría, de los sitios de trabajo una vez

CÓDIGO	DESCRIPCIÓN	UNIDAD
AUT_041	Conmutador administrable Ethernet TCP/IP, mínimo 6 puertos de cobre, mínimo 1 puerto de fibra óptica multimodo, incluye suministro, instalación y puesta en marcha	UN

CONSORCIO DISEÑO PTAP TIBITOC	CONTRATO No 1 – 02 – 25300 – 01232 – 2017 DISEÑOS DETALLADOS OPTIMIZACIÓN PTAP TIBITOC	Código: INF-1232-P8-ESP Versión 01: 030519
	PRODUCTO 8 – E.T. INCLUYENDO ACTIVIDADES ADICIONALES	Página: 420

6.32. ADAPTADOR ETHERNET – X80 PARA BACKPLANE (AUT_042)

6.32.1. Alcance

El conmutador administrable permitirá el ingreso de las nuevas unidades de control (plc) y mantener la arquitectura tipo anillo por medio de cables de fibra óptica.

6.32.2. Condiciones Generales

Características principales	
protocolo de comunicación	Ethernet TCP/IP
Puerto Ethernet	10BASE-T/100BASE-TX – 7 puertos cable de cobre 100BASE-FX – 2 puerto (s) de fibra óptica
Maximo numero de switches en cascada	ilimitado
voltaje de entrada	12 a 24 V
Caracteristicocas complementarias	
Tipo de puerto de conexión	Rj45 cable de cobr2 fibra óptica dúplex SC
Atenuacion	11 dB 62.2 / 125 µm 8 dB 50/125 µm
Servicios ethernet	Configuración a través del servidor web Control de flujo de datos FDR IGMP Indagación Filtrado de multidifusión Puerto de prioridad Protocolo de árbol de exploración rápida (RSTP) Puerto seguro SMTP V3 Cliente SNTP VLAN
Voltaje de alimentacion	24 vdc
Consumo de potencia	4.1 w
Conexión eléctrica	Sedundante Conector removible de 6 pines
Soporte de montaje	Carril DIN simétrico de 35 mm.

6.32.3. Condiciones De Recibo

El adaptador Ethernet se debe entregar completamente instalado, alimentado eléctricamente, configurado y sin ninguna señal de falla debe estar identificado con el mismo nombre como se indica en los planos, los cables deben estar correctamente maquillados y documentados en planos as built.

6.32.4. Medida Y Forma De Pago

CONSORCIO DISEÑO PTAP TIBITOC	CONTRATO No 1 – 02 – 25300 – 01232 – 2017 DISEÑOS DETALLADOS OPTIMIZACIÓN PTAP TIBITOC	Código: INF-1232-P8-ESP Versión 01: 030519
	PRODUCTO 8 – E.T. INCLUYENDO ACTIVIDADES ADICIONALES	Página: 421

La unidad de medida de pago será por unidad (UN) de “ADAPTADOR ETHERNET – X80 PARA BACKPLANE” correctamente colocado, e integrado a los demás módulos de control e instrumentación que componen el sistema además deberá ser aceptado por la interventoría. El pago se hará por precios unitarios ya establecidos en el contrato que incluyen herramienta, materiales, mano de obra, equipos y transporte necesario para su ejecución.

El pago se hará a los precios unitarios establecidos en el contrato los cuales incluyen, sin limitarse a ellos, los siguientes costos: diseño detallado; fabricación; pruebas de fábrica; planos de montajes; manuales de operación y mantenimiento; transportes terrestres, marítimos y/o aéreos internacionales; gastos de importación y nacionalización (si son del caso); mano de obra; elementos accesorios según la presente especificación; transporte terrestre, fluvial y/o aéreo nacional hasta el sitio de las obras; descargue y almacenamiento; costos administrativos, imprevistos y utilidad del Contratista; y, todos los demás costos necesarios para el suministro, instalación y puesta en marcha de los equipos en el sitio de las obras.

No obstante lo anterior, será responsabilidad del Contratista la preservación y vigilancia del equipo hasta el momento de la entrega final de las obras.

La Interventoría no autorizará la medida y pago del suministro e instalación de los equipos y elementos hasta que el Contratista haya terminado a satisfacción de la Interventoría y en todo de acuerdo con las Especificaciones los siguientes trabajos:

- Retiro, reparación y reinstalación de equipos y elementos que resulten dañados por causas imputables al Contratista.
- Limpieza a satisfacción de la Interventoría, de los sitios de trabajo una vez

CÓDIGO	DESCRIPCIÓN	UNIDAD
AUT_042	Adaptador Ethernet - x80 para backplane, incluye suministro, instalación y puesta en marcha	UN

CONSORCIO DISEÑO PTAP TIBITOC	CONTRATO No 1 – 02 – 25300 – 01232 – 2017 DISEÑOS DETALLADOS OPTIMIZACIÓN PTAP TIBITOC	Código: INF-1232-P8-ESP Versión 01: 030519
	PRODUCTO 8 – E.T. INCLUYENDO ACTIVIDADES ADICIONALES	Página: 422

6.33. TRANSMISOR DE CLORO RESIDUAL RANGO 0 – 10 PPM (AUT_048)

6.33.1. Alcance

El sistema de ventilación mecánica contara con instrumentos de medición que alertaran al persona operativo de altos niveles de cloro en el ambiente, además permitirán la administración del encendido y apagado de los ventiladores del sistema de 422entilación.

El sistema SCADA del centro de control Tibitoc se diseñará y se especificará, de manera que se deberá incluir, pero no se limitarse a la implementación de la programación y pantallas necesarias, tomando como referencias entre otras, las señales y alarmas del equipo, de tal forma que sea posible realizar un monitoreo en tiempo real desde el centro de control Tibitoc.

6.33.2. Condiciones generales

Rango de trabajo	0– 10 ppm
Montaje	Caja terminales para instalación sensor remoto, ¾" NPT
Material externo	Acero Inoxidable 316 o polietileno.
Alimentación Eléctrica	24 VDC
Consumo Energético	750 mA
Salidas Análogas	4–20 mA
Salidas digitales	Falla SPDT
Dimensiones máximas (Ancho-Alto-Profundo) mm	130 x 240 x 76
Temperatura de operación	0°C a 40°C
Humedad relativa Max de operación	15 %– 95 % RH

Para la instalación del ítem, se incluye, pero no se limita a los siguientes materiales:

Tabla 194 Materiales para instalación de ítem AUT_048

Transmisor de cloro residual rango 0 – 10 ppm, salida análoga de 4-20mA, señal de alarma
--

6.33.3. Condiciones de recibo

La transmisor para cloro residual se debe entregar completamente instalado, alimentado eléctricamente, configurado y sin ninguna señal de falla, debe estar identificado con el mismo nombre como se indica en los planos, los cables deben estar correctamente maquillados y documentados en planos as built. para su instalación se debe utilizar el soporte modular apropiado, se requiere la presencia de personal especialista en la sonda con el fin de certificar la correcta operación del instrumento.

6.33.4. Medida y forma de pago

La unidad de medida de pago será por unidad (UN) de “**TRANSMISOR DE CLORO RESIDUAL RANGO 0 – 10 PPM**” correctamente colocado, e integrado a los demás módulos de control e instrumentación que componen el sistema además deberá ser aceptado por la interventoría. El pago se hará por precios unitarios ya establecidos en el

CONSORCIO DISEÑO PTAP TIBITOC	CONTRATO No 1 – 02 – 25300 – 01232 – 2017 DISEÑOS DETALLADOS OPTIMIZACIÓN PTAP TIBITOC	Código: INF-1232-P8-ESP Versión 01: 030519
	PRODUCTO 8 – E.T. INCLUYENDO ACTIVIDADES ADICIONALES	Página: 423

contrato que incluyen herramienta, materiales, mano de obra, equipos y transporte necesario para su ejecución.

El pago se hará a los precios unitarios establecidos en el contrato los cuales incluyen, sin limitarse a ellos, los siguientes costos: diseño detallado; fabricación; pruebas de fábrica; planos de montajes; manuales de operación y mantenimiento; transportes terrestres, marítimos y/o aéreos internacionales; gastos de importación y nacionalización (si son del caso); mano de obra; elementos accesorios según la presente especificación; transporte terrestre, fluvial y/o aéreo nacional hasta el sitio de las obras; descargue y almacenamiento; costos administrativos, imprevistos y utilidad del Contratista; y, todos los demás costos necesarios para el suministro, instalación y puesta en marcha de los equipos en el sitio de las obras.

No obstante lo anterior, será responsabilidad del Contratista la preservación y vigilancia del equipo hasta el momento de la entrega final de las obras.

La Interventoría no autorizará la medida y pago del suministro e instalación de los equipos y elementos hasta que el Contratista haya terminado a satisfacción de la Interventoría y en todo de acuerdo con las Especificaciones los siguientes trabajos:

- Retiro, reparación y reinstalación de equipos y elementos que resulten dañados por causas imputables al Contratista.
- Limpieza a satisfacción de la Interventoría, de los sitios de trabajo una vez

Ítem de pago

CÓDIGO	DESCRIPCIÓN	UNIDAD
AUT_048	Transmisor de cloro residual rango 0 - 10 ppm, salida análoga de 4-20 mA, señal de alarma, incluye suministro, instalación, soportes y puesta en marcha	UN

CONSORCIO DISEÑO PTAP TIBITOC	CONTRATO No 1 – 02 – 25300 – 01232 – 2017 DISEÑOS DETALLADOS OPTIMIZACIÓN PTAP TIBITOC	Código: INF-1232-P8-ESP Versión 01: 030519
	PRODUCTO 8 – E.T. INCLUYENDO ACTIVIDADES ADICIONALES	Página: 424

6.34. ANALIZADOR DE COLOR (AUT_005)

6.34.1. Alcance

La medida del color del agua va a facilitar información relevante, entre otros aspectos, de la presencia de ácidos húmicos y fúlvicos principales precursores de la formación de subproductos de la desinfección.

El método para medir el color en el agua será la luz visible a una longitud de onda o color visible específica, que reaccionará con el color complementario de la muestra para producir luz blanca. Lo que se mide es la intensidad de la luz blanca a través de la atenuación o transmisión de acuerdo con uno de los siguientes procedimientos:

- Coeficiente de absorción espectral (SAC) según DIN EN ISO 7887: 2011_método B
- Color verdadero según DIN EN ISO 7887: 2011_método C
- Color platino-cobalto según DIN EN ISO 6271-2016: 05

El sistema SCADA del centro de control Tibitoc se diseñará y se especificará, de manera que se deberá incluir, pero no se limitarse a la implementación de la programación y pantallas necesarias, tomando como referencias entre otras, las señales y alarmas del equipo, de tal forma que sea posible realizar un monitoreo en tiempo real desde el centro de control Tibitoc.

6.34.2. Condiciones Generales

Tabla 195 Condiciones generales Analizador de color

Transmisor	
Alimentación Eléctrica	24 VDC +- 10%
Consumo Energético	Max. 30 W
Protocolo de comunicación	Sin protocolo
Dimensiones máximas (Ancho-Alto-profundo) mm	280 x 85 x 209 mm
Salidas Análogas	4 – 20 mA
Salidas digitales	Relé de alarma
Temperatura Ambiente	-20 a 50 °C
IP	65
Material Gabinete	Aluminio
Sonda Color	
Principio de medición	espectrometría
Principios de medición no aceptados	Medición mediante reactivos; Medición sin compensación de la turbidez;
Rango de aplicación	0 – 5000 UPC
Temperatura de proceso	0 a 45 °C
Presión de proceso	0 a 3 bar
Velocidad de la muestra	3 m/s
Conexión a proceso	Inmersa en el proceso
Longitud de inmersión sonda	612 mm
Diámetro de inmersión sonda	44 mm
Resistencia mecánica	Resistencia a la corrosión

CONSORCIO DISEÑO PTAP TIBITOC	CONTRATO No 1 – 02 – 25300 – 01232 – 2017 DISEÑOS DETALLADOS OPTIMIZACIÓN PTAP TIBITOC	Código: INF-1232-P8-ESP Versión 01: 030519
	PRODUCTO 8 – E.T. INCLUYENDO ACTIVIDADES ADICIONALES	Página: 425

6.34.3. Condiciones De Recibo

El analizador se debe entregar completamente instalado de acuerdo a los manuales de instalación del fabricante, conectadas eléctricamente, configurados y sin ninguna señal de falla, deben estar identificadas con el mismo nombre como se indica en los planos o como lo establezca la EAB, los cables deben estar correctamente marquillados y documentados en planos as built.

Otros métodos de medición del color, como los que requieren reactivos, no compensan la turbidez o no proporcionan mediciones continuas en línea, no son aceptables

6.34.4. Medida Y Forma De Pago

La unidad de medida de pago será por unidad (UN) de **“analizador de color, 24 Vdc, salida de 4-20 mA, relé de alarma, para análisis de agua cruda, rango de 0-50000 upc, se incluye sonda; incluye suministro, instalación y puesta en marcha”** correctamente colocado, e integrado a los demás módulos de control e instrumentación que componen el sistema además deberá ser aceptado por la interventoría. El pago se hará por precios unitarios ya establecidos en el contrato que incluyen herramienta, materiales, mano de obra, equipos y transporte necesario para su ejecución.

El pago se hará a los precios unitarios establecidos en el contrato los cuales incluyen, sin limitarse a ellos, los siguientes costos: diseño detallado; fabricación; pruebas de fábrica; planos de montajes; manuales de operación y mantenimiento; transportes terrestres, marítimos y/o aéreos internacionales; gastos de importación y nacionalización (si son del caso); mano de obra; elementos accesorios según la presente especificación; transporte terrestre, fluvial y/o aéreo nacional hasta el sitio de las obras; descargue y almacenamiento; costos administrativos, imprevistos y utilidad del Contratista; y, todos los demás costos necesarios para el suministro, instalación y puesta en marcha de los equipos en el sitio de las obras.

No obstante lo anterior, será responsabilidad del Contratista la preservación y vigilancia del equipo hasta el momento de la entrega final de las obras.

La Interventoría no autorizará la medida y pago del suministro e instalación de los equipos y elementos hasta que el Contratista haya terminado a satisfacción de la Interventoría y en todo de acuerdo con las Especificaciones los siguientes trabajos:

- Retiro, reparación y reinstalación de equipos y elementos que resulten dañados por causas imputables al Contratista.
- Limpieza a satisfacción de la Interventoría, de los sitios de trabajo una vez

CÓDIGO	DESCRIPCIÓN	UNIDAD
AUT_005	Suministro de analizador de color, 24 Vdc, salida de 4-20 mA, relé de alarma, para análisis de agua cruda, rango de 0-50000 upc, se incluye sonda	UN

CONSORCIO DISEÑO PTAP TIBITOC	CONTRATO No 1 – 02 – 25300 – 01232 – 2017 DISEÑOS DETALLADOS OPTIMIZACIÓN PTAP TIBITOC	Código: INF-1232-P8-ESP Versión 01: 030519
	PRODUCTO 8 – E.T. INCLUYENDO ACTIVIDADES ADICIONALES	Página: 426

6.35. ANALIZADOR DE CARBÓN ORGÁNICO (AUT_007)

6.35.1. Alcance

El carbono orgánico reacciona con los compuestos químicos que se utilizan para la desinfección, como el cloro, y forma subproductos de la desinfección (SPD) que pueden ser cancerígenos. La reducción del carbono orgánico antes de realizar la desinfección puede disminuir de forma significativa la exposición perjudicial del público a SPD.

El sistema SCADA del centro de control Tibitoc se diseñará y se especificará, de manera que se deberá incluir, pero no se limitarse a la implementación de la programación y pantallas necesarias, tomando como referencias entre otras, las señales y alarmas del equipo, de tal forma que sea posible realizar un monitoreo en tiempo real desde el centro de control Tibitoc.

6.35.2. Condiciones Generales

Tabla 196 Condiciones generales analizador de carbón orgánico

Transmisor	
Alimentación Eléctrica	120 a 240 V AC 50/60 Hz
Consumo Energético	Max. 10 W
Dimensiones máximas (Ancho-Alto-profundo) mm	150 – 158 – 170 mm
Salidas Análogas	4- 20 mA
Salidas digitales	Relé de alarma
IP	65
Material Gabinete	Policarbonato
Sensor	
Alimentación Eléctrica	100 – 130VAC
Dimensiones máximas (Ancho-Alto-profundo) mm	279-223-139
IP	65
Material Gabinete	Policarbonato
Rango de aplicación	0 – 50 mg/l
Temperatura de proceso	0 a 40 °C
Presión de proceso	0.3 a 13.6 bar
Condiciones ambientales adicionales	Para medición en agua cruda.
Flujo de la muestra	> 20 mL/min
Tamaño de partícula	<100 micrón
Limpieza del detector del sensor	Limpieza automática de películas o partículas de la superficie.
Principio de medición	Absorción ultravioleta, a partir del uso del Coeficiente de absorción espectral (SAC)
Principios de medición no aceptados	Medición por uso de reactivos.
Años de representación del fabricante en Colombia.	Mínimo 10 años.

6.35.3. Condiciones De Recibo

CONSORCIO DISEÑO PTAP TIBITOC	CONTRATO No 1 – 02 – 25300 – 01232 – 2017 DISEÑOS DETALLADOS OPTIMIZACIÓN PTAP TIBITOC	Código: INF-1232-P8-ESP Versión 01: 030519
	PRODUCTO 8 – E.T. INCLUYENDO ACTIVIDADES ADICIONALES	Página: 427

El analizador se debe entregar completamente instalado de acuerdo a los manuales de instalación del fabricante, conectadas eléctricamente, configurados y sin ninguna señal de falla, deben estar identificadas con el mismo nombre como se indica en los planos o como lo establezca la EAB, los cables deben estar correctamente marquillados y documentados en planos as built.

6.35.4. Medida Y Forma De Pago

La unidad de medida de pago será por unidad (UN) de **“analizador de carbón orgánico para análisis de agua cruda, alimentación 100-130 Vac, salida análoga de 4-20 mA, relé de alarma, rango de 0-50 mg/l; incluye suministro, instalación y puesta en marcha”** correctamente colocado, e integrado a los demás módulos de control e instrumentación que componen el sistema además deberá ser aceptado por la interventoría. El pago se hará por precios unitarios ya establecidos en el contrato que incluyen herramienta, materiales, mano de obra, equipos y transporte necesario para su ejecución.

El pago se hará a los precios unitarios establecidos en el contrato los cuales incluyen, sin limitarse a ellos, los siguientes costos: diseño detallado; fabricación; pruebas de fábrica; planos de montajes; manuales de operación y mantenimiento; transportes terrestres, marítimos y/o aéreos internacionales; gastos de importación y nacionalización (si son del caso); mano de obra; elementos accesorios según la presente especificación; transporte terrestre, fluvial y/o aéreo nacional hasta el sitio de las obras; descargue y almacenamiento; costos administrativos, imprevistos y utilidad del Contratista; y, todos los demás costos necesarios para el suministro, instalación y puesta en marcha de los equipos en el sitio de las obras.

No obstante lo anterior, será responsabilidad del Contratista la preservación y vigilancia del equipo hasta el momento de la entrega final de las obras.

La Interventoría no autorizará la medida y pago del suministro e instalación de los equipos y elementos hasta que el Contratista haya terminado a satisfacción de la Interventoría y en todo de acuerdo con las Especificaciones los siguientes trabajos:

- Retiro, reparación y reinstalación de equipos y elementos que resulten dañados por causas imputables al Contratista.
- Limpieza a satisfacción de la Interventoría, de los sitios de trabajo una vez

CÓDIGO	DESCRIPCIÓN	UNIDAD
AUT_007	Suministro de analizador de carbón orgánico para análisis de agua cruda, alimentación 100-130 VAC, salida análoga de 4-20 mA, relé de alarma, rango de 0-50 mg/l	UN

CONSORCIO DISEÑO PTAP TIBITOC	CONTRATO No 1 – 02 – 25300 – 01232 – 2017 DISEÑOS DETALLADOS OPTIMIZACIÓN PTAP TIBITOC	Código: INF-1232-P8-ESP Versión 01: 030519
	PRODUCTO 8 – E.T. INCLUYENDO ACTIVIDADES ADICIONALES	Página: 428

6.36. ANALIZADOR DE NITRÓGENO AMONICAL (AUT_008)

6.36.1. Alcance

Los aportes adicionales de nitrógeno amoniacal que alteran las concentraciones normales de este nutriente, implican una alteración perjudicial del medio al cual son vertidos, provocando entre otras consecuencias, la disminución de los niveles de oxígeno disuelto de los ríos, el cual es consumido en los procesos de degradación bacteriana de nitrógeno amoniacal. Provocando un ambiente anódico, desencadenándose así una serie de reacciones químicas y microbianas que dan como resultado la disminución de la calidad del agua, muerte de especies que habitan en el sitio, entre otras consecuencias.

El método para medir el nitrógeno amoniacal, es mediante electrodos selectivos de iones (ISE), de manera que se utiliza un electrodo de pH diferencial como referencia y se utiliza un ISE de potasio para corregir el valor de amonio para la presencia de iones de potasio.

El sistema SCADA del centro de control Tibitoc se diseñará y se especificará, de manera que se deberá incluir, pero no se limitarse a la implementación de la programación y pantallas necesarias, tomando como referencias entre otras, las señales y alarmas del equipo, de tal forma que sea posible realizar un monitoreo en tiempo real desde el centro de control Tibitoc.

6.36.2. Condiciones Generales

Tabla 197 Condiciones generales de analizador de Nitrógeno amoniacal

Transmisor	
Orientación	Horizontal
Montaje	Por medio de platina
Material externo	poli carbonato esterilizado retardante a la llama.
Alimentación Eléctrica	24 VDC +- 10%
Consumo Energético	Max. 55 VA
Salidas Análogas	4 salidas Análogas de 4 -20 mA
Salidas digitales	Relé de alarma
Dimensiones máximas (Ancho-Alto-Profundo) mm	237-194-162
Humedad relativa Max de operación	95%
Grado de protección IP	66
Sonda NH4	
Principio de medición	Electrodos selectivos de iones (ISE).
Rango de aplicación	0 – 3000 µg/l
Temperatura de proceso	2 – 40 °C
Presión de proceso	400 mbar
Longitud de inmersión sonda	507
Diámetro de inmersión sonda	112
Precisión	5%
Salidas análogas	1 salida 4-20 mA

6.36.3. Condiciones De Recibo

CONSORCIO DISEÑO PTAP TIBITOC	CONTRATO No 1 – 02 – 25300 – 01232 – 2017 DISEÑOS DETALLADOS OPTIMIZACIÓN PTAP TIBITOC	Código: INF-1232-P8-ESP Versión 01: 030519
	PRODUCTO 8 – E.T. INCLUYENDO ACTIVIDADES ADICIONALES	Página: 429

El analizador se debe entregar completamente instalado de acuerdo a los manuales de instalación del fabricante, conectadas eléctricamente, configurados y sin ninguna señal de falla, deben estar identificadas con el mismo nombre como se indica en los planos, los cables deben estar correctamente marquillados y documentados en planos as built.

Bajo ningún motivo, se recibirán sensores que no usen un electrodo de referencia de pH diferencial, ni sensores que no usen ISE de potasio para corregir el valor de amonio del mismo modo, instrumentos que no tienen capacidades de diagnóstico predictivo son inaceptables

6.36.4. Medida Y Forma De Pago

La unidad de medida de pago será por unidad (UN) de **“analizador de nitrógeno amoniacal, 24 Vdc, salida análoga de 4-20 mA., relé de alarma, para análisis de agua cruda, rango de aplicación 0 – 3000 µg/l, incluye sonda; incluye suministro, instalación y puesta en marcha”** correctamente colocado, e integrado a los demás módulos de control e instrumentación que componen el sistema además deberá ser aceptado por la interventoría. El pago se hará por precios unitarios ya establecidos en el contrato que incluyen herramienta, materiales, mano de obra, equipos y transporte necesario para su ejecución.

El pago se hará a los precios unitarios establecidos en el contrato los cuales incluyen, sin limitarse a ellos, los siguientes costos: diseño detallado; fabricación; pruebas de fábrica; planos de montajes; manuales de operación y mantenimiento; transportes terrestres, marítimos y/o aéreos internacionales; gastos de importación y nacionalización (si son del caso); mano de obra; elementos accesorios según la presente especificación; transporte terrestre, fluvial y/o aéreo nacional hasta el sitio de las obras; descargue y almacenamiento; costos administrativos, imprevistos y utilidad del Contratista; y, todos los demás costos necesarios para el suministro, instalación y puesta en marcha de los equipos en el sitio de las obras.

No obstante lo anterior, será responsabilidad del Contratista la preservación y vigilancia del equipo hasta el momento de la entrega final de las obras.

La Interventoría no autorizará la medida y pago del suministro e instalación de los equipos y elementos hasta que el Contratista haya terminado a satisfacción de la Interventoría y en todo de acuerdo con las Especificaciones los siguientes trabajos:

- Retiro, reparación y reinstalación de equipos y elementos que resulten dañados por causas imputables al Contratista.
- Limpieza a satisfacción de la Interventoría, de los sitios de trabajo una vez

CÓDIGO	DESCRIPCIÓN	UNIDAD
AUT_008	Suministro de analizador de nitrógeno amoniacal, 24 Vdc, salida análoga de 4-20 mA, relé de alarma, para análisis de agua cruda, rango de aplicación 0 - 3000 µg/l, incluye sonda	UN

6.37. ANALIZADOR DE MATERIA ORGÁNICA (AUT_009)

6.37.1. Alcance

CONSORCIO DISEÑO PTAP TIBITOC	CONTRATO No 1 – 02 – 25300 – 01232 – 2017 DISEÑOS DETALLADOS OPTIMIZACIÓN PTAP TIBITOC	Código: INF-1232-P8-ESP Versión 01: 030519
	PRODUCTO 8 – E.T. INCLUYENDO ACTIVIDADES ADICIONALES	Página: 430

Se debe realizar un estricto control de calidad de agua cruda a lo largo del río Bogotá desde su nacimiento hasta las bocatomas de la PTAP, haciendo énfasis en la medición de los parámetros de Turbiedad, Oxígeno Disuelto, Materia Orgánica, Manganeseo e Hierro en línea. Por tal razón se requieren las estaciones de monitoreo propuestas por INAR. El control de medición en línea con respuesta en tiempo real facilita la gestión ambiental y de control con las autoridades ambientales locales y nacionales de cara al tema de vertimientos y residuos industriales.

El método para medir la absorbancia UV y el porcentaje de transmitancia será mediante la determinación del Coeficiente de Absorción Espectral (SAC) a una longitud de onda de 254 nm utilizando una tecnología de absorción ultravioleta de 2 haces con una trayectoria de 1, 2, 5 o 50 mm.

El sistema SCADA del centro de control Tibitoc se diseñará y se especificará, de manera que se deberá incluir, pero no se limitarse a la implementación de la programación y pantallas necesarias, tomando como referencias entre otras, las señales y alarmas del equipo, de tal forma que sea posible realizar un monitoreo en tiempo real desde el centro de control Tibitoc.

6.37.2. Condiciones Generales

Tabla 198 Condiciones generales analizador de materia orgánica

Transmisor	
Alimentación Eléctrica	100 – 240 VAC 50/60 Hz
Consumo Energético	Max. 67 W
Protocolo de comunicación	Sin protocolo
Dimensiones máximas (Ancho-Alto-profundo) mm	144 – 144 – 192
Salidas Análogas	4-20 mA
Salidas digitales	Relé de alarma
Temperatura Ambiente	20 – 60 °C
IP	67
Material Gabinete	Resistente a la corrosión
Sonda Materia Orgánica	
Principio de medición	Absorbancia UV
Rango de aplicación	0 – 50 mg/l
Temperatura de proceso	2 a 40°C
Presión de proceso	0.5 bar Máximo
Velocidad de la muestra	0.5 L/hora mínima
Longitud de inmersión sonda	333 mm
Diámetro de inmersión sonda	70 mm

6.37.3. Condiciones De Recibo

El analizador se debe entregar completamente instalado de acuerdo a los manuales de instalación del fabricante, conectadas eléctricamente, configurados y sin ninguna señal de falla, deben estar identificadas con el mismo nombre como se indica en los planos, los cables deben estar correctamente marquillados y documentados en planos as built.

Otros instrumentos que no usan tecnología de absorción de 2 haces, Los instrumentos que requieren el uso de reactivos y los instrumentos que no están de acuerdo con DIN 38404 C3 no son aceptables.

CONSORCIO DISEÑO PTAP TIBITOC	CONTRATO No 1 – 02 – 25300 – 01232 – 2017 DISEÑOS DETALLADOS OPTIMIZACIÓN PTAP TIBITOC	Código: INF-1232-P8-ESP Versión 01: 030519
	PRODUCTO 8 – E.T. INCLUYENDO ACTIVIDADES ADICIONALES	Página: 431

6.37.4. Medida Y Forma De Pago

La unidad de medida de pago será por unidad (UN) de “**analizador de materia orgánica, 2110 -240 VAC, salida análoga de 4-20 mA, relé de alarma, para análisis de agua cruda, rango de aplicación 0 -50 mg/l, se incluye sonda incluye suministro, instalación y puesta en marcha**” correctamente colocado, e integrado a los demás módulos de control e instrumentación que componen el sistema además deberá ser aceptado por la interventoría. El pago se hará por precios unitarios ya establecidos en el contrato que incluyen herramienta, materiales, mano de obra, equipos y transporte necesario para su ejecución.

El pago se hará a los precios unitarios establecidos en el contrato los cuales incluyen, sin limitarse a ellos, los siguientes costos: diseño detallado; fabricación; pruebas de fábrica; planos de montajes; manuales de operación y mantenimiento; transportes terrestres, marítimos y/o aéreos internacionales; gastos de importación y nacionalización (si son del caso); mano de obra; elementos accesorios según la presente especificación; transporte terrestre, fluvial y/o aéreo nacional hasta el sitio de las obras; descargue y almacenamiento; costos administrativos, imprevistos y utilidad del Contratista; y, todos los demás costos necesarios para el suministro, instalación y puesta en marcha de los equipos en el sitio de las obras.

No obstante lo anterior, será responsabilidad del Contratista la preservación y vigilancia del equipo hasta el momento de la entrega final de las obras.

La Interventoría no autorizará la medida y pago del suministro e instalación de los equipos y elementos hasta que el Contratista haya terminado a satisfacción de la Interventoría y en todo de acuerdo con las Especificaciones los siguientes trabajos:

- Retiro, reparación y reinstalación de equipos y elementos que resulten dañados por causas imputables al Contratista.
- Limpieza a satisfacción de la Interventoría, de los sitios de trabajo una vez

CÓDIGO	DESCRIPCIÓN	UNIDAD
AUT_009	Suministro de analizador de materia orgánica, 110 -240 VAC, salida análoga de 4-20 mA, relé de alarma, para análisis de agua cruda, rango de aplicación 0 -50 mg/l, se incluye sonda	UN

CONSORCIO DISEÑO PTAP TIBITOC	CONTRATO No 1 – 02 – 25300 – 01232 – 2017 DISEÑOS DETALLADOS OPTIMIZACIÓN PTAP TIBITOC	Código: INF-1232-P8-ESP Versión 01: 030519
	PRODUCTO 8 – E.T. INCLUYENDO ACTIVIDADES ADICIONALES	Página: 432

6.38. TRANSMISOR DE NIVEL DE RIO (AUT_010)

6.38.1. Alcance

El transmisor de nivel permitirá a la operación de la planta TIBITOC determinar cuando el nivel del río ha alcanzado un nivel alto que genere desbordamientos o muy bajo que genere desabastecimiento. La información generada por el transmisor y almacenada por el sistema de control permitirá hacer predicciones para los futuros niveles y comportamientos del río.

El sistema SCADA del centro de control Tibitoc se diseñará y se especificará, de manera que se deberá incluir, pero no se limitarse a la implementación de la programación y pantallas necesarias, tomando como referencias entre otras, las señales y alarmas del equipo, de tal forma que sea posible realizar un monitoreo en tiempo real desde el centro de control Tibitoc.

6.38.2. Condiciones Generales

Tabla 199 Condiciones generales transmisor de nivel de río

Orientación	Vertical
Montaje	Sobre brazo telescópico
Material externo	Aluminio
Alimentación Eléctrica	24 VDC +- 10%
Consumo Energético	800 mW
Salidas Análogas	4 -20 mA
Dimensiones máximas (Ancho-Alto-Profundo) mm	162-148 – 50
Humedad relativa Max de operación	95%
Grado de protección IP	66
Principio de medición	Ultrasónico
Rango de aplicación	10 metros
Temperatura de proceso	-40 °C a +80 °C

Para la instalación del ítem, se incluye, pero no se limita a los siguientes materiales:

Tabla 200 Materiales para instalación de ítem AUT_010

Transmisor de nivel, alimentación de 24 Vdc y/o 120 Vac, salida análoga de 4-20 mA, rango de aplicación 0 a 10 metros, principio ultrasónico, incluye soporte con facilidades para mantenimiento
Marquillas
Cable 3x16 AWG blindado

6.38.3. Condiciones De Recibo

El transmisor se debe entregar completamente instalado de acuerdo a los manuales de instalación del fabricante, debe contar con las facilidades para instalación y mantenimiento (soportes) conectadas eléctricamente, configurados y sin ninguna señal de falla, deben estar identificadas con el mismo nombre como se indica en los planos o como lo establezca la EAB, los cables deben estar correctamente marquillados y documentados en planos as built.

6.38.4. Medida Y Forma De Pago

CONSORCIO DISEÑO PTAP TIBITOC	CONTRATO No 1 – 02 – 25300 – 01232 – 2017 DISEÑOS DETALLADOS OPTIMIZACIÓN PTAP TIBITOC	Código: INF-1232-P8-ESP Versión 01: 030519
	PRODUCTO 8 – E.T. INCLUYENDO ACTIVIDADES ADICIONALES	Página: 433

La unidad de medida de pago será por unidad (UN) de **“transmisor de nivel de río, alimentación de 24 Vdc, salida análoga de 4-20 mA., rango de aplicación 0 a 10 metros, principio ultrasónico, incluye soporte con facilidades para mantenimiento.”** Correctamente colocado, e integrado a los demás módulos de control e instrumentación que componen el sistema además deberá ser aceptado por la interventoría. El pago se hará por precios unitarios ya establecidos en el contrato que incluyen herramienta, materiales, mano de obra, equipos y transporte necesario para su ejecución.

El pago se hará a los precios unitarios establecidos en el contrato los cuales incluyen, sin limitarse a ellos, los siguientes costos: diseño detallado; fabricación; pruebas de fábrica; planos de montajes; manuales de operación y mantenimiento; transportes terrestres, marítimos y/o aéreos internacionales; gastos de importación y nacionalización (si son del caso); mano de obra; elementos accesorios según la presente especificación; transporte terrestre, fluvial y/o aéreo nacional hasta el sitio de las obras; descargue y almacenamiento; costos administrativos, imprevistos y utilidad del Contratista; y, todos los demás costos necesarios para el suministro, instalación y puesta en marcha de los equipos en el sitio de las obras.

No obstante lo anterior, será responsabilidad del Contratista la preservación y vigilancia del equipo hasta el momento de la entrega final de las obras.

La Interventoría no autorizará la medida y pago del suministro e instalación de los equipos y elementos hasta que el Contratista haya terminado a satisfacción de la Interventoría y en todo de acuerdo con las Especificaciones los siguientes trabajos:

- Retiro, reparación y reinstalación de equipos y elementos que resulten dañados por causas imputables al Contratista.
- Limpieza a satisfacción de la Interventoría, de los sitios de trabajo una vez

CÓDIGO	DESCRIPCIÓN	UNIDAD
AUT_010	Transmisor de nivel, alimentación de 24 Vdc, salida análoga de 4-20 mA, rango de aplicación 0 a 10 m, principio ultrasónico, instalación en estructura existente, suministro, instalación y puesta en marcha	UN

CONSORCIO DISEÑO PTAP TIBITOC	CONTRATO No 1 – 02 – 25300 – 01232 – 2017 DISEÑOS DETALLADOS OPTIMIZACIÓN PTAP TIBITOC	Código: INF-1232-P8-ESP Versión 01: 030519
	PRODUCTO 8 – E.T. INCLUYENDO ACTIVIDADES ADICIONALES	Página: 434

6.39. TOMA MUESTRAS (AUT_011)

6.39.1. Alcance

“El proceso de muestreo debe tener en cuenta los factores que deben ser controlados para asegurar la validez de los resultados de ensayo y calibración”, siendo necesario establecer protocolos de conservación de muestra desde la primera muestra puntual tomada, hasta la última y posteriormente para la muestra compuesta, por esto el sistema debe contar con un sistema de refrigeración.

El sistema SCADA del centro de control Tibitoc se diseñará y se especificará, de manera que se deberá incluir, pero no se limitarse a la implementación de la programación y pantallas necesarias, tomando como referencias entre otras, las señales y alarmas del equipo, de tal forma que sea posible realizar un monitoreo en tiempo real desde el centro de control Tibitoc.

6.39.2. Condiciones Generales

Tabla 201 Condiciones generales Toma Muestras

Orientación	Vertical
Montaje	Autosoportado
Material externo	Acero inoxidable
Materiales internos	resistentes a la oxidación
Alimentación Eléctrica	120/200 a 240 V AC $\pm 10\%$, 50/60 Hz
Consumo Energético	290 VA
Sistema de refrigeración	SI
Entrada Análogas	Lon
Salidas digitales	Relé de alarma
Dimensiones máximas (Ancho-Alto-Profundo) mm	625-1758-816
Principio de bombeo	bombas peristálticas
Longitud máxima de la manguera	30 metros
Temperatura de proceso	-30 a 70°C
Caudal de muestra	10 ml/seg programable
Volumen mínimo recipiente	13 litros
Número mínimo de recipientes	4
Tipo de muestreo	caudal o tiempo
Tiempo de muestreo	Programable

6.39.3. Condiciones De Recibo

El toma muestras se debe entregar completamente instalado de acuerdo a los manuales de instalación del fabricante, conectadas eléctricamente, configurados y sin ninguna señal de falla, deben estar identificadas con el mismo nombre como se indica en los planos o como lo establezca la EAB, los cables deben estar correctamente marquillados y documentados en planos as built.

6.39.4. Medida Y Forma De Pago

La unidad de medida de pago será por unidad (UN) de **“toma muestras ,120 a 240 VAC, entrada análoga de 4-20 mA, relé de alarma, bombeo mediante bomba peristáltica, refrigerado; incluye suministro, instalación y puesta en marcha.”** Correctamente

CONSORCIO DISEÑO PTAP TIBITOC	CONTRATO No 1 – 02 – 25300 – 01232 – 2017 DISEÑOS DETALLADOS OPTIMIZACIÓN PTAP TIBITOC	Código: INF-1232-P8-ESP Versión 01: 030519
	PRODUCTO 8 – E.T. INCLUYENDO ACTIVIDADES ADICIONALES	Página: 435

colocado, e integrado a los demás módulos de control e instrumentación que componen el sistema además deberá ser aceptado por la interventoría. El pago se hará por precios unitarios ya establecidos en el contrato que incluyen herramienta, materiales, mano de obra, equipos y transporte necesario para su ejecución.

El pago se hará a los precios unitarios establecidos en el contrato los cuales incluyen, sin limitarse a ellos, los siguientes costos: diseño detallado; fabricación; pruebas de fábrica; planos de montajes; manuales de operación y mantenimiento; transportes terrestres, marítimos y/o aéreos internacionales; gastos de importación y nacionalización (si son del caso); mano de obra; elementos accesorios según la presente especificación; transporte terrestre, fluvial y/o aéreo nacional hasta el sitio de las obras; descargue y almacenamiento; costos administrativos, imprevistos y utilidad del Contratista; y, todos los demás costos necesarios para el suministro, instalación y puesta en marcha de los equipos en el sitio de las obras.

No obstante lo anterior, será responsabilidad del Contratista la preservación y vigilancia del equipo hasta el momento de la entrega final de las obras.

La Interventoría no autorizará la medida y pago del suministro e instalación de los equipos y elementos hasta que el Contratista haya terminado a satisfacción de la Interventoría y en todo de acuerdo con las Especificaciones los siguientes trabajos:

- Retiro, reparación y reinstalación de equipos y elementos que resulten dañados por causas imputables al Contratista.
- Limpieza a satisfacción de la Interventoría, de los sitios de trabajo una vez

CÓDIGO	DESCRIPCIÓN	UNIDAD
AUT_011	Suministro de equipo para toma de muestras, 120 a 240 VAC, entrada análoga de 4-20 mA, relé de alarma, bombeo mediante bomba peristáltica, refrigerado, con capacidad mínima de 4 botellas de 13 litros para la toma de muestras	UN

CONSORCIO DISEÑO PTAP TIBITOC	CONTRATO No 1 – 02 – 25300 – 01232 – 2017 DISEÑOS DETALLADOS OPTIMIZACIÓN PTAP TIBITOC	Código: INF-1232-P8-ESP Versión 01: 030519
	PRODUCTO 8 – E.T. INCLUYENDO ACTIVIDADES ADICIONALES	Página: 436

6.40. SENSOR DE NIVEL DE CUBA (AUT_012)

6.40.1. Alcance

Este sensor alertara al centro de control de falla en el nivel de cuba evitando que las bombas peristálticas de toma de muestras trabajen en vacío o que las sondas estén entregando medidas erradas por la falta de agua de proceso.

El sistema SCADA del centro de control Tibitoc se diseñará y se especificará, de manera que se deberá incluir, pero no se limitarse a la implementación de la programación y pantallas necesarias, tomando como referencias entre otras, las señales y alarmas del equipo, de tal forma que sea posible realizar un monitoreo en tiempo real desde el centro de control Tibitoc.

6.40.2. Condiciones Generales

Tabla 202 Condiciones generales sensor de nivel cuba

Principio de medición	vibración
Característica	Interruptor de nivel para líquidos y es utilizado en tanques, contenedores y tuberías.
Alimentación Eléctrica	10 ... 30V DC-PNP 3-hilos
Temperatura ambiente	de -40 °C a 70 °C
Temperatura ambiente	800 mW
Presión de proceso absoluta	4 -20 mA
Dimensiones máximas (Ancho-Alto-Profundo) mm	162-148 – 50
Humedad relativa Max de operación	de -40 °C a 70 °C
Grado de protección IP	Vacío ... 40 bar
Densidad min. Del medio	>0,7g/cm ³
Principales partes húmedas	316L
Temperatura de proceso	-40 °C a +80 °C
Conexión a proceso	MNPT3/4
Salida análoga	1 salida 4-20 mA

Para la instalación del ítem, se incluye, pero no se limita a los siguientes materiales:

Tabla 203 Materiales para instalación de ítem AUT_012

Sensor de nivel de cuba, tipo laminas vibrantes, conexión a proceso 1/2", salida tipo PNP, para agua cruda.
Marquillas
Cable de control 3X16 AWG encauchetado

6.40.3. Condiciones De Recibo

El sensor se debe entregar completamente instalado de acuerdo a los manuales de instalación del fabricante (no se aceptarán fugas de agua), conectado eléctricamente, configurados y sin ninguna señal de falla, debe estar identificado con el mismo nombre como se indica en los planos o como lo establezca la EAB, los cables deben estar correctamente marquillados y documentados en planos as built.

6.40.4. Medida Y Forma De Pago

CONSORCIO DISEÑO PTAP TIBITOC	CONTRATO No 1 – 02 – 25300 – 01232 – 2017 DISEÑOS DETALLADOS OPTIMIZACIÓN PTAP TIBITOC	Código: INF-1232-P8-ESP Versión 01: 030519
	PRODUCTO 8 – E.T. INCLUYENDO ACTIVIDADES ADICIONALES	Página: 437

La unidad de medida de pago será por unidad (UN) de **“sensor de nivel de cuba, tipo laminas vibrantes, conexión a proceso 1/2”, salida tipo PNP, para agua cruda; incluye suministro, instalación.”** correctamente colocado, e integrado a los demás módulos de control e instrumentación que componen el sistema además deberá ser aceptado por la interventoría. El pago se hará por precios unitarios ya establecidos en el contrato que incluyen herramienta, materiales, mano de obra, equipos y transporte necesario para su ejecución.

El pago se hará a los precios unitarios establecidos en el contrato los cuales incluyen, sin limitarse a ellos, los siguientes costos: diseño detallado; fabricación; pruebas de fábrica; planos de montajes; manuales de operación y mantenimiento; transportes terrestres, marítimos y/o aéreos internacionales; gastos de importación y nacionalización (si son del caso); mano de obra; elementos accesorios según la presente especificación; transporte terrestre, fluvial y/o aéreo nacional hasta el sitio de las obras; descargue y almacenamiento; costos administrativos, imprevistos y utilidad del Contratista; y, todos los demás costos necesarios para el suministro, instalación y puesta en marcha de los equipos en el sitio de las obras.

No obstante lo anterior, será responsabilidad del Contratista la preservación y vigilancia del equipo hasta el momento de la entrega final de las obras.

La Interventoría no autorizará la medida y pago del suministro e instalación de los equipos y elementos hasta que el Contratista haya terminado a satisfacción de la Interventoría y en todo de acuerdo con las Especificaciones los siguientes trabajos:

- Retiro, reparación y reinstalación de equipos y elementos que resulten dañados por causas imputables al Contratista.
- Limpieza a satisfacción de la Interventoría, de los sitios de trabajo una vez

CÓDIGO	DESCRIPCIÓN	UNIDAD
AUT_012	Sensor de nivel de cuba tipo láminas vibrantes, conexión a proceso 1/2", salida tipo PNP, para agua cruda, incluye suministro, instalación y puesta en marcha	UN

CONSORCIO DISEÑO PTAP TIBITOC	CONTRATO No 1 – 02 – 25300 – 01232 – 2017 DISEÑOS DETALLADOS OPTIMIZACIÓN PTAP TIBITOC	Código: INF-1232-P8-ESP Versión 01: 030519
	PRODUCTO 8 – E.T. INCLUYENDO ACTIVIDADES ADICIONALES	Página: 438

6.41. MEDIDOR DE CAUDAL PARA CANALES ABIERTOS (AUT_019)

6.41.1. Alcance

En el sistema SCADA del centro de control Tibitoc se diseñará y se especificará la implementación de la programación y pantallas necesarias para la medición del caudal derivado del río Bogotá captado en las bocatomas norte 1, norte 2 y sur (bombeado desde las Estaciones de Bombeo 1 y 2 – señales ya existentes) y del río Teusacá (Bombeado desde la Estación de Bombeo 4), para que la CAR y la EAB puedan disponer de los datos cuando se requieran. (TIBITOC, 2018)

Ya que la velocidad del agua no es homogénea a la entrada en las bocatomas se recomienda instalar los sensores de velocidad a una distancia aproximada de 15 metros desde las rejillas, Estos sensores se apoyaran sobre un sistema giratorio que permitirá llevar el conjunto de sensores a un lugar de fácil acceso al mantenimiento, para dar alarma al sistema de control sobre hechos vandálicos se instalara un sensor inductivo, el estado de su señal cambiara si el mástil es girado y se generara una alarma en el sistema de control.

Sensor Inductivo: Dado que el área de la bocatoma norte en lado rio es de muy fácil acceso a personal ajeno al acueducto se instalarán sensores inductivos en el mástil de apoyo de los sensores de velocidad y nivel, estos sensores informaran al centro de control que el mástil se ha girado y no se encuentra en la posición de medición, esto alertara al personal para que se verifique si hay personas ajenas o simplemente hay algún desperfecto mecánico del apoyo.

El sistema SCADA del centro de control Tibitoc se diseñará y se especificará, de manera que se deberá incluir, pero no se limitarse a la implementación de la programación y pantallas necesarias, tomando como referencias entre otras, las señales y alarmas del equipo, de tal forma que sea posible realizar un monitoreo en tiempo real desde el centro de control Tibitoc.

6.41.2. Condiciones Generales

Tabla 204 Condiciones generales medidor de caudal

Transmisor	
Principio	ultrasónico
Montaje	en pedestal
Material externo	Polycarbonato resistente a la llama.
Grado de protección	IP65
Alimentación Eléctrica	115V ac +5% -10% 50/60Hz
Consumo de potencia	10W
Procesamiento	Tratamiento digital del echo
Salidas Análogas	4-20mA 500Ω, 0.1% resolución
Salidas digitales	Señal de alarma
Dimensiones máximas (Ancho-Alto-Profundo) mm	235 - 184 - 120
Display	Visualización de variable actual del proceso
Sensor de Nivel	
Frecuencia de trabajo	125kHz
Angulo del haz	< 10 °

CONSORCIO DISEÑO PTAP TIBITOC	CONTRATO No 1 – 02 – 25300 – 01232 – 2017 DISEÑOS DETALLADOS OPTIMIZACIÓN PTAP TIBITOC	Código: INF-1232-P8-ESP Versión 01: 030519
	PRODUCTO 8 – E.T. INCLUYENDO ACTIVIDADES ADICIONALES	Página: 439

Grado de protección	IP68
Peso del sensor	1,5 KG máximo
Rango de medición	0 - 2.425m
longitud del cable	10 metros
Salida análoga	1 salida 4-20 mA
Sensor de Velocidad	
Potencia de transmisión	<15dBm
Angulo del haz	45 °
Grado de protección	IP68
Temperatura de funcionamiento	-20°C a +60°C
Peso del sensor	1,5 KG máximo
Rango de medición	0,2 – 6 m/s
Salida análoga	1 salida 4-20 mA

Tabla 205 Condiciones generales Sensor inductivo

Orientación	Vertical
Diámetro	33 mm
Temperatura de funcionamiento	-25 °C a 70 °C
Alimentación Eléctrica	12 - 24 V DC
Salida	NPN
Estado salido	NO
Salida	NPN
Longitud de cable	2 metros
Distancia nominal de censado	2,5 mm
Piloto de estado	led
Grado de protección	IP66
Material	Metálico resistente a la corrosión

Para la instalación del ítem, se incluye, pero no se limita a los siguientes materiales:

Tabla 206 Materiales para instalación de ítem AUT_019

Medidor de caudal para canales abiertos, consta de medidor de velocidad y nivel del agua, salida de 4-20 mA y relé de alarma, visualización actual de la variable de proceso
Sensor inductivo, alimentación 24 Vdc, salida npn normalmente abierta, diámetro 33 mm ,ip 66

6.41.3. Condiciones De Recibo

El medidor se debe entregar completamente instalado de acuerdo a los manuales de instalación del fabricante, calibrado, conectadas eléctricamente, configurados y sin ninguna señal de falla, debe estar identificado con el mismo nombre como se indica en los planos o como lo establezca la EAB, los cables deben estar correctamente marquillados y documentados en planos as built.

El sensor se debe entregar completamente instalado de acuerdo a los manuales de instalación del fabricante, conectado eléctricamente, configurado y sin ninguna señal de falla, debe estar identificadas con el mismo nombre como se indica en los planos, los cables deben estar correctamente marquillados y documentados en planos as built.

CONSORCIO DISEÑO PTAP TIBITOC	CONTRATO No 1 – 02 – 25300 – 01232 – 2017 DISEÑOS DETALLADOS OPTIMIZACIÓN PTAP TIBITOC	Código: INF-1232-P8-ESP Versión 01: 030519
	PRODUCTO 8 – E.T. INCLUYENDO ACTIVIDADES ADICIONALES	Página: 440

6.41.4. Medida Y Forma De Pago

La unidad de medida de pago será por unidad (UN) de "**medidor de caudal para canales abiertos, consta de medidor de velocidad y nivel del agua, salida de 4-20 mA. y relé de alarma, visualización actual de la variable de proceso.**" correctamente colocado, e integrado a los demás módulos de control e instrumentación que componen el sistema además deberá ser aceptado por la interventoría. El pago se hará por precios unitarios ya establecidos en el contrato que incluyen herramienta, materiales, mano de obra, equipos y transporte necesario para su ejecución.

La unidad de medida de pago será por unidad (UN) de "**sensor inductivo, alimentación 24 VDC, salida NPN normalmente abierta, diámetro 33 mm, IP 66.**" correctamente colocado, e integrado a los demás módulos de control e instrumentación que componen el sistema además deberá ser aceptado por la interventoría. El pago se hará por precios unitarios ya establecidos en el contrato que incluyen herramienta, materiales, mano de obra, equipos y transporte necesario para su ejecución.

El pago se hará a los precios unitarios establecidos en el contrato los cuales incluyen, sin limitarse a ellos, los siguientes costos: diseño detallado; fabricación; pruebas de fábrica; planos de montajes; manuales de operación y mantenimiento; transportes terrestres, marítimos y/o aéreos internacionales; gastos de importación y nacionalización (si son del caso); mano de obra; elementos accesorios según la presente especificación; transporte terrestre, fluvial y/o aéreo nacional hasta el sitio de las obras; descargue y almacenamiento; costos administrativos, imprevistos y utilidad del Contratista; y, todos los demás costos necesarios para el suministro, instalación y puesta en marcha de los equipos en el sitio de las obras.

No obstante lo anterior, será responsabilidad del Contratista la preservación y vigilancia del equipo hasta el momento de la entrega final de las obras.

La Interventoría no autorizará la medida y pago del suministro e instalación de los equipos y elementos hasta que el Contratista haya terminado a satisfacción de la Interventoría y en todo de acuerdo con las Especificaciones los siguientes trabajos:

- Retiro, reparación y reinstalación de equipos y elementos que resulten dañados por causas imputables al Contratista.
- Limpieza a satisfacción de la Interventoría, de los sitios de trabajo una vez

CÓDIGO	DESCRIPCIÓN	UNIDAD
AUT_019	Medidor de caudal para canales abiertos, consta de medidor de velocidad y nivel del agua, salida de 4-20 mA y relé de alarma, visualización actual de la variable de proceso (incluye sensor inductivo alimentación 24 Vdc, salida npn normalmente abierta, diámetro 33 mm, ip 66), incluye suministro, instalación y puesta en marcha	UN

CONSORCIO DISEÑO PTAP TIBITOC	CONTRATO No 1 – 02 – 25300 – 01232 – 2017 DISEÑOS DETALLADOS OPTIMIZACIÓN PTAP TIBITOC	Código: INF-1232-P8-ESP Versión 01: 030519
	PRODUCTO 8 – E.T. INCLUYENDO ACTIVIDADES ADICIONALES	Página: 441

6.42. MÓDULO DE ENTRADAS DIGITALES 16 CANALES (AUT_024)

6.42.1. Alcance

El módulo de entradas digitales de 24 VCC recibe corriente de dispositivos externos como sensores o contactos. El módulo se conectará a través de un bloque de terminales de 20 pines. Los 32 canales de entrada del módulo funcionan con corriente continua.

6.42.2. Condiciones generales

Tabla 207 Condiciones generales entradas digitales 16 canales

Entradas Digitales	
Montaje	montaje en backplane
Aislamiento entre canales	aislados
Tipo de entradas digitales	relé
tensión de entrada	12 a 24 V
Resistencia de aislamiento	> 10 Mohm 500 V CC
Disipación de potencia	<2,7 W
Cantidad de entrada digitales	16
Tiempo de respuesta en salida	< 10 ms activación < 8 ms desactivación
Consumo de corriente típico	100 mA 3,3 V CC
Tipo de protección	Protección sobretensión Protección externa para sobrecarga Profesión externa contra cortocircuito
Corriente mínima de conmutación	1 mA 5 V CC
Led de estado	1 LED RUN 1 LED de diagnóstico por canal 1 LED error
grado de protección	IP20
temperatura de operación	0 a 60 °C
Humedad	5 - 95 % sin condensado
Cable de prearmado	
Montaje	Por medio de tornillos a módulo de entrada digitales
cantidad de pines	40
Conexión eléctrica	* 1 conector de 40 pines *2 cables de 20 hilos cada uno
Calibre de hilos	22 AWG
longitud de cable	5m

Para la instalación del ítem, se incluye, pero no se limita a los siguientes materiales:

Tabla 208 Materiales para instalación de ítem AUT_024

Módulo de entradas digitales 16 canales, compatible con módulo procesador
Borne de conexiones para módulo de entradas digitales para atornillar al modulo

6.42.3. Condiciones de recibo

CONSORCIO DISEÑO PTAP TIBITOC	CONTRATO No 1 – 02 – 25300 – 01232 – 2017 DISEÑOS DETALLADOS OPTIMIZACIÓN PTAP TIBITOC	Código: INF-1232-P8-ESP Versión 01: 030519
	PRODUCTO 8 – E.T. INCLUYENDO ACTIVIDADES ADICIONALES	Página: 442

El módulo se debe entregar completamente instalado, alimentado eléctricamente, configurado y sin ninguna señal de falla, debe estar identificado con el mismo nombre como se indica en los planos, los cables deben estar correctamente marquillados y documentados en planos as built.

6.42.4. Medida y forma de pago

La unidad de medida de pago será por unidad (UN) de **“Módulo de entradas digitales 16 canales, cable prearmado, compatible con módulo procesador”** correctamente colocado, e integrado a los demás módulos de control e instrumentación que componen el sistema además deberá ser aceptado por la interventoría. El pago se hará por precios unitarios ya establecidos en el contrato que incluyen herramienta, materiales, mano de obra, equipos y transporte necesario para su ejecución.

El pago se hará a los precios unitarios establecidos en el contrato los cuales incluyen, sin limitarse a ellos, los siguientes costos: diseño detallado; fabricación; pruebas de fábrica; planos de montajes; manuales de operación y mantenimiento; transportes terrestres, marítimos y/o aéreos internacionales; gastos de importación y nacionalización (si son del caso); mano de obra; elementos accesorios según la presente especificación; transporte terrestre, fluvial y/o aéreo nacional hasta el sitio de las obras; descargue y almacenamiento; costos administrativos, imprevistos y utilidad del Contratista; y, todos los demás costos necesarios para el suministro, instalación y puesta en marcha de los equipos en el sitio de las obras.

No obstante lo anterior, será responsabilidad del Contratista la preservación y vigilancia del equipo hasta el momento de la entrega final de las obras.

La Interventoría no autorizará la medida y pago del suministro e instalación de los equipos y elementos hasta que el Contratista haya terminado a satisfacción de la Interventoría y en todo de acuerdo con las Especificaciones los siguientes trabajos:

- Retiro, reparación y reinstalación de equipos y elementos que resulten dañados por causas imputables al Contratista.
- Limpieza a satisfacción de la Interventoría, de los sitios de trabajo una vez

CÓDIGO	DESCRIPCIÓN	UNIDAD
AUT_024	Módulo de entradas digitales 16 canales, compatible con módulo procesador, Borne de conexión, incluye suministro, instalación y puesta en marcha	UN

CONSORCIO DISEÑO PTAP TIBITOC	CONTRATO No 1 – 02 – 25300 – 01232 – 2017 DISEÑOS DETALLADOS OPTIMIZACIÓN PTAP TIBITOC	Código: INF-1232-P8-ESP Versión 01: 030519
	PRODUCTO 8 – E.T. INCLUYENDO ACTIVIDADES ADICIONALES	Página: 443

6.43. MÓDULO PROCESADOR PARA 2048 SEÑALES DIGITALES, 512 SEÑALES ANÁLOGAS, TROPICALIZADO, DOBLE BACKPLANE DE ETHERNET PLC 12 SLOTS, KIT DE EXTENSIÓN PARA RACK, FUENTE DE PODER REDUNDANTE

6.43.1. Módulo procesador para 2048 señales digitales, 512 señales análogas, tropicalizado (AUT_026)

Alcance

El procesador será el equipo encargado de concentrar las señales provenientes de los equipos de analítica, además establecerá el enlace con el centro de control para que desde este se puedan supervisar los parámetros actuales, de acuerdo con las descripciones previamente indicadas en los planos y listados de control y automatización, en las especificaciones particulares o definidas por la interventoría.

Condiciones generales

Tabla 209 Condiciones generales Procesador para 2048 señales digitales

Montaje	montaje en backplane
Capacidad de procesamiento	2048 I/O discretas 512 I/ O análogas
Puertos de conexión	USB type mini B 1 Ethernet TCP/IP service port 2 Ethernet TCP/IP device network
Número de equipos distribuidos	64
Capacidad de procesamiento del módulo de control	2 módulo de comunicación ethernet 8 módulo AS-Interface
Memoria	Almacenamiento de datos flash expandible de 4 GB Memoria RAM integrada del sistema de 10 kB. RAM integrada de 8 MB del programa RAM integrada de 768 kB de datos
Numero de instrucciones por milisegundos	7.5 Kinst / ms 65% booleano + 35% aritmética fija 10 Kinst / ms 100% booleano
Consumo de corriente	72 mA 24 V DC
grado de protección	IP20
temperatura de operación	0 a 60 °C
Humedad	5 - 95 % sin condensado
LED de estado	1 LED verde de descarga en progreso (DL) 1 LED roja tarjeta de memoria en falla (BACKUP) 1 LED verde / rojo ETH MS (estado de configuración del puerto Ethernet) 1 LED verde / rojo Eth NS (estado de la red Ethernet) 1 procesador LED verde en marcha (RUN) 1 LED rojo (E / S) Fallo del módulo de E / S de

CONSORCIO DISEÑO PTAP TIBITOC	CONTRATO No 1 – 02 – 25300 – 01232 – 2017 DISEÑOS DETALLADOS OPTIMIZACIÓN PTAP TIBITOC	Código: INF-1232-P8-ESP Versión 01: 030519
	PRODUCTO 8 – E.T. INCLUYENDO ACTIVIDADES ADICIONALES	Página: 444

	1 LED rojo procesador o falla del sistema (ERR)
Montaje	montaje en placa
Numero de Slots	8 mínimo
Compatibilidad	Fuente, MÓDULO de control, tarjetas de entrada y salida, módulos de comunicación.
Grado de protección	IP20
Temperatura de funcionamiento	0 a 60 °C
Humedad	5 a 95 % sin condensado

Para la instalación del ítem, se incluye, pero no se limita a los siguientes materiales:

Tabla 210 Materiales para instalación de ítem AUT_026

Doble backplane Ethernet 12 slots
Kit de extensión para backplane, debe tener selectores para configuración de direcciones.
Fuente de poder redundante tensión de entrada 120 V, tensión de salida 24 a 48 v en AC, 40w
Módulo procesador para 2048 señales digitales, 512 señales análogas, tropicalizada

Condiciones de recibo

El módulo de control se debe entregar completamente instalado, alimentado eléctricamente y sin ninguna señal de falla, debe estar identificado con el mismo nombre como se indica en los planos o como lo requiera la EAB, los cables deben estar correctamente marquillados y documentados en planos as built.

Medida y forma de pago

La unidad de medida de pago será por unidad (UN) de “**módulo procesador para 2048 señales digitales, 512 señales análogas, tropicalizado**” correctamente colocado, e integrado a los demás módulos de control e instrumentación que componen el sistema además deberá ser aceptado por la interventoría. El pago se hará por precios unitarios ya establecidos en el contrato que incluyen herramienta, materiales, mano de obra, equipos y transporte necesario para su ejecución.

El pago se hará a los precios unitarios establecidos en el contrato los cuales incluyen, sin limitarse a ellos, los siguientes costos: diseño detallado; fabricación; pruebas de fábrica; planos de montajes; manuales de operación y mantenimiento; transportes terrestres, marítimos y/o aéreos internacionales; gastos de importación y nacionalización (si son del caso); mano de obra; elementos accesorios según la presente especificación; transporte terrestre, fluvial y/o aéreo nacional hasta el sitio de las obras; descargue y almacenamiento; costos administrativos, imprevistos y utilidad del Contratista; y, todos los demás costos necesarios para el suministro, instalación y puesta en marcha de los equipos en el sitio de las obras.

No obstante lo anterior, será responsabilidad del Contratista la preservación y vigilancia del equipo hasta el momento de la entrega final de las obras.

CONSORCIO DISEÑO PTAP TIBITOC	CONTRATO No 1 – 02 – 25300 – 01232 – 2017 DISEÑOS DETALLADOS OPTIMIZACIÓN PTAP TIBITOC	Código: INF-1232-P8-ESP Versión 01: 030519
	PRODUCTO 8 – E.T. INCLUYENDO ACTIVIDADES ADICIONALES	Página: 445

La Interventoría no autorizará la medida y pago del suministro e instalación de los equipos y elementos hasta que el Contratista haya terminado a satisfacción de la Interventoría y en todo de acuerdo con las Especificaciones los siguientes trabajos:

- Retiro, reparación y reinstalación de equipos y elementos que resulten dañados por causas imputables al Contratista.
- Limpieza a satisfacción de la Interventoría, de los sitios de trabajo una vez

CÓDIGO	DESCRIPCIÓN	UNIDAD
AUT_026	Módulo procesador para 2048 señales digitales, 512 señales análogas, tropicalizada, doble Backplane de Ethernet PLC 12 slots, kit de extensión para rack, fuente de poder redundante, incluye suministro, instalación y puesta en marcha	UN

6.43.2. DOBLE BACKPLANE ETHERNET 12 SLOTS (AUT_026)

Alcance

Función mecánica

Los bastidores (BACKPLANE) se encargan de la fijación de todos los módulos del PLC (módulo de alimentación, procesador, módulos de E/S binarias/analógicas, módulos específicos de la aplicación). Además, pueden fijarse en varias instalaciones:

- En armarios.
- En carcasas.
- En paneles.

Función eléctrica

Los bastidores proporcionan los siguientes elementos:

- La alimentación necesaria para cada módulo en un solo bastidor.
- Los buses para la comunicación.
- Señales de servicio y datos para la totalidad de la estación del PLC.

Condiciones generales

Tabla 211 Condiciones generales doble backplane ethernet

Tipo	100 a 240 VAC
numero de ranuras	4 bus X 8 bus X + Ethernet
consumo de potencia	3,9 W
Modo de fijación	4 tornillos M6 montado sobre placa
Consumo de corriente	164 mA a 24 VDC
Confiabilidad	1500000 horas
Peso de equipo	1,377 kg
grado de protección	IP20
Temperatura Ambiente de funcionamiento	de 0 a 60 °C
Humedad relativa	5, 95 % sin condensación

CONSORCIO DISEÑO PTAP TIBITOC	CONTRATO No 1 – 02 – 25300 – 01232 – 2017 DISEÑOS DETALLADOS OPTIMIZACIÓN PTAP TIBITOC	Código: INF-1232-P8-ESP Versión 01: 030519
	PRODUCTO 8 – E.T. INCLUYENDO ACTIVIDADES ADICIONALES	Página: 446

Peso de equipo	1,377 kg
grado de protección	IP20

Condiciones de recibo

El doble backplane se debe entregar completamente instalado, y ajusta impidiendo falsos contactos o puntos calientes, los cables deben estar correctamente marquillados y documentados en planos as built.

Medida y forma de pago

La unidad de medida de pago será por unidad (UN) de “**doble backplane ethernet 12 slots**” correctamente colocado, e integrado a los demás módulos de control e instrumentación que componen el sistema además deberá ser aceptado por la interventoría. El pago se hará por precios unitarios ya establecidos en el contrato que incluyen herramienta, materiales, mano de obra, equipos y transporte necesario para su ejecución.

El pago se hará a los precios unitarios establecidos en el contrato los cuales incluyen, sin limitarse a ellos, los siguientes costos: diseño detallado; fabricación; pruebas de fábrica; planos de montajes; manuales de operación y mantenimiento; transportes terrestres, marítimos y/o aéreos internacionales; gastos de importación y nacionalización (si son del caso); mano de obra; elementos accesorios según la presente especificación; transporte terrestre, fluvial y/o aéreo nacional hasta el sitio de las obras; descargue y almacenamiento; costos administrativos, imprevistos y utilidad del Contratista; y, todos los demás costos necesarios para el suministro, instalación y puesta en marcha de los equipos en el sitio de las obras.

No obstante lo anterior, será responsabilidad del Contratista la preservación y vigilancia del equipo hasta el momento de la entrega final de las obras.

La Interventoría no autorizará la medida y pago del suministro e instalación de los equipos y elementos hasta que el Contratista haya terminado a satisfacción de la Interventoría y en todo de acuerdo con las Especificaciones los siguientes trabajos:

- Retiro, reparación y reinstalación de equipos y elementos que resulten dañados por causas imputables al Contratista.
- Limpieza a satisfacción de la Interventoría, de los sitios de trabajo una vez

CÓDIGO	DESCRIPCIÓN	UNIDAD
AUT_026	Módulo procesador para 2048 señales digitales, 512 señales análogas, tropicalizada, doble Backplane de Ethernet PLC 12 slots, kit de extensión para rack, fuente de poder redundante, incluye suministro, instalación y puesta en marcha	UN

CONSORCIO DISEÑO PTAP TIBITOC	CONTRATO No 1 – 02 – 25300 – 01232 – 2017 DISEÑOS DETALLADOS OPTIMIZACIÓN PTAP TIBITOC	Código: INF-1232-P8-ESP Versión 01: 030519
	PRODUCTO 8 – E.T. INCLUYENDO ACTIVIDADES ADICIONALES	Página: 447

6.43.3. KIT DE EXTENSIÓN PARA BACKPLANE (AUT_026)

Alcance

Para integrar el doble backplane y los módulos insertados en estos al módulo procesador se requiere del kit de expansión, el cual debe ser completamente compatible con el backplane.

Por medio de los módulos electrónicos del kit debe ser posible parametrizar la dirección del slot adicional.

Este kit no incluye la fuente de alimentación para los backplane por lo tanto se debe suministrar por separado.

Condiciones de recibo

EL kit de extensión para backplane se debe entregar completamente instalado, alimentado eléctricamente y sin ninguna señal de falla, debe estar identificada con el mismo nombre como se indica en los planos, los cables deben estar correctamente marquillados y documentados en planos as built.

Medida y forma de pago

La unidad de medida de pago será por unidad (UN) de “**kit de extensión para backplane**” correctamente colocado, e integrado a los demás módulos de control e instrumentación que componen el sistema además deberá ser aceptado por la interventoría. El pago se hará por precios unitarios ya establecidos en el contrato que incluyen herramienta, materiales, mano de obra, equipos y transporte necesario para su ejecución.

El pago se hará a los precios unitarios establecidos en el contrato los cuales incluyen, sin limitarse a ellos, los siguientes costos: diseño detallado; fabricación; pruebas de fábrica; planos de montajes; manuales de operación y mantenimiento; transportes terrestres, marítimos y/o aéreos internacionales; gastos de importación y nacionalización (si son del caso); mano de obra; elementos accesorios según la presente especificación; transporte terrestre, fluvial y/o aéreo nacional hasta el sitio de las obras; descargue y almacenamiento; costos administrativos, imprevistos y utilidad del Contratista; y, todos los demás costos necesarios para el suministro, instalación y puesta en marcha de los equipos en el sitio de las obras.

No obstante lo anterior, será responsabilidad del Contratista la preservación y vigilancia del equipo hasta el momento de la entrega final de las obras.

La Interventoría no autorizará la medida y pago del suministro e instalación de los equipos y elementos hasta que el Contratista haya terminado a satisfacción de la Interventoría y en todo de acuerdo con las Especificaciones los siguientes trabajos:

- Retiro, reparación y reinstalación de equipos y elementos que resulten dañados por causas imputables al Contratista.
- Limpieza a satisfacción de la Interventoría, de los sitios de trabajo una vez

CONSORCIO DISEÑO PTAP TIBITOC	CONTRATO No 1 – 02 – 25300 – 01232 – 2017 DISEÑOS DETALLADOS OPTIMIZACIÓN PTAP TIBITOC	Código: INF-1232-P8-ESP Versión 01: 030519
	PRODUCTO 8 – E.T. INCLUYENDO ACTIVIDADES ADICIONALES	Página: 448

CÓDIGO	DESCRIPCIÓN	UNIDAD
AUT_026	Módulo procesador para 2048 señales digitales, 512 señales análogas, tropicalizada, doble Backplane de Ethernet PLC 12 slots, kit de extensión para rack, fuente de poder redundante, incluye suministro, instalación y puesta en marcha	UN

6.43.4. FUENTE DE PODER REDUNDANTE (AUT_026)

Alcance

La fuente de poder redundante previene fallos en la operación causadas por el daño de una de ellas, en este caso el sistema se alarmará, pero la operación no se afectada ya que la otra fuente asumirá la carga sin que el proceso se vea afectado.

Condiciones generales

Tabla 212 Condiciones generales fuente de poder redundante

Compatibilidad	backplane ethernet 12 slots
Funciones	Sensor de temperatura Duración del tiempo de actividad Vida restante Información de redundancia Prueba de redundancia
Tensión primaria	100...240 V
Tensión del secundario	18 W 3.3 V CC a 0...60 °C alimentación lógica de módulo E/S 40 W 24 V CC a 0...60 °C procesador y alimentación de módulo E/S si 3.3 V no está cargada
Límite de tensión primario	85...264 V
Frecuencia asignada de empleo	50/60 Hz
Límites de Frecuencia asignada de empleo	47...63 Hz
Potencia aparente	0.07 KVA
Corriente de entrada	0.52 A 240 V 1.04 A 115 V
Tipo de protección	Fusible interno no accesible circuito primario Protección sobrecargas circuito secundario Protección sobretensión circuito secundario Protección contra corto. circuito secundario
Corriente en tensión del secundario	5.5 A 3.3 V DC I/O module logic power supply 1.67 A 24 V DC I/O module power supply and processor
Disipación de potencia en W	<= 8.5 W
LED de estado	1 LED tensión (OK) 1 LED redundancia OK 1 LED estado de la fuente de alimentación
Conexión eléctrica	1 conector 2 pin(s) relé de alarma

CONSORCIO DISEÑO PTAP TIBITOC	CONTRATO No 1 – 02 – 25300 – 01232 – 2017 DISEÑOS DETALLADOS OPTIMIZACIÓN PTAP TIBITOC	Código: INF-1232-P8-ESP Versión 01: 030519
	PRODUCTO 8 – E.T. INCLUYENDO ACTIVIDADES ADICIONALES	Página: 449

	1 conector 5 pin(s) alimentación, tierra y salida
Resistencia de aislamiento	>= 100 MOhm primario/tierra >= 100 MOhm primario/secundario
Normas	EN/IEC 61131-2 EN / IEC 61010-2-201 UL 61010-2-201 CSA C22.2 No 61010-2-201

Condiciones de recibo

La fuente de poder redundante se debe entregar completamente instalada, alimentada eléctricamente y sin ninguna señal de falla, debe estar identificada con el mismo nombre como se indica en los planos, los cables deben estar correctamente marquillados y documentados en planos as built.

Medida y forma de pago

La unidad de medida de pago será por unidad (UN) de **“FUENTE DE PODER REDUNDANTE 100. 240 VAC, 40W”** correctamente colocado, e integrado a los demás módulos de control e instrumentación que componen el sistema además deberá ser aceptado por la interventoría. El pago se hará por precios unitarios ya establecidos en el contrato que incluyen herramienta, materiales, mano de obra, equipos y transporte necesario para su ejecución.

El pago se hará a los precios unitarios establecidos en el contrato los cuales incluyen, sin limitarse a ellos, los siguientes costos: diseño detallado; fabricación; pruebas de fábrica; planos de montajes; manuales de operación y mantenimiento; transportes terrestres, marítimos y/o aéreos internacionales; gastos de importación y nacionalización (si son del caso); mano de obra; elementos accesorios según la presente especificación; transporte terrestre, fluvial y/o aéreo nacional hasta el sitio de las obras; descargue y almacenamiento; costos administrativos, imprevistos y utilidad del Contratista; y, todos los demás costos necesarios para el suministro, instalación y puesta en marcha de los equipos en el sitio de las obras.

No obstante lo anterior, será responsabilidad del Contratista la preservación y vigilancia del equipo hasta el momento de la entrega final de las obras.

La Interventoría no autorizará la medida y pago del suministro e instalación de los equipos y elementos hasta que el Contratista haya terminado a satisfacción de la Interventoría y en todo de acuerdo con las Especificaciones los siguientes trabajos:

- Retiro, reparación y reinstalación de equipos y elementos que resulten dañados por causas imputables al Contratista.
- Limpieza a satisfacción de la Interventoría, de los sitios de trabajo una vez

CÓDIGO	DESCRIPCIÓN	UNIDAD
AUT_026	Módulo procesador para 2048 señales digitales, 512 señales análogas, tropicalizada, doble Backplane de Ethernet PLC 12	UN

CONSORCIO DISEÑO PTAP TIBITOC	CONTRATO No 1 – 02 – 25300 – 01232 – 2017 DISEÑOS DETALLADOS OPTIMIZACIÓN PTAP TIBITOC	Código: INF-1232-P8-ESP Versión 01: 030519
	PRODUCTO 8 – E.T. INCLUYENDO ACTIVIDADES ADICIONALES	Página: 450

CÓDIGO	DESCRIPCIÓN	UNIDAD
	slots, kit de extensión para rack, fuente de poder redundante, incluye suministro, instalación y puesta en marcha	

6.44. MODULO REPETIDOR DE FIBRA ÓPTICA (AUT_027)

6.44.1. Alcance

El procesador será el equipo encargado de concentrar las señales provenientes de los equipos de analítica, además establecerá el enlace con el centro de control para que desde este se puedan supervisar los parámetros actuales, de acuerdo con las descripciones previamente indicadas en los planos y listados de control y automatización, en las especificaciones particulares o definidas por la interventoría.

6.44.2. Condiciones generales

Tabla 213 Condiciones generales repetidor fibra óptica

Montaje	montaje en backplane
Tipo de fibra óptica	Multimodo
Tensión nominal	24 V
Consumo de corriente	140 mA
Función disponible	Hot swap
Número de puertos serie	2 RJ45 con capacidad de sujeción: 100BASE-TX port Ethernet acorde a IEEE 802.3u 2 fibra ópt. con capacidad de sujeción: 100BASE-FX port Ethernet acorde a IEEE 802.3u
Señalizaciones en local	1 LED - rojo para indicación de error (ERR) 1 LED - verde para estado fuente. aliment. 2 LED - verde para actividad y estado de puerto de fibra 2 LED - verde para status
Longitud de onda	1310 nm
Distancia de funcionamiento	0...2000 m
Atenuación	-23.5...-14 dB (50/125 μm) -20...-14 dB (62.5/125 μm)
Sensibilidad del receptor	- 31...- 14 dBm
Temperatura ambiente de funcionamiento	0...60 °C
Temperatura ambiente de almacenamiento	de -40 a 70 °C
Humedad relativa	0...95 %
Grado de protección IP	IP20
Altitud máxima de funcionamiento	0...4000 m
Normas	CSA C22.2 No 142 EN 61131-2 FM clase 1 división 2 UL 1604 UL 508 CSA C22.2 No 214

CONSORCIO DISEÑO PTAP TIBITOC	CONTRATO No 1 – 02 – 25300 – 01232 – 2017 DISEÑOS DETALLADOS OPTIMIZACIÓN PTAP TIBITOC	Código: INF-1232-P8-ESP Versión 01: 030519
	PRODUCTO 8 – E.T. INCLUYENDO ACTIVIDADES ADICIONALES	Página: 451

Para la instalación del ítem, se incluye, pero no se limita a los siguientes materiales:

Tabla 214 Materiales para instalación de ítem AUT_027

Modulo repetidor de fibra óptica multimodo, 24vdc, 2 puertos rj45, 2 puertos fibra óptica

6.44.3. Condiciones de recibo

El módulo repetidor de fibra se debe entregar completamente instalado, alimentado eléctricamente y sin ninguna señal de falla, debe estar identificado con el mismo nombre como se indica en los planos, los cables deben estar correctamente marquillados y documentados en planos as built.

6.44.4. Medida y forma de pago

La unidad de medida de pago será por unidad (UN) de “**Modulo repetidor de fibra óptica multimodo, 24vdc, 2 puertos rj45, 2 puertos fibra óptica**” correctamente colocado, e integrado a los demás módulos de control e instrumentación que componen el sistema además deberá ser aceptado por la interventoría. El pago se hará por precios unitarios ya establecidos en el contrato que incluyen herramienta, materiales, mano de obra, equipos y transporte necesario para su ejecución.

El pago se hará a los precios unitarios establecidos en el contrato los cuales incluyen, sin limitarse a ellos, los siguientes costos: diseño detallado; fabricación; pruebas de fábrica; planos de montajes; manuales de operación y mantenimiento; transportes terrestres, marítimos y/o aéreos internacionales; gastos de importación y nacionalización (si son del caso); mano de obra; elementos accesorios según la presente especificación; transporte terrestre, fluvial y/o aéreo nacional hasta el sitio de las obras; descargue y almacenamiento; costos administrativos, imprevistos y utilidad del Contratista; y, todos los demás costos necesarios para el suministro, instalación y puesta en marcha de los equipos en el sitio de las obras.

No obstante lo anterior, será responsabilidad del Contratista la preservación y vigilancia del equipo hasta el momento de la entrega final de las obras.

La Interventoría no autorizará la medida y pago del suministro e instalación de los equipos y elementos hasta que el Contratista haya terminado a satisfacción de la Interventoría y en todo de acuerdo con las Especificaciones los siguientes trabajos:

- Retiro, reparación y reinstalación de equipos y elementos que resulten dañados por causas imputables al Contratista.
- Limpieza a satisfacción de la Interventoría, de los sitios de trabajo una vez

CÓDIGO	DESCRIPCIÓN	UNIDAD
AUT_027	Módulo repetidor de fibra óptica multimodo, 24 vdc, 2 puertos rj45, 2 puertos fibra óptica, incluye suministro, instalación y puesta en marcha	UN

CONSORCIO DISEÑO PTAP TIBITOC	CONTRATO No 1 – 02 – 25300 – 01232 – 2017 DISEÑOS DETALLADOS OPTIMIZACIÓN PTAP TIBITOC	Código: INF-1232-P8-ESP Versión 01: 030519
	PRODUCTO 8 – E.T. INCLUYENDO ACTIVIDADES ADICIONALES	Página: 452

6.45. ADAPTADOR ETHERNET RIO (AUT_028)

6.45.1. Alcance

El adaptador Ethernet se encargará de establecer la comunicación entre el módulo procesador y la estación de entradas y salidas remotas.

6.45.2. Condiciones generales

Tabla 215 Condiciones generales adaptador ethernet rio

Tipo de bus	Bus X a través del backplane remoto Ethernet a través del backplane remoto
Número de puertos serie	3
Tipo de conexión integrada	Ethernet / IP (red de dispositivo Ethernet / IP (puerto de servicio)
Protocolo del puerto de comunicación	Ethernet/IP
Servicio de comunicación	Suporte RSTP Configurar los parámetros de IP Diagnóstico para dispositivos de E / S remotos Los datos de entrada se recopilan y publican en el adaptador de cabezal de E / S remotos Los módulos de salida se actualizan con los datos recibidos del adaptador de cabezal de E / S remoto
Función disponible	Ethernet/IP
Registro de datos	Marcas de tiempo de 10 ms
Señalizaciones en local	LED - verde para módulo activo (RUN) 1 LED - rojo para error de módulo (ERR) 1 LED - verde/rojo para estado del módulo (mod. Status) 1 LED - verde/rojo para status de comunicación de red 1 LED - verde para diagnóstico de red Ethernet (STS)
Normas	CSA C22.2 No 142 EN 61131-2 UL 1604 UL 508 CSA C22.2 No 214
Grado de protección IP	IP20
Temperatura ambiente de funcionamiento	0...60 °C
Temperatura ambiente de almacenamiento	de -40...85 °C

Para la instalación del ítem, se incluye, pero no se limita a los siguientes materiales:

Tabla 216 Materiales para instalación de ítem AUT_028

Adaptador Ethernet rio, 3 puertos,

6.45.3. Condiciones de recibo

CONSORCIO DISEÑO PTAP TIBITOC	CONTRATO No 1 – 02 – 25300 – 01232 – 2017 DISEÑOS DETALLADOS OPTIMIZACIÓN PTAP TIBITOC	Código: INF-1232-P8-ESP Versión 01: 030519
	PRODUCTO 8 – E.T. INCLUYENDO ACTIVIDADES ADICIONALES	Página: 453

El adaptador Ethernet RIO se debe entregar completamente instalado, alimentado eléctricamente y sin ninguna señal de falla, debe estar identificado con el mismo nombre como se indica en los planos, los cables deben estar correctamente marquillados y documentados en planos as built.

6.45.4. Medida y forma de pago

La unidad de medida de pago será por unidad (UN) de “**adaptador Ethernet RIO, 3 puertos**” correctamente colocado, e integrado a los demás módulos de control e instrumentación que componen el sistema además deberá ser aceptado por la interventoría. El pago se hará por precios unitarios ya establecidos en el contrato que incluyen herramienta, materiales, mano de obra, equipos y transporte necesario para su ejecución.

El pago se hará a los precios unitarios establecidos en el contrato los cuales incluyen, sin limitarse a ellos, los siguientes costos: diseño detallado; fabricación; pruebas de fábrica; planos de montajes; manuales de operación y mantenimiento; transportes terrestres, marítimos y/o aéreos internacionales; gastos de importación y nacionalización (si son del caso); mano de obra; elementos accesorios según la presente especificación; transporte terrestre, fluvial y/o aéreo nacional hasta el sitio de las obras; descargue y almacenamiento; costos administrativos, imprevistos y utilidad del Contratista; y, todos los demás costos necesarios para el suministro, instalación y puesta en marcha de los equipos en el sitio de las obras.

No obstante lo anterior, será responsabilidad del Contratista la preservación y vigilancia del equipo hasta el momento de la entrega final de las obras.

La Interventoría no autorizará la medida y pago del suministro e instalación de los equipos y elementos hasta que el Contratista haya terminado a satisfacción de la Interventoría y en todo de acuerdo con las Especificaciones los siguientes trabajos:

- Retiro, reparación y reinstalación de equipos y elementos que resulten dañados por causas imputables al Contratista.
- Limpieza a satisfacción de la Interventoría, de los sitios de trabajo una vez

CÓDIGO	DESCRIPCIÓN	UNIDAD
AUT_028	Adaptador Ethernet referencia rio, para conexión a equipos EB2, 3 puertos, instalación en Backplane, incluye suministro, instalación y puesta en marcha	UN

CONSORCIO DISEÑO PTAP TIBITOC	CONTRATO No 1 – 02 – 25300 – 01232 – 2017 DISEÑOS DETALLADOS OPTIMIZACIÓN PTAP TIBITOC	Código: INF-1232-P8-ESP Versión 01: 030519
	PRODUCTO 8 – E.T. INCLUYENDO ACTIVIDADES ADICIONALES	Página: 454

6.46. BACKPLANE DE ETHERNET 8 SLOTS, FUENTE DE PODER (AUT_029)

6.46.1. BACKPLANE DE ETHERNET 8 SLOTS (AUT_029)

Alcance

Función mecánica

Los bastidores se encargan de la fijación de todos los módulos de la estación del PLC (módulo de alimentación, procesador, módulos de E/S binarias/analógicas, módulos específicos de la aplicación). Además, pueden fijarse en varias instalaciones:

- En armarios.
- En carcasas.
- En paneles.

Función eléctrica

Los bastidores proporcionan los siguientes elementos:

- La alimentación necesaria para cada módulo en un solo bastidor.
- Los buses para la comunicación.
- Señales de servicio y datos para la totalidad de la estación del PLC.

Condiciones generales

Tabla 217 Condiciones generales para backplane de ethernet 8 slots

Numero de slots	8 bus x +Ethernet
Consumo de potencia	3,9 W
Conexión eléctrica	1 conector XBE con módulo de expansión
Modo de fijación	4 tornillos M6 montado sobre placa
consumo de corriente	64 mA at 3.3 V DC 164 mA at 24 V DC
Confiabilidad	1700000 H
Tratamiento	Tropicalizado

Para la instalación del ítem, se incluye, pero no se limita a los siguientes materiales:

Tabla 218 Materiales para instalación de ítem AUT_029

backplane de Ethernet 8 slots
Fuente de poder 100 240 VAC, 20w compatible con backplane

Condiciones de recibo

El backplane de Ethernet 8 slots se debe entregar completamente instalado, alimentado eléctricamente y sin ninguna señal de falla, debe estar identificado con el mismo nombre como se indica en los planos, los cables deben estar correctamente marquillados y documentados en planos as built.

Medida y forma de pago

CONSORCIO DISEÑO PTAP TIBITOC	CONTRATO No 1 – 02 – 25300 – 01232 – 2017 DISEÑOS DETALLADOS OPTIMIZACIÓN PTAP TIBITOC	Código: INF-1232-P8-ESP Versión 01: 030519
	PRODUCTO 8 – E.T. INCLUYENDO ACTIVIDADES ADICIONALES	Página: 455

La unidad de medida de pago será por unidad (UN) de **“backplane de Ethernet 8 slots”** correctamente colocado, e integrado a los demás módulos de control e instrumentación que componen el sistema además deberá ser aceptado por la interventoría. El pago se hará por precios unitarios ya establecidos en el contrato que incluyen herramienta, materiales, mano de obra, equipos y transporte necesario para su ejecución.

El pago se hará a los precios unitarios establecidos en el contrato los cuales incluyen, sin limitarse a ellos, los siguientes costos: diseño detallado; fabricación; pruebas de fábrica; planos de montajes; manuales de operación y mantenimiento; transportes terrestres, marítimos y/o aéreos internacionales; gastos de importación y nacionalización (si son del caso); mano de obra; elementos accesorios según la presente especificación; transporte terrestre, fluvial y/o aéreo nacional hasta el sitio de las obras; descargue y almacenamiento; costos administrativos, imprevistos y utilidad del Contratista; y, todos los demás costos necesarios para el suministro, instalación y puesta en marcha de los equipos en el sitio de las obras.

No obstante lo anterior, será responsabilidad del Contratista la preservación y vigilancia del equipo hasta el momento de la entrega final de las obras.

La Interventoría no autorizará la medida y pago del suministro e instalación de los equipos y elementos hasta que el Contratista haya terminado a satisfacción de la Interventoría y en todo de acuerdo con las Especificaciones los siguientes trabajos:

- Retiro, reparación y reinstalación de equipos y elementos que resulten dañados por causas imputables al Contratista.
- Limpieza a satisfacción de la Interventoría, de los sitios de trabajo una vez

CÓDIGO	DESCRIPCIÓN	UNIDAD
AUT_029	Backplane de Ethernet 8 slots, fuente de poder, incluye suministro, instalación y puesta en marcha	UN

CONSORCIO DISEÑO PTAP TIBITOC	CONTRATO No 1 – 02 – 25300 – 01232 – 2017 DISEÑOS DETALLADOS OPTIMIZACIÓN PTAP TIBITOC	Código: INF-1232-P8-ESP Versión 01: 030519
	PRODUCTO 8 – E.T. INCLUYENDO ACTIVIDADES ADICIONALES	Página: 456

6.46.2. FUENTE DE PODER (AUT_029)

Alcance

La fuente de poder redundante previene fallos en la operación causadas por el daño de una de ellas, en este caso el sistema se alarmará, pero la operación no se afectada ya que la otra fuente asumirá la carga sin que el proceso se vea afectado.

Condiciones generales

Tabla 219 Condiciones generales fuente de poder

Compatibilidad	backplane Ethernet
Tensión primaria	100...240 V
Tensión del secundario	8,3 W 3.3 V CC a 0...60 °C alimentación lógica de módulo E/S 16,8 W 24 V CC a 0...60 °C procesador y alimentación dc
Límite de tensión primario	85...264 V
Frecuencia asignada de empleo	50/60 Hz
Límites de Frecuencia asignada de empleo	47...63 Hz
Potencia aparente	0.07 KVA
Corriente de entrada	0.31 A0,61 A 115 V
Tipo de protección	Fusible interno no accesible circuito primario Protección sobrecargas circuito secundario Protección sobretensión circuito secundario Protección contra circuito secundario
Corriente en tensión del secundario	2,5 A 3.3 V DC I/O module logic power supply 0,7 A 24 V DC I/O module power supply and processor
Disipación de potencia en W	≤ 8.5 W
LED de estado	1 LED verde tensión en el rack (OK) 1 LED Verde sensor de tensión
Conexión eléctrica	1 conector 2 pin(s) relé de alarma 1 conector 5 pin(s) alimentación, salida y tierra
Resistencia de aislamiento	≥ 100 MOhm primario/tierra ≥ 100 MOhm primario/secundario
Normas	EN/IEC 61131-2 EN / IEC 61010-2-201 UL 61010-2-201 CSA C22.2 No 61010-2-201

Condiciones de recibo

La fuente de poder 100. 240 VAC, 20W compatible con backplane se debe entregar completamente instalado, alimentado eléctricamente y sin ninguna señal de falla, debe estar identificado con el mismo nombre como se indica en los planos, los cables deben estar correctamente marquillados y documentados en planos as built.

CONSORCIO DISEÑO PTAP TIBITOC	CONTRATO No 1 – 02 – 25300 – 01232 – 2017 DISEÑOS DETALLADOS OPTIMIZACIÓN PTAP TIBITOC	Código: INF-1232-P8-ESP Versión 01: 030519
	PRODUCTO 8 – E.T. INCLUYENDO ACTIVIDADES ADICIONALES	Página: 457

Medida y forma de pago

La unidad de medida de pago será por unidad (UN) de **“fuente de poder 100. 240 VAC, 20W compatible con backplane”** correctamente colocado, e integrado a los demás módulos de control e instrumentación que componen el sistema además deberá ser aceptado por la interventoría. El pago se hará por precios unitarios ya establecidos en el contrato que incluyen herramienta, materiales, mano de obra, equipos y transporte necesario para su ejecución.

El pago se hará a los precios unitarios establecidos en el contrato los cuales incluyen, sin limitarse a ellos, los siguientes costos: diseño detallado; fabricación; pruebas de fábrica; planos de montajes; manuales de operación y mantenimiento; transportes terrestres, marítimos y/o aéreos internacionales; gastos de importación y nacionalización (si son del caso); mano de obra; elementos accesorios según la presente especificación; transporte terrestre, fluvial y/o aéreo nacional hasta el sitio de las obras; descargue y almacenamiento; costos administrativos, imprevistos y utilidad del Contratista; y, todos los demás costos necesarios para el suministro, instalación y puesta en marcha de los equipos en el sitio de las obras.

No obstante lo anterior, será responsabilidad del Contratista la preservación y vigilancia del equipo hasta el momento de la entrega final de las obras.

La Interventoría no autorizará la medida y pago del suministro e instalación de los equipos y elementos hasta que el Contratista haya terminado a satisfacción de la Interventoría y en todo de acuerdo con las Especificaciones los siguientes trabajos:

- Retiro, reparación y reinstalación de equipos y elementos que resulten dañados por causas imputables al Contratista.
- Limpieza a satisfacción de la Interventoría, de los sitios de trabajo una vez

CÓDIGO	DESCRIPCIÓN	UNIDAD
AUT_029	Backplane de Ethernet 8 slots, fuente de poder, incluye suministro, instalación y puesta en marcha	UN

CONSORCIO DISEÑO PTAP TIBITOC	CONTRATO No 1 – 02 – 25300 – 01232 – 2017 DISEÑOS DETALLADOS OPTIMIZACIÓN PTAP TIBITOC	Código: INF-1232-P8-ESP Versión 01: 030519
	PRODUCTO 8 – E.T. INCLUYENDO ACTIVIDADES ADICIONALES	Página: 458

6.47. MÓDULO PROCESADOR PARA 1024 SEÑALES DIGITALES, 256 SEÑALES ANÁLOGAS, TROPICALIZADO (AUT_037)

6.47.1. Alcance

El procesador será el equipo encargado de concentrar las señales provenientes de los equipos de analítica, además establecerá el enlace con el centro de control para que desde este se puedan supervisar los parámetros actuales, de acuerdo con las descripciones previamente indicadas en los planos y listados de control y automatización, en las especificaciones particulares o definidas por la interventoría.

6.47.2. Condiciones generales

Tabla 220 Condiciones generales procesador para 1024 señales digitales

Montaje	montaje en backplane
Capacidad de procesamiento	1256 I/ O análogas
Puertos de conexión	USB type mini B 1 Ethernet TCP/IP service port 2 Ethernet TCP/IP device network
Número de equipos distribuidos	64
Capacidad de procesamiento del módulo de control	2 módulo de comunicación ethernet 8 módulo AS-Interface
Memoria	Almacenamiento de datos flash expandible de 4 GB Memoria RAM integrada del sistema de 384 kB. RAM integrada de 4 MB del programa RAM integrada de 10 kB de datos
Numero de instrucciones por milisegundos	7.5 Kinst / ms 65% booleano + 35% aritmética fija 10 Kinst / ms 100% booleano
Consumo de corriente	72 mA 24 V DC
grado de protección	IP20
temperatura de operación	0 a 60 °C
Humedad	5 - 95 % sin condensado
LED de estado	1 LED verde de descarga en progreso (DL) 1 LED roja tarjeta de memoria en falla (BACKUP) 1 LED verde / rojo ETH MS (estado de configuración del puerto Ethernet) 1 LED verde / rojo Eth NS (estado de la red Ethernet) 1 procesador LED verde en marcha (RUN) 1 LED rojo (E / S) Fallo del módulo de E / S DC 1 LED rojo procesador o falla del sistema (ERR)

Para la instalación del ítem, se incluye, pero no se limita a los siguientes materiales:

CONSORCIO DISEÑO PTAP TIBITOC	CONTRATO No 1 – 02 – 25300 – 01232 – 2017 DISEÑOS DETALLADOS OPTIMIZACIÓN PTAP TIBITOC	Código: INF-1232-P8-ESP Versión 01: 030519
	PRODUCTO 8 – E.T. INCLUYENDO ACTIVIDADES ADICIONALES	Página: 459

Tabla 221 Materiales para instalación de ítem AUT_037

Doble backplane Ethernet 12 slots
Kit de extensión para backplane, debe tener selectores para configuración de direcciones.
Fuente de poder redundante tensión de entrada 120 V, tensión de salida 24 a 48 v en AC, 40w
Módulo procesador para 1024 señales digitales, 256 señales analógicas, 1 puerto de comunicación Ethernet TCP/ip

6.47.3. Condiciones de recibo

El módulo de control se debe entregar completamente instalado, alimentado eléctricamente y sin ninguna señal de falla, debe estar identificado con el mismo nombre como se indica en los planos o como lo indique la EAB, los cables deben estar correctamente marquillados y documentados en planos as built.

6.47.4. BACKPLANE ETHERNET 12 SLOTS (AUT_037)

6.47.4.1. Alcance

Función mecánica

Los bastidores se encargan de la fijación de todos los módulos de la estación del PLC (módulo de alimentación, procesador, módulos de E/S binarias/analógicas, módulos específicos de la aplicación). Además, pueden fijarse en varias instalaciones:

- En armarios.
- En carcasas.
- En paneles.

Función eléctrica

Los bastidores proporcionan los siguientes elementos:

- La alimentación necesaria para cada módulo en un solo bastidor.
- Los buses para la comunicación.
- Señales de servicio y datos para la totalidad de la estación del PLC.

6.47.4.2. Condiciones generales

Tabla 222 Condiciones generales para backplane multipar 12 slots

Numero de slots	4 bus x + 8 Ethernet
Consumo de potencia	3,9 W
Conexión eléctrica	1 conector XBE con módulo de expansión
Modo de fijación	4 tornillos M6 montado sobre placa
consumo de corriente	64 mA at 3.3 V DC 164 mA at 24 V DC
Confiabilidad	1500000 H
Tratamiento	Tropicalizado

CONSORCIO DISEÑO PTAP TIBITOC	CONTRATO No 1 – 02 – 25300 – 01232 – 2017 DISEÑOS DETALLADOS OPTIMIZACIÓN PTAP TIBITOC	Código: INF-1232-P8-ESP Versión 01: 030519
	PRODUCTO 8 – E.T. INCLUYENDO ACTIVIDADES ADICIONALES	Página: 460

6.47.4.3. Condiciones de recibo

El backplane Ethernet 12 slots se entregar completamente instalado, alimentado eléctricamente y sin ninguna señal de falla, debe estar identificado con el mismo nombre como se indica en los planos, los cables deben estar correctamente marquillados y documentados en planos as built.

6.47.5. Medida y forma de pago

La unidad de medida de pago será por unidad (UN) de **“backplane Ethernet 12 slots”** correctamente colocado, e integrado a los demás módulos de control e instrumentación que componen el sistema además deberá ser aceptado por la interventoría. El pago se hará por precios unitarios ya establecidos en el contrato que incluyen herramienta, materiales, mano de obra, equipos y transporte necesario para su ejecución.

La unidad de medida de pago será por unidad (UN) de **“módulo procesador para 1024 señales digitales, 256 señales análogas, 1 puerto de comunicación Ethernet TCP/IP.”** correctamente colocado, e integrado a los demás módulos de control e instrumentación que componen el sistema además deberá ser aceptado por la interventoría. El pago se hará por precios unitarios ya establecidos en el contrato que incluyen herramienta, materiales, mano de obra, equipos y transporte necesario para su ejecución.

El pago se hará a los precios unitarios establecidos en el contrato los cuales incluyen, sin limitarse a ellos, los siguientes costos: diseño detallado; fabricación; pruebas de fábrica; planos de montajes; manuales de operación y mantenimiento; transportes terrestres, marítimos y/o aéreos internacionales; gastos de importación y nacionalización (si son del caso); mano de obra; elementos accesorios según la presente especificación; transporte terrestre, fluvial y/o aéreo nacional hasta el sitio de las obras; descargue y almacenamiento; costos administrativos, imprevistos y utilidad del Contratista; y, todos los demás costos necesarios para el suministro, instalación y puesta en marcha de los equipos en el sitio de las obras.

No obstante lo anterior, será responsabilidad del Contratista la preservación y vigilancia del equipo hasta el momento de la entrega final de las obras.

La Interventoría no autorizará la medida y pago del suministro e instalación de los equipos y elementos hasta que el Contratista haya terminado a satisfacción de la Interventoría y en todo de acuerdo con las Especificaciones los siguientes trabajos:

- Retiro, reparación y reinstalación de equipos y elementos que resulten dañados por causas imputables al Contratista.
- Limpieza a satisfacción de la Interventoría, de los sitios de trabajo una vez

CÓDIGO	DESCRIPCIÓN	UNIDAD
AUT_037	Módulo procesador para 1024 señales digitales, 256 señales análogas, 1 puerto de comunicación Ethernet TCP/IP, Backplane para 12 slots, fuente de tensión redundante con entrada de 120 VAC y tensión de salida de 24 a 48 Vdc, incluye suministro, instalación, pruebas y puesta en marcha	UN

CONSORCIO DISEÑO PTAP TIBITOC	CONTRATO No 1 – 02 – 25300 – 01232 – 2017 DISEÑOS DETALLADOS OPTIMIZACIÓN PTAP TIBITOC	Código: INF-1232-P8-ESP Versión 01: 030519
	PRODUCTO 8 – E.T. INCLUYENDO ACTIVIDADES ADICIONALES	Página: 461

6.48. MEDIDOR ELECTROMAGNÉTICO DE CAUDAL (AUT_032)

6.48.1. Alcance

Para la instalación de los macromedidores se deben seguir las siguientes medidas:

Se debe garantizar el mismo potencial eléctrico para el medidor y para el sensor

- La tubería debe tener conexión a tierra.
- El elemento sensor se debe instalar por lo menos 5 diámetros aguas arriba del cualquier accesorio válvulas, Tees, codos, bombas y por lo menos 2 diámetros antes de cualquier tipo de accesorio, o según recomendación del fab.

Para conducir los cables desde los medidores hasta el PLC se debe utilizar un banco de ductos que proteja el cable frente a afectaciones causadas por posibles excavaciones u obras civiles, o deterioro del cable causado por la humedad.

El sistema SCADA del centro de control Tibitoc se diseñará y se especificará, de manera que se deberá incluir, pero no se limitarse a la implementación de la programación y pantallas necesarias, tomando como referencias entre otras, las señales y alarmas del equipo, de tal forma que sea posible realizar un monitoreo en tiempo real desde el centro de control Tibitoc.

6.48.2. Condiciones generales

Tabla 223 Condiciones generales para medidor electromagnético de caudal

Tipo	Electromagnético
Rango de trabajo	3,5 m ³ /s
Diámetro	42 "
Montaje	por medio de brida
Material de la brida	Acero al carbón
Pantalla	Indicación de caudal actual
Alimentación Eléctrica	24 VDC
Consumo Energético	6 W
Salidas Análogas	4 - 20 mA
Salidas digitales	Error, señal de calibración
Peso aproximado	513 kg
Temperatura de operación	-40a 70 °C
Revestimiento	goma dura
Uso	Agua cruda
Salida análoga	1 salida 4-20 mA

6.48.3. Condiciones de recibo

El medidor electromagnético de caudal, para tubería de 42", rango de 0 a 3,5 m³/s, salida de 4-20 mA, señal digital de calibración y falla se debe entregar completamente instalado, alimentado eléctricamente y sin ninguna señal de falla, debe estar identificado con el mismo nombre como se indica en los planos, los cables deben estar correctamente marquillados y documentados en planos as built, se deben entregar los correspondientes certificados de calibración.

CONSORCIO DISEÑO PTAP TIBITOC	CONTRATO No 1 – 02 – 25300 – 01232 – 2017 DISEÑOS DETALLADOS OPTIMIZACIÓN PTAP TIBITOC	Código: INF-1232-P8-ESP Versión 01: 030519
	PRODUCTO 8 – E.T. INCLUYENDO ACTIVIDADES ADICIONALES	Página: 462

6.48.4. Medida y forma de pago

La unidad de medida de pago será por unidad (UN) de “**medidor electromagnético de caudal, para tubería de 42”, rango de 0 a 3,5 m³/s, salida de 4-20 mA, señal digital de calibración y falla**” correctamente colocado, e integrado a los demás módulos de control e instrumentación que componen el sistema además deberá ser aceptado por la interventoría. El pago se hará por precios unitarios ya establecidos en el contrato que incluyen herramienta, materiales, mano de obra, equipos y transporte necesario para su ejecución.

El pago se hará a los precios unitarios establecidos en el contrato los cuales incluyen, sin limitarse a ellos, los siguientes costos: diseño detallado; fabricación; pruebas de fábrica; planos de montajes; manuales de operación y mantenimiento; transportes terrestres, marítimos y/o aéreos internacionales; gastos de importación y nacionalización (si son del caso); mano de obra; elementos accesorios según la presente especificación; transporte terrestre, fluvial y/o aéreo nacional hasta el sitio de las obras; descargue y almacenamiento; costos administrativos, imprevistos y utilidad del Contratista; y, todos los demás costos necesarios para el suministro, instalación y puesta en marcha de los equipos en el sitio de las obras.

No obstante lo anterior, será responsabilidad del Contratista la preservación y vigilancia del equipo hasta el momento de la entrega final de las obras.

La Interventoría no autorizará la medida y pago del suministro e instalación de los equipos y elementos hasta que el Contratista haya terminado a satisfacción de la Interventoría y en todo de acuerdo con las Especificaciones los siguientes trabajos:

- Retiro, reparación y reinstalación de equipos y elementos que resulten dañados por causas imputables al Contratista.
- Limpieza a satisfacción de la Interventoría, de los sitios de trabajo una vez

CÓDIGO	DESCRIPCIÓN	UNIDAD
AUT_032	Suministro de medidor electromagnético de caudal, para tubería de 42", rango de 0 a 3,5 m ³ /s, salida de 4-20 mA, señal digital de calibración y falla	UN

CONSORCIO DISEÑO PTAP TIBITOC	CONTRATO No 1 – 02 – 25300 – 01232 – 2017 DISEÑOS DETALLADOS OPTIMIZACIÓN PTAP TIBITOC	Código: INF-1232-P8-ESP Versión 01: 030519
	PRODUCTO 8 – E.T. INCLUYENDO ACTIVIDADES ADICIONALES	Página: 463

6.49. ANALIZADOR MULTIPARAMÉTRICO (AUT_038)

6.49.1. Alcance

El equipo de be permitir por lo menos la integración de sondas para el análisis de los siguientes parámetros fisicoquímicos del agua:

- Conductividad
- Nivel de Residuos
- ORP / Redox
- Oxígeno
- Turbiedad
- pH

El sistema SCADA del centro de control Tibitoc se diseñará y se especificará, de manera que se deberá incluir, pero no se limitarse a la implementación de la programación y pantallas necesarias, tomando como referencias entre otras, las señales y alarmas del equipo, de tal forma que sea posible realizar un monitoreo en tiempo real desde el centro de control Tibitoc.

6.49.2. Condiciones generales

Tabla 224 Condiciones generales para analizador 463ultiparamétrico

Modelo	a Definir
Orientación	Horizontal
Montaje	Por medio de platina
Material externo	Policarbonato esterilizado retardante a la llama.
Alimentación Eléctrica	24 VDC +- 10%
Consumo Energético	Max. 55 VA
Salidas Análogas	6 salidas Análogas de 4 -20 mA
Salidas digitales	6 relé de alarma
Dimensiones máximas (Ancho-Alto-Profundo) mm	237-194-162
Humedad relativa Max de operación	95%
Grado de protección IP	66

Para la instalación del ítem, se incluye, pero no se limita a los siguientes materiales:

Tabla 225 Materiales para instalación de ítem AUT_038

Analizador 463ultiparamétrico mínimo 6 salidas análogas de 4-20 mA, 6 salidas digitales de falla, incluye soporte con protección ante el medio ambiente
Sonda para oxígeno disuelto incluye cables de extensión
Soportes modular para sondas

6.49.3. Condiciones de recibo

El analizador 463ultiparamétrico se debe entregar completamente instalado, alimentado eléctricamente y sin ninguna señal de falla, debe estar identificado con el mismo nombre

CONSORCIO DISEÑO PTAP TIBITOC	CONTRATO No 1 – 02 – 25300 – 01232 – 2017 DISEÑOS DETALLADOS OPTIMIZACIÓN PTAP TIBITOC	Código: INF-1232-P8-ESP Versión 01: 030519
	PRODUCTO 8 – E.T. INCLUYENDO ACTIVIDADES ADICIONALES	Página: 464

como se indica en los planos, o como lo requiera la EAB, los cables deben estar correctamente marquillados y documentados en planos as built.

6.49.4. Medida y forma de pago

La unidad de medida de pago será por unidad (UN) de **“analizador 464 multiparamétrico mínimo 6 salidas análogas de 4-20 mA., 6 salidas digitales de falla, incluye soporte con protección ante el medio ambiente.”** Correctamente colocado, e integrado a los demás módulos de control e instrumentación que componen el sistema además deberá ser aceptado por la interventoría. El pago se hará por precios unitarios ya establecidos en el contrato que incluyen herramienta, materiales, mano de obra, equipos y transporte necesario para su ejecución.

El pago se hará a los precios unitarios establecidos en el contrato los cuales incluyen, sin limitarse a ellos, los siguientes costos: diseño detallado; fabricación; pruebas de fábrica; planos de montajes; manuales de operación y mantenimiento; transportes terrestres, marítimos y/o aéreos internacionales; gastos de importación y nacionalización (si son del caso); mano de obra; elementos accesorios según la presente especificación; transporte terrestre, fluvial y/o aéreo nacional hasta el sitio de las obras; descargue y almacenamiento; costos administrativos, imprevistos y utilidad del Contratista; y, todos los demás costos necesarios para el suministro, instalación y puesta en marcha de los equipos en el sitio de las obras.

No obstante lo anterior, será responsabilidad del Contratista la preservación y vigilancia del equipo hasta el momento de la entrega final de las obras.

La Interventoría no autorizará la medida y pago del suministro e instalación de los equipos y elementos hasta que el Contratista haya terminado a satisfacción de la Interventoría y en todo de acuerdo con las Especificaciones los siguientes trabajos:

- Retiro, reparación y reinstalación de equipos y elementos que resulten dañados por causas imputables al Contratista.
- Limpieza a satisfacción de la Interventoría, de los sitios de trabajo una vez

CÓDIGO	DESCRIPCIÓN	UNIDAD
AUT_038	Analizador multiparamétrico con sondas para oxígeno disuelto (2 unidades), incluye soportes para cada una de las sondas, cables de extensión, soporte para analizador multiparamétrico, mínimo 6 salidas análogas de 4-20 mA, 6 salidas digitales de falla, incluye suministro, instalación, pruebas y puesta en marcha	UN

CONSORCIO DISEÑO PTAP TIBITOC	CONTRATO No 1 – 02 – 25300 – 01232 – 2017 DISEÑOS DETALLADOS OPTIMIZACIÓN PTAP TIBITOC	Código: INF-1232-P8-ESP Versión 01: 030519
	PRODUCTO 8 – E.T. INCLUYENDO ACTIVIDADES ADICIONALES	Página: 465

6.50. SONDA PARA OXÍGENO DISUELTO (AUT_038; AUT_003)

6.50.1. Alcance

Las sondas bajo el principio de luminiscencia para la medición de oxígeno comprenden un cátodo y un ánodo.

El método para medir el oxígeno disuelto será una sonda que utilice tecnología de sensor luminiscente, una luz LED de color azul excita el material luminiscente basado en platino en la sonda.

Una luz roja es emitida por un material luminiscente con características que son directamente proporcionales a la cantidad de oxígeno disuelto presente. La luz roja se mide con un foto detector.

2. La luz LED roja se usa para poner a cero el instrumento entre los ciclos de medición.

El sistema SCADA del centro de control Tibitoc se diseñará y se especificará, de manera que se deberá incluir, pero no se limitarse a la implementación de la programación y pantallas necesarias, tomando como referencias entre otras, las señales y alarmas del equipo, de tal forma que sea posible realizar un monitoreo en tiempo real desde el centro de control Tibitoc.

6.50.2. Condiciones generales

Tabla 226 Condiciones generales para sonda para oxígeno disuelto

Rango de aplicación	0 – 20 mg/l
Temperatura de proceso	-5 – 50 °C
Presión de proceso	10 bar máx.
Conexión a proceso	¾ " NPT
Longitud de inmersión sonda	144 mm
Principio de medición	Luminiscencia
Resolución	0.01 ppm de oxígeno disuelto al 0.1% de Saturación
Principios de medición no aceptados	Mediciones galvánicas; Mediciones colorimétricas Mediciones luminiscentes con rutenio
Tipos de sondas no aceptadas	Sondas que requieren membranas, electrolitos o electrodos
Precisión	Menos de 5 ppm: 0.1 ppm Más de 5 ppm: 0.2 ppm
Repetibilidad	0.1 ppm
Salida análoga	1 salida 4-20 mA

6.50.3. Condiciones de recibo

La sonda para oxígeno disuelto se debe entregar completamente instalada, alimentado eléctricamente y sin ninguna señal de falla, debe estar identificado con el mismo nombre como se indica en los planos, o como lo requiera la EAB, los cables deben estar correctamente marquillados y documentados en planos as built, se deben entregar los correspondientes certificados de calibración.

CONSORCIO DISEÑO PTAP TIBITOC	CONTRATO No 1 – 02 – 25300 – 01232 – 2017 DISEÑOS DETALLADOS OPTIMIZACIÓN PTAP TIBITOC	Código: INF-1232-P8-ESP Versión 01: 030519
	PRODUCTO 8 – E.T. INCLUYENDO ACTIVIDADES ADICIONALES	Página: 466

Otros métodos de medición de oxígeno disuelto, como las mediciones galvánicas, polarográficas o luminiscentes con rutenio, sondas que requieren membranas, electrolitos o electrodos o instrumentos que no tienen capacidades de diagnóstico predictivo son inaceptables

6.50.4. Medida y forma de pago

La unidad de medida de pago será por unidad (UN) de “sonda para oxígeno disuelto incluye cables de extensión.” correctamente colocado, e integrado a los demás módulos de control e instrumentación que componen el sistema además deberá ser aceptado por la interventoría. El pago se hará por precios unitarios ya establecidos en el contrato que incluyen herramienta, materiales, mano de obra, equipos y transporte necesario para su ejecución.

El pago se hará a los precios unitarios establecidos en el contrato los cuales incluyen, sin limitarse a ellos, los siguientes costos: diseño detallado; fabricación; pruebas de fábrica; planos de montajes; manuales de operación y mantenimiento; transportes terrestres, marítimos y/o aéreos internacionales; gastos de importación y nacionalización (si son del caso); mano de obra; elementos accesorios según la presente especificación; transporte terrestre, fluvial y/o aéreo nacional hasta el sitio de las obras; descargue y almacenamiento; costos administrativos, imprevistos y utilidad del Contratista; y, todos los demás costos necesarios para el suministro, instalación y puesta en marcha de los equipos en el sitio de las obras.

No obstante lo anterior, será responsabilidad del Contratista la preservación y vigilancia del equipo hasta el momento de la entrega final de las obras.

La Interventoría no autorizará la medida y pago del suministro e instalación de los equipos y elementos hasta que el Contratista haya terminado a satisfacción de la Interventoría y en todo de acuerdo con las Especificaciones los siguientes trabajos:

- Retiro, reparación y reinstalación de equipos y elementos que resulten dañados por causas imputables al Contratista.
- Limpieza a satisfacción de la Interventoría, de los sitios de trabajo una vez

CÓDIGO	DESCRIPCIÓN	UNIDAD
AUT_038	Analizador multiparamétrico con sondas para oxígeno disuelto (2 unidades), incluye soportes para cada una de las sondas, cables de extensión, soporte para analizador multiparamétrico, mínimo 6 salidas análogas de 4-20 mA, 6 salidas digitales de falla, incluye suministro, instalación, pruebas y puesta en marcha	UN
AUT_003	Suministro de analizador multiparamétrico para análisis de agua cruda, se incluyen sondas para pH, conductividad, oxígeno disuelto, turbiedad	UN

6.51. SOPORTES MODULAR PARA SONDAS. (AUT_038)

6.51.1. Alcance

CONSORCIO DISEÑO PTAP TIBITOC	CONTRATO No 1 – 02 – 25300 – 01232 – 2017 DISEÑOS DETALLADOS OPTIMIZACIÓN PTAP TIBITOC	Código: INF-1232-P8-ESP Versión 01: 030519
	PRODUCTO 8 – E.T. INCLUYENDO ACTIVIDADES ADICIONALES	Página: 467

El soporte para sondas debe permitir la utilización en canales abiertos o depósitos, debe admitir la fijación tanto en el suelo, en paredes, y el montaje en raíl. Además, debe ser apto para cualquier tipo de instalación de sensores –con cadena, fijos o de oscilación libre.

6.51.2. Condiciones generales

Tabla 227 Condiciones generales para soporte modular para sonda

Montaje de tubo principal	Montaje en suelo
Tubería principal (vertical 40 mm)	1000 mm
Montaje de tubo transversal	Cross clamp
Tubo transversal (horizontal 40 mm)	1500 mm
Tubo de inmersión	Abrazadera cruzada
Material	acero inoxidable

6.51.3. Condiciones de recibo

Los soportes para las sondas se deben entregar completamente instalados según las indicaciones del fabricante, se debe asegurar su fijación por medio de elementos que soporten la corrosión, los accesorios deben ser originales y adecuados para el tipo de sonda que se va a utilizar.

6.51.4. Medida y forma de pago

La unidad de medida de pago será por unidad (UN) de **“SOPORTE MODULAR PARA SONDAS”** correctamente colocado, e integrado a los demás módulos de control e instrumentación que componen el sistema además deberá ser aceptado por la interventoría. El pago se hará por precios unitarios ya establecidos en el contrato que incluyen herramienta, materiales, mano de obra, equipos y transporte necesario para su ejecución.

El pago se hará a los precios unitarios establecidos en el contrato los cuales incluyen, sin limitarse a ellos, los siguientes costos: diseño detallado; fabricación; pruebas de fábrica; planos de montajes; manuales de operación y mantenimiento; transportes terrestres, marítimos y/o aéreos internacionales; gastos de importación y nacionalización (si son del caso); mano de obra; elementos accesorios según la presente especificación; transporte terrestre, fluvial y/o aéreo nacional hasta el sitio de las obras; descargue y almacenamiento; costos administrativos, imprevistos y utilidad del Contratista; y, todos los demás costos necesarios para el suministro, instalación y puesta en marcha de los equipos en el sitio de las obras.

No obstante lo anterior, será responsabilidad del Contratista la preservación y vigilancia del equipo hasta el momento de la entrega final de las obras.

La Interventoría no autorizará la medida y pago del suministro e instalación de los equipos y elementos hasta que el Contratista haya terminado a satisfacción de la Interventoría y en todo de acuerdo con las Especificaciones los siguientes trabajos:

- Retiro, reparación y reinstalación de equipos y elementos que resulten dañados por causas imputables al Contratista.
- Limpieza a satisfacción de la Interventoría, de los sitios de trabajo una vez

CONSORCIO DISEÑO PTAP TIBITOC	CONTRATO No 1 – 02 – 25300 – 01232 – 2017 DISEÑOS DETALLADOS OPTIMIZACIÓN PTAP TIBITOC	Código: INF-1232-P8-ESP Versión 01: 030519
	PRODUCTO 8 – E.T. INCLUYENDO ACTIVIDADES ADICIONALES	Página: 468

CÓDIGO	DESCRIPCIÓN	UNIDAD
AUT_038	Analizador multiparamétrico con sondas para oxígeno disuelto (2 unidades), incluye soportes para cada una de las sondas, cables de extensión, soporte para analizador multiparamétrico, mínimo 6 salidas análogas de 4-20 mA, 6 salidas digitales de falla, incluye suministro, instalación, pruebas y puesta en marcha	UN

6.52. MÓDULO DE ENTRADAS DIGITALES 64 CANALES (AUT_043)

6.52.1. Alcance

El módulo de entradas digitales de 24 VCC recibe corriente de dispositivos externos como sensores o contactos. El módulo se conectará a través de un bloque de terminales de 20 pines. Los 64 canales de entrada del módulo funcionan con corriente continua.

6.52.2. Condiciones generales

Tabla 228 Condiciones generales para entradas digitales 64 canales

Montaje	montaje en backplane
Aislamiento entre canales	aislados
Tipo de entradas digitales	relé
Cantidad de entradas digitales	64
tensión de entrada	24 voltios positivos
Resistencia de aislamiento	> 10 Mohm 500 V CC
Corriente de entrada	2,5 mA
Compatibilidad de entradas	Sensores de 2 o 3 hilos, PNP.
Tensión de alimentación de los sensores	19 - 30 V
Tensión para estado 1	>= 11 V
Corriente para estado 1	>= 2mA
Tensión para estado 0	<= 5 V
Corriente para estado 0	<= 1,5 mA
Tipos de protección	Polarización inversa 1 fusible externo por cada grupo de canales 0,5 A
LED de estado	1 LED verde modulo operativo 1 LED de diagnóstico por canal 1 LED de error por modulo
Grado de protección	IP20
Tratamiento	TC

Para la instalación del ítem, se incluye, pero no se limita a los siguientes materiales:

Tabla 229 Materiales para instalación de ítem AUT_043

Módulo de entradas digitales 64 canales, compatible con módulo procesador
Borne de conexiones para módulo de entradas digitales para atornillar al modulo

6.52.3. Condiciones de recibo

CONSORCIO DISEÑO PTAP TIBITOC	CONTRATO No 1 – 02 – 25300 – 01232 – 2017 DISEÑOS DETALLADOS OPTIMIZACIÓN PTAP TIBITOC	Código: INF-1232-P8-ESP Versión 01: 030519
	PRODUCTO 8 – E.T. INCLUYENDO ACTIVIDADES ADICIONALES	Página: 469

El módulo de entradas digitales se debe entregar completamente instalado, alimentado eléctricamente, configurado y sin ninguna señal de falla, debe estar identificado con el mismo nombre como se indica en los planos, los cables deben estar correctamente marquillados y documentados en planos as built.

6.52.4. Medida y forma de pago

La unidad de medida de pago será por unidad (UN) de **“módulo de entradas digitales 64 canales, compatible con módulo procesador.”** correctamente colocado, e integrado a los demás módulos de control e instrumentación que componen el sistema además deberá ser aceptado por la interventoría. El pago se hará por precios unitarios ya establecidos en el contrato que incluyen herramienta, materiales, mano de obra, equipos y transporte necesario para su ejecución.

El pago se hará a los precios unitarios establecidos en el contrato los cuales incluyen, sin limitarse a ellos, los siguientes costos: diseño detallado; fabricación; pruebas de fábrica; planos de montajes; manuales de operación y mantenimiento; transportes terrestres, marítimos y/o aéreos internacionales; gastos de importación y nacionalización (si son del caso); mano de obra; elementos accesorios según la presente especificación; transporte terrestre, fluvial y/o aéreo nacional hasta el sitio de las obras; descargue y almacenamiento; costos administrativos, imprevistos y utilidad del Contratista; y, todos los demás costos necesarios para el suministro, instalación y puesta en marcha de los equipos en el sitio de las obras.

No obstante lo anterior, será responsabilidad del Contratista la preservación y vigilancia del equipo hasta el momento de la entrega final de las obras.

La Interventoría no autorizará la medida y pago del suministro e instalación de los equipos y elementos hasta que el Contratista haya terminado a satisfacción de la Interventoría y en todo de acuerdo con las Especificaciones los siguientes trabajos:

- Retiro, reparación y reinstalación de equipos y elementos que resulten dañados por causas imputables al Contratista.
- Limpieza a satisfacción de la Interventoría, de los sitios de trabajo una vez

CÓDIGO	DESCRIPCIÓN	UNIDAD
AUT_043	Módulo de entradas digitales 64 canales, compatible con módulo procesador, Borne de conexión, suministro, instalación y puesta en marcha	UN

CONSORCIO DISEÑO PTAP TIBITOC	CONTRATO No 1 – 02 – 25300 – 01232 – 2017 DISEÑOS DETALLADOS OPTIMIZACIÓN PTAP TIBITOC	Código: INF-1232-P8-ESP Versión 01: 030519
	PRODUCTO 8 – E.T. INCLUYENDO ACTIVIDADES ADICIONALES	Página: 470

6.53. ANALIZADOR MULTIPARAMÉTRICO CON SONDAS PARA ANÁLISIS DE CLORO LIBRE, PH, TURBIDEZ Y MANTO DE LODOS (AUT_044)

6.53.1. Alcance

El cloro libre, el ph la turbidez y el nivel de lodo en los sedimentadores, son parámetros que indican la calidad del agua y el funcionamiento del proceso, estas variables permiten a la operación hacer que las etapas de desinfección, filtración, coagulación y floculación sean eficaces.

El sistema SCADA del centro de control Tibitoc se diseñará y se especificará, de manera que se deberá incluir, pero no se limitarse a la implementación de la programación y pantallas necesarias, tomando como referencias entre otras, las señales y alarmas del equipo, de tal forma que sea posible realizar un monitoreo en tiempo real desde el centro de control Tibitoc.

6.53.2. Condiciones Generales

Transmisor	
Modelo	a Definir
Orientación	Horizontal
Montaje	Por medio de platina
Material externo	policarbonato esterilizado retardante a la llama.
Alimentación Eléctrica	24 VDC +- 10%
Consumo Energético	Max. 55 VA
Salidas Análogas	4 salidas Análogas de 4 -20 mA
Salidas digitales	Relé de alarma
Dimensiones máximas (Ancho-Alto-Profundo) mm	237-194-162
Humedad relativa Max de operación	95%
Grado de protección IP	66
Sonda Ph	
Tipo	Electrodo con esmalte sensible al pH
Rango de aplicación	-2 - 14 pH
Rango lineal	0 - 10 pH
Temperatura de proceso	0 - 140 °C
Presión de proceso	0 - 6 bar
Conexión a proceso	3/4 " NPT
Longitud de inmersión sonda	120 mm
Diámetro de inmersión sonda	12 mm
accesorios	Cable de conexión, 4 conductores, plug M12, con pantalla.
Salidas análogas	1 salida 4-20 mA
Sonda cloro libre	
Método de medición	amperometrico
Tiempo de respuesta	< 2 minutos
Temperatura de operacion	0-45 °C
Procentaje de error	1%

CONSORCIO DISEÑO PTAP TIBITOC	CONTRATO No 1 – 02 – 25300 – 01232 – 2017 DISEÑOS DETALLADOS OPTIMIZACIÓN PTAP TIBITOC	Código: INF-1232-P8-ESP Versión 01: 030519
	PRODUCTO 8 – E.T. INCLUYENDO ACTIVIDADES ADICIONALES	Página: 471

Repetibilidad	+/- 1%
Instalacion	Mediante soporte
Número de electrodos	3
Métodos de medición no aceptados	Amperometría de dos electrodos; Amperometría de celda abierta Mediciones con compensación externa de pH
Rango de medición	0-20 ppm
Menor límite de detección	0.03 ppm
Repetibilidad/precisión	3%
Flujo para medición	30-50 L/hr
Salidas análogas	1 salida 4-20 mA
Sonda turbidez	
Tag	EM-LF-AIT-1200
Tipo	fotómetro de luz infrarroja / dispersa de doble haz
Rango de aplicación	0 – 2000 NTU
Temperatura de proceso	-5 – 50 °C
Presión de proceso	0,5 – 10 bar
Conexión a proceso	¾ " NPT
Longitud de inmersión sonda	188,5 mm
Diámetro de inmersión sonda	40 mm
Salidas análogas	1 salida 4-20 mA
Manto de Lodo	
Tipo	Ultrasonico
Variable de póxica	Interfase
Rango de medición	0.3 – 10 metros
Grado de 471póxica471ón471ón471n471	IP68
Temperatura de Proceso	1 – 50 °C (con compensación de temperatura en la medición)
Material	Sensor – ABS y recina 471póxica Carcasa – Poliamida
Instalacion	Mediante soporte
Salidas análogas	1 salida 4-20 mA

Para la instalación del ítem, se incluye, pero no se limita a los siguientes materiales:

Tabla 230 Materiales para instalación de ítem AUT_044

Analizador 471póxica471ón471ón471n471 mínimo 6 salidas análogas de 4-20 mA, 6 salidas digitales de falla, incluye soporte con protección ante el medio ambiente
Sonda para cloro libre, incluye cables de extensión
Sonda para pH incluye cables de extensión
Sonda para turbidez incluye cables de extensión
Sonda para manto de lodo incluye cables de extensión
Soportes modular para sondas

6.53.3. Condiciones De Recibo

CONSORCIO DISEÑO PTAP TIBITOC	CONTRATO No 1 – 02 – 25300 – 01232 – 2017 DISEÑOS DETALLADOS OPTIMIZACIÓN PTAP TIBITOC	Código: INF-1232-P8-ESP Versión 01: 030519
	PRODUCTO 8 – E.T. INCLUYENDO ACTIVIDADES ADICIONALES	Página: 472

El analizador 472póxica472ón472ón472n472 se debe entregar completamente instalado de acuerdo a los manuales de instalación del fabricante, conectadas eléctricamente, configurados y sin ninguna señal de falla, deben estar identificadas con el mismo nombre como se indica en los planos, los cables deben estar correctamente maquillados y documentados en planos as built.

6.53.4. Medida Y Forma De Pago

La unidad de medida de pago será por unidad (UN) de “**ANALIZADOR MULTIPARAMÉTRICO CON SONDAS PARA ANÁLISIS DE CLORO LIBRE, PH, TURBIDEZ Y MANTO DE LODOS**” correctamente colocado, e integrado a los demás módulos de control e instrumentación que componen el sistema además deberá ser aceptado por la interventoría. El pago se hará por precios unitarios ya establecidos en el contrato que incluyen herramienta, materiales, mano de obra, equipos y transporte necesario para su ejecución.

El pago se hará a los precios unitarios establecidos en el contrato los cuales incluyen, sin limitarse a ellos, los siguientes costos: diseño detallado; fabricación; pruebas de fábrica; planos de montajes; manuales de operación y mantenimiento; transportes terrestres, marítimos y/o aéreos internacionales; gastos de importación y nacionalización (si son del caso); mano de obra; elementos accesorios según la presente especificación; transporte terrestre, fluvial y/o aéreo nacional hasta el sitio de las obras; descargue y almacenamiento; costos administrativos, imprevistos y utilidad del Contratista; y, todos los demás costos necesarios para el suministro, instalación y puesta en marcha de los equipos en el sitio de las obras.

No obstante lo anterior, será responsabilidad del Contratista la preservación y vigilancia del equipo hasta el momento de la entrega final de las obras.

La Interventoría no autorizará la medida y pago del suministro e instalación de los equipos y elementos hasta que el Contratista haya terminado a satisfacción de la Interventoría y en todo de acuerdo con las Especificaciones los siguientes trabajos:

- Retiro, reparación y reinstalación de equipos y elementos que resulten dañados por causas imputables al Contratista.
- Limpieza a satisfacción de la Interventoría, de los sitios de trabajo una vez

CÓDIGO	DESCRIPCIÓN	UNIDAD
AUT_044	Suministro e instalación de analizador multiparamétrico con sondas para análisis de cloro libre, pH, turbidez y manto de lodos, incluye soportes para cada una de las sondas, cables de extensión y soporte para analizador	UN

CONSORCIO DISEÑO PTAP TIBITOC	CONTRATO No 1 – 02 – 25300 – 01232 – 2017 DISEÑOS DETALLADOS OPTIMIZACIÓN PTAP TIBITOC	Código: INF-1232-P8-ESP Versión 01: 030519
	PRODUCTO 8 – E.T. INCLUYENDO ACTIVIDADES ADICIONALES	Página: 473

6.54. MÓDULO DE 8 ENTRADAS RTD (AUT_047)

6.54.1. Alcance

Este módulo se utiliza junto con sensores de temperatura tipo resistivos; realiza funciones de vigilancia, medición y control continuo.

6.54.2. Condiciones Generales

Montaje	montaje en BACKPLANE
Conexión Eléctrica	2 conectores 40 vías
Aplicación	Ambientes severos
Aislamiento entre canales	aislado
Cantidad de entradas	8
Tipo de señales análogas procesadas	Voltaje +/- 1.28 V Voltaje +/- 160 mV Voltaje +/- 320 mV Voltaje +/- 40 mV Voltaje +/- 640 mV Voltaje +/- 80 mV Resistor 400 Ohm 2 cables Resistor 400 Ohm 3 cables Resistor 400 Ohm 4 cables Resistor 4000 Ohm 2 cables Resistor 4000 Ohm 3 cables Resistor 4000 Ohm 4 cables Sonda de temperatura -100 ... + 260 ° C Cu 10 Sonda de temperatura -100 ... + 450 ° C Pt 100 UL / JIS Sonda de temperatura -100. .. + 450 ° C Pt 1000 UL / JIS Sonda de temperatura -200 ... + 850 ° C Pt 100 IEC Sonda de temperatura -200 ... + 850 ° C Pt 1000 IEC Sonda de temperatura -60 ... + 180 ° C Sonda de temperatura Ni 100 -60 ... + 180 ° C Ni 1000 Termopar +130 ... + 1820 ° C termopar B Termopar +270 ... + 1300 ° C termopar N Termopar -200 ... + 600 ° C termopar U Termopar -200 ... + 760 ° C termopar J Termopar – 200 ... + 900 ° C termopar L Termopar -270 ... + 1000 ° C termopar E Termopar -270 ... + 1370 ° C termopar K Termopar -270 ... + 400 ° C termopar T Termopar -50. .. + 1769 ° C termopar R Termopar -50 ... + 1769 ° C termopar S
Resolución	16 Bits
Corriente de sobrecarga permitida	+/- 30 mA 0...20 mA +/- 30 mA 4...20 mA

CONSORCIO DISEÑO PTAP TIBITOC	CONTRATO No 1 – 02 – 25300 – 01232 – 2017 DISEÑOS DETALLADOS OPTIMIZACIÓN PTAP TIBITOC	Código: INF-1232-P8-ESP Versión 01: 030519
	PRODUCTO 8 – E.T. INCLUYENDO ACTIVIDADES ADICIONALES	Página: 474

	+/- 30 V +/- 10 V +/- 30 V +/- 5 V , +/- 30 V 0...10 V +/- 30 V 0...5 V +/- 30 V 1...5 V +/- 30 mA +/- 20 mA
Impedancia de entrada	10 Mohm
Filtro de entrada	Primer orden
Tiempo de lectura	9 ms para los 8 canales máximo
Error de medición	<= 0.1 % de toda la escala +/- 10 V 0...60 °C <= 0.1 % de toda la escala +/- 5 V 0...60 °C <= 0.1 % de toda la escala 0...10 V 0...60 °C <= 0.1 % de toda la escala 0...5 V 0...60 °C <= 0.1 % de toda la escala 1...5 V 0...60 °C <= 0.3 % de toda la escala +/- 20 mA 0...60 °C <= 0.3 % de toda la escala 0...20 mA 0...60 °C <= 0.3 % de toda la escala 4...20 mA 0...60 °C 0.15 % de toda la escala +/- 20 mA 25 °C 0.15 % de toda la escala 0...20 mA 25 °C 0.15 % de toda la escala 4...20 mA 25 °C 0.08 % de toda la escala +/- 10 V 25 °C 0.08 % de toda la escala 0...10 V 25 °C 0.08 % de toda la escala 0...5 V 25 °C 0.08 % de toda la escala 1...5 V 25 °C 0.08 % de toda la escala +/- 5 V 25 °C <= 0.2 % de toda la escala +/- 10 V 0...60 °C
grado de protección	IP20
temperatura de operación	0 a 60 °C
Humedad	5 – 95 % sin condensado
led de estado	1 RED procesador trabajando (RUN) 1 RED MÓDULO I/O en falla 1 RED tarjeta de memoria en falla 1 RED procesador en falla 1 RED actividad ethernet
Cable de prearmado	
Montaje	Por medio de tornillos a módulo de entrada digitales
cantidad de pins	40
Conexión eléctrica	* 1 conector SUB-D 25 lado base de conexión *2 bloque removible de 28 pines lado modulo

CONSORCIO DISEÑO PTAP TIBITOC	CONTRATO No 1 – 02 – 25300 – 01232 – 2017 DISEÑOS DETALLADOS OPTIMIZACIÓN PTAP TIBITOC	Código: INF-1232-P8-ESP Versión 01: 030519
	PRODUCTO 8 – E.T. INCLUYENDO ACTIVIDADES ADICIONALES	Página: 475

Calibre de hilos	22 AWG
longitud de cable	1,5 m

Para la instalación del ítem, se incluye, pero no se limita a los siguientes materiales:

Tabla 231 Materiales para instalación de ítem AUT_047

Módulo de 8 entradas análogas tipo RTD 16 bits, cable prearmado, compatible con módulo procesador

6.54.3. Condiciones de Recibo

El módulo se debe entregar completamente instalado, alimentado eléctricamente, configurado y sin ninguna señal de falla debe estar identificado con el mismo nombre como se indica en los planos, los cables deben estar correctamente maquillados y documentados en planos as built.

6.54.4. Medida Y Forma De Pago

La unidad de medida de pago será por unidad (UN) de “**módulo de 8 entradas RTD**” correctamente colocado, e integrado a los demás módulos de control e instrumentación que componen el sistema además deberá ser aceptado por la interventoría. El pago se hará por precios unitarios ya establecidos en el contrato que incluyen herramienta, materiales, mano de obra, equipos y transporte necesario para su ejecución.

CÓDIGO	DESCRIPCIÓN	UNIDAD
AUT_047	Módulo de 8 entradas RTD, incluye suministro, instalación y puesta en marcha	UN

El pago se hará a los precios unitarios establecidos en el contrato los cuales incluyen, sin limitarse a ellos, los siguientes costos: diseño detallado; fabricación; pruebas de fábrica; planos de montajes; manuales de operación y mantenimiento; transportes terrestres, marítimos y/o aéreos internacionales; gastos de importación y nacionalización (si son del caso); mano de obra; elementos accesorios según la presente especificación; transporte terrestre, fluvial y/o aéreo nacional hasta el sitio de las obras; descargue y almacenamiento; costos administrativos, imprevistos y utilidad del Contratista; y, todos los demás costos necesarios para el suministro, instalación y puesta en marcha de los equipos en el sitio de las obras.

No obstante lo anterior, será responsabilidad del Contratista la preservación y vigilancia del equipo hasta el momento de la entrega final de las obras.

La Interventoría no autorizará la medida y pago del suministro e instalación de los equipos y elementos hasta que el Contratista haya terminado a satisfacción de la Interventoría y en todo de acuerdo con las Especificaciones los siguientes trabajos:

- Retiro, reparación y reinstalación de equipos y elementos que resulten dañados por causas imputables al Contratista.
- Limpieza a satisfacción de la Interventoría, de los sitios de trabajo una vez

6.55. SONDA PARA PH (AUT_003, AUT_044)

CONSORCIO DISEÑO PTAP TIBITOC	CONTRATO No 1 – 02 – 25300 – 01232 – 2017 DISEÑOS DETALLADOS OPTIMIZACIÓN PTAP TIBITOC	Código: INF-1232-P8-ESP Versión 01: 030519
	PRODUCTO 8 – E.T. INCLUYENDO ACTIVIDADES ADICIONALES	Página: 476

6.55.1. Alcance

El valor del pH se usa como unidad de medida del nivel de acidez o alcalinidad para el agua.

El método para medir el pH será con una sonda o sensor que use la técnica de medición de electrodos diferenciales con tres electrodos.

- a. Dos electrodos comparan el valor del proceso con una solución tampón estándar de referencia interna estable.
- b. El electrodo interno tiene características no fluidas, resistentes a la suciedad.

El sistema SCADA del centro de control Tibitoc se diseñará y se especificará, de manera que se deberá incluir, pero no se limitarse a la implementación de la programación y pantallas necesarias, tomando como referencias entre otras, las señales y alarmas del equipo, de tal forma que sea posible realizar un monitoreo en tiempo real desde el centro de control Tibitoc.

6.55.2. Condiciones generales

Tabla 232 Condiciones generales para Sonda pH

Principio de medición	Electrodo con esmalte sensible al pH
Número de electrodos	3
Rango de aplicación	-2 – 14 pH
Rango lineal	0 – 10 pH
Temperatura de proceso	0 – 140 °C
Presión de proceso	0 – 6 bar
Conexión a proceso	¾ “ NPT
Longitud de inmersión sonda	120 mm
Diámetro de inmersión sonda	12 mm
accesorios	Cable de conexión, 4 conductores, plug M12, con pantalla.
Sensibilidad	± 0.01 PH
Recubrimiento	IP 68

6.55.3. Condiciones de recibo

La sonda para PH se debe entregar completamente instalada, alimentado eléctricamente, configurado y sin ninguna señal de falla, debe estar identificado con el mismo nombre como se indica en los planos, los cables deben estar correctamente marquillados y documentados en planos as built. Para su instalación se debe utilizar el soporte modular apropiado.

No se aceptarán otros métodos de medición de pH, incluidas las sondas de combinación.

6.55.4. Medida y forma de pago

La unidad de medida de pago será por unidad (UN) de “**sonda para PH incluye cables de extensión.**” Correctamente colocado, e integrado a los demás módulos de control e instrumentación que componen el sistema además deberá ser aceptado por la interventoría.

CONSORCIO DISEÑO PTAP TIBITOC	CONTRATO No 1 – 02 – 25300 – 01232 – 2017 DISEÑOS DETALLADOS OPTIMIZACIÓN PTAP TIBITOC	Código: INF-1232-P8-ESP Versión 01: 030519
	PRODUCTO 8 – E.T. INCLUYENDO ACTIVIDADES ADICIONALES	Página: 477

El pago se hará por precios unitarios ya establecidos en el contrato que incluyen herramienta, materiales, mano de obra, equipos y transporte necesario para su ejecución.

El pago se hará a los precios unitarios establecidos en el contrato los cuales incluyen, sin limitarse a ellos, los siguientes costos: diseño detallado; fabricación; pruebas de fábrica; planos de montajes; manuales de operación y mantenimiento; transportes terrestres, marítimos y/o aéreos internacionales; gastos de importación y nacionalización (si son del caso); mano de obra; elementos accesorios según la presente especificación; transporte terrestre, fluvial y/o aéreo nacional hasta el sitio de las obras; descargue y almacenamiento; costos administrativos, imprevistos y utilidad del Contratista; y, todos los demás costos necesarios para el suministro, instalación y puesta en marcha de los equipos en el sitio de las obras.

No obstante lo anterior, será responsabilidad del Contratista la preservación y vigilancia del equipo hasta el momento de la entrega final de las obras.

La Interventoría no autorizará la medida y pago del suministro e instalación de los equipos y elementos hasta que el Contratista haya terminado a satisfacción de la Interventoría y en todo de acuerdo con las Especificaciones los siguientes trabajos:

- Retiro, reparación y reinstalación de equipos y elementos que resulten dañados por causas imputables al Contratista.
- Limpieza a satisfacción de la Interventoría, de los sitios de trabajo una vez

CÓDIGO	DESCRIPCIÓN	UNIDAD
AUT_003	Suministro de analizador multiparamétrico para análisis de agua cruda, se incluyen sondas para pH, conductividad, oxígeno disuelto, turbiedad	UN
AUT_044	Suministro e instalación de analizador multiparamétrico con sondas para análisis de cloro libre, pH, turbidez y manto de lodos, incluye soportes para cada una de las sondas, cables de extensión y soporte para analizador	UN

CONSORCIO DISEÑO PTAP TIBITOC	CONTRATO No 1 – 02 – 25300 – 01232 – 2017 DISEÑOS DETALLADOS OPTIMIZACIÓN PTAP TIBITOC	Código: INF-1232-P8-ESP Versión 01: 030519
	PRODUCTO 8 – E.T. INCLUYENDO ACTIVIDADES ADICIONALES	Página: 478

6.56. SONDA PARA TURBIDEZ (AUT_003, AUT_044)

6.56.1. Alcance

Para la medición de turbidez, un haz de luz se dirige a través del medio y se desvía de su dirección original mediante partículas ópticamente más densas, este proceso también es llamado dispersión.

El método para medir la turbidez y los sólidos en suspensión será con un fotómetro de luz infrarroja / dispersa de doble haz. La fuente de luz LED transmite luz a 45 grados a la cara del sensor.

1. Los fotorreceptores nefelométricos detectarán la luz dispersada a 90 grados del haz transmitido para determinar la turbidez.

2. Los fotorreceptores de dispersión de fondo detectarán la luz dispersada a 140 grados del haz transmitido para sólidos suspendidos

El sistema SCADA del centro de control Tibitoc se diseñará y se especificará, de manera que se deberá incluir, pero no se limitarse a la implementación de la programación y pantallas necesarias, tomando como referencias entre otras, las señales y alarmas del equipo, de tal forma que sea posible realizar un monitoreo en tiempo real desde el centro de control Tibitoc.

6.56.2. Condiciones Generales

Tabla 233 Condiciones generales para sonda para turbidez

Tipo	Fotómetro de luz infrarroja/dispersa
Rango de aplicación	0 – 2000 NTU
Temperatura de proceso	-5 – 50 °C
Presión de proceso	0,5 – 10 bar
Conexión a proceso	¾ " NPT
Longitud de inmersión sonda	188,5 mm
Diámetro de inmersión sonda	40 mm
Accesorio de instalación	
Presión de proceso	máximo 10 BAR
Temperatura de proceso	de 0° a 80 °C
Materiales	Acero inoxidable AISI 316L
Tipo	Retráctil manual
Uso	Tuberías presurizadas.
Presión de proceso	máximo 10 BAR

6.56.3. Condiciones de recibo

La sonda para turbidez se debe entregar completamente instalada, alimentado eléctricamente, configurado y sin ninguna señal de falla, debe estar identificado con el mismo nombre como se indica en los planos, los cables deben estar correctamente marquillados y documentados en planos as built. Para su instalación se debe utilizar el soporte modular apropiado.

CONSORCIO DISEÑO PTAP TIBITOC	CONTRATO No 1 – 02 – 25300 – 01232 – 2017 DISEÑOS DETALLADOS OPTIMIZACIÓN PTAP TIBITOC	Código: INF-1232-P8-ESP Versión 01: 030519
	PRODUCTO 8 – E.T. INCLUYENDO ACTIVIDADES ADICIONALES	Página: 479

Otros métodos de medición de turbidez, como los métodos de cuatro haces o dispersión de superficie, e instrumentos que no tienen capacidades de diagnóstico predictivo son inaceptables

6.56.4. Medida y forma de pago

La unidad de medida de pago será por unidad (UN) de **“sonda para turbidez incluye cables de extensión.”** Correctamente colocado, e integrado a los demás módulos de control e instrumentación que componen el sistema además deberá ser aceptado por la interventoría. El pago se hará por precios unitarios ya establecidos en el contrato que incluyen herramienta, materiales, mano de obra, equipos y transporte necesario para su ejecución.

El pago se hará a los precios unitarios establecidos en el contrato los cuales incluyen, sin limitarse a ellos, los siguientes costos: diseño detallado; fabricación; pruebas de fábrica; planos de montajes; manuales de operación y mantenimiento; transportes terrestres, marítimos y/o aéreos internacionales; gastos de importación y nacionalización (si son del caso); mano de obra; elementos accesorios según la presente especificación; transporte terrestre, fluvial y/o aéreo nacional hasta el sitio de las obras; descargue y almacenamiento; costos administrativos, imprevistos y utilidad del Contratista; y, todos los demás costos necesarios para el suministro, instalación y puesta en marcha de los equipos en el sitio de las obras.

No obstante lo anterior, será responsabilidad del Contratista la preservación y vigilancia del equipo hasta el momento de la entrega final de las obras.

La Interventoría no autorizará la medida y pago del suministro e instalación de los equipos y elementos hasta que el Contratista haya terminado a satisfacción de la Interventoría y en todo de acuerdo con las Especificaciones los siguientes trabajos:

- Retiro, reparación y reinstalación de equipos y elementos que resulten dañados por causas imputables al Contratista.
- Limpieza a satisfacción de la Interventoría, de los sitios de trabajo una vez

CÓDIGO	DESCRIPCIÓN	UNIDAD
AUT_003	Suministro de analizador multiparamétrico para análisis de agua cruda, se incluyen sondas para pH, conductividad, oxígeno disuelto, turbiedad	UN
AUT_044	Suministro e instalación de analizador multiparamétrico con sondas para análisis de cloro libre, pH, turbidez y manto de lodos, incluye soportes para cada una de las sondas, cables de extensión y soporte para analizador	UN

CONSORCIO DISEÑO PTAP TIBITOC	CONTRATO No 1 – 02 – 25300 – 01232 – 2017 DISEÑOS DETALLADOS OPTIMIZACIÓN PTAP TIBITOC	Código: INF-1232-P8-ESP Versión 01: 030519
	PRODUCTO 8 – E.T. INCLUYENDO ACTIVIDADES ADICIONALES	Página: 480

6.57. SONDA PARA MANTO DE LODO (AUT_044)

6.57.1. Alcance

Un cristal piezoeléctrico encerrado en una carcasa de plástico cilíndrica plana. Cuando el cristal es excitado por una tensión, genera una señal de sonar. Esto hace que las ondas ultrasónicas se transmitan a una frecuencia de aprox. 650 kHz y en un ángulo de 6 ° para escanear las zonas de separación.

La variable medida por el analizador 480póxica480ón480ón480n480 es el tiempo que necesita la señal ultrasónica transmitida para alcanzar las partículas sólidas en la zona de separación y regresar al receptor.

El sistema SCADA del centro de control Tibitoc se diseñará y se especificará, de manera que se deberá incluir, pero no se limitarse a la implementación de la programación y pantallas necesarias, tomando como referencias entre otras, las señales y alarmas del equipo, de tal forma que sea posible realizar un monitoreo en tiempo real desde el centro de control Tibitoc.

6.57.2. Condiciones generales

Tabla 234 Condiciones generales sonda para manto de lodo

Variable medida	Interfaz
Rango de medición	0,3 a 10 metros
Resolución	+/- 0,3 %
Error medido	+/- 2%
Calibración	IP68
Temperatura de proceso	de 1 a 50 °C (con compensación de medida)
Presión de proceso	de 0 a 6 bar
Materiales	Sensor: ABS y resina epóxica Carcasa: Poliamida
Conexión al proceso	NPT 3/4"

6.57.3. Condiciones de recibo

La sonda para manto de lodo se debe entregar completamente instalada, alimentado eléctricamente, configurado y sin ninguna señal de falla, debe estar identificado con el mismo nombre como se indica en los planos, los cables deben estar correctamente marquillados y documentados en planos as built. Para su instalación se debe utilizar el soporte modular apropiado, se requiere la presencia de personal especialista en la sonda con el fin de certificar la correcta operación del instrumento.

6.57.4. Medida y forma de pago

La unidad de medida de pago será por unidad (UN) de “**sonda para manto de lodo incluye cables de extensión.**” Correctamente colocado, e integrado a los demás módulos de control e instrumentación que componen el sistema además deberá ser aceptado por la interventoría. El pago se hará por precios unitarios ya establecidos en el contrato que incluyen herramienta, materiales, mano de obra, equipos y transporte necesario para su ejecución.

CONSORCIO DISEÑO PTAP TIBITOC	CONTRATO No 1 – 02 – 25300 – 01232 – 2017 DISEÑOS DETALLADOS OPTIMIZACIÓN PTAP TIBITOC	Código: INF-1232-P8-ESP Versión 01: 030519
	PRODUCTO 8 – E.T. INCLUYENDO ACTIVIDADES ADICIONALES	Página: 481

El pago se hará a los precios unitarios establecidos en el contrato los cuales incluyen, sin limitarse a ellos, los siguientes costos: diseño detallado; fabricación; pruebas de fábrica; planos de montajes; manuales de operación y mantenimiento; transportes terrestres, marítimos y/o aéreos internacionales; gastos de importación y nacionalización (si son del caso); mano de obra; elementos accesorios según la presente especificación; transporte terrestre, fluvial y/o aéreo nacional hasta el sitio de las obras; descargue y almacenamiento; costos administrativos, imprevistos y utilidad del Contratista; y, todos los demás costos necesarios para el suministro, instalación y puesta en marcha de los equipos en el sitio de las obras.

No obstante lo anterior, será responsabilidad del Contratista la preservación y vigilancia del equipo hasta el momento de la entrega final de las obras.

La Interventoría no autorizará la medida y pago del suministro e instalación de los equipos y elementos hasta que el Contratista haya terminado a satisfacción de la Interventoría y en todo de acuerdo con las Especificaciones los siguientes trabajos:

- Retiro, reparación y reinstalación de equipos y elementos que resulten dañados por causas imputables al Contratista.
- Limpieza a satisfacción de la Interventoría, de los sitios de trabajo una vez

CÓDIGO	DESCRIPCIÓN	UNIDAD
AUT_044	Suministro e instalación de analizador multiparamétrico con sondas para análisis de cloro libre, pH, turbidez y manto de lodos, incluye soportes para cada una de las sondas, cables de extensión y soporte para analizador	UN

CONSORCIO DISEÑO PTAP TIBITOC	CONTRATO No 1 – 02 – 25300 – 01232 – 2017 DISEÑOS DETALLADOS OPTIMIZACIÓN PTAP TIBITOC	Código: INF-1232-P8-ESP Versión 01: 030519
	PRODUCTO 8 – E.T. INCLUYENDO ACTIVIDADES ADICIONALES	Página: 482

6.58. ANALIZADOR CLORO TOTAL (AUT_045)

El sistema SCADA del centro de control Tibitoc se diseñará y se especificará, de manera que se deberá incluir, pero no se limitarse a la implementación de la programación y pantallas necesarias, tomando como referencias entre otras, las señales y alarmas del equipo, de tal forma que sea posible realizar un monitoreo en tiempo real desde el centro de control Tibitoc.

6.58.1. Condiciones generales

Tabla 235 Condiciones generales para analizador cloro total

Alimentación Eléctrica	24 VDC
Salidas	1 de 4 a 20 Ma
Contactos Adicionales	1 relé
Aplicación	Sonda de cloro total
Montaje	Se debe incluir soporte metálico resistente a la corrosión.

Para la instalación del ítem, se incluye, pero no se limita a los siguientes materiales:

Tabla 236 Materiales para instalación de ítem AUT_045

Analizador cloro total mínimo 1 salida análoga de 4-20 mA, 1 salida digital de falla, incluye soporte con protección ante el medio ambiente
Sonda para cloro total, incluye cables de extensión
Soportes modular para sondas

6.58.2. Condiciones de recibo

El transmisor para cloro total se debe entregar completamente instalado, alimentado eléctricamente, configurado y sin ninguna señal de falla, debe estar identificado con el mismo nombre como se indica en los planos, los cables deben estar correctamente marquillados y documentados en planos as built. Para su instalación se debe utilizar el soporte modular apropiado, se requiere la presencia de personal especialista en la sonda con el fin de certificar la correcta operación del instrumento.

6.58.3. Medida y forma de pago

La unidad de medida de pago será por unidad (UN) de **“analizador cloro total mínimo 1 salida1 análoga1 de 4-20 mA, 1 salida digital de falla, incluye soporte con protección ante el medio ambiente”** correctamente colocado, e integrado a los demás módulos de control e instrumentación que componen el sistema además deberá ser aceptado por la interventoría. El pago se hará por precios unitarios ya establecidos en el contrato que incluyen herramienta, materiales, mano de obra, equipos y transporte necesario para su ejecución.

CONSORCIO DISEÑO PTAP TIBITOC	CONTRATO No 1 – 02 – 25300 – 01232 – 2017 DISEÑOS DETALLADOS OPTIMIZACIÓN PTAP TIBITOC	Código: INF-1232-P8-ESP Versión 01: 030519
	PRODUCTO 8 – E.T. INCLUYENDO ACTIVIDADES ADICIONALES	Página: 483

El pago se hará a los precios unitarios establecidos en el contrato los cuales incluyen, sin limitarse a ellos, los siguientes costos: diseño detallado; fabricación; pruebas de fábrica; planos de montajes; manuales de operación y mantenimiento; transportes terrestres, marítimos y/o aéreos internacionales; gastos de importación y nacionalización (si son del caso); mano de obra; elementos accesorios según la presente especificación; transporte terrestre, fluvial y/o aéreo nacional hasta el sitio de las obras; descargue y almacenamiento; costos administrativos, imprevistos y utilidad del Contratista; y, todos los demás costos necesarios para el suministro, instalación y puesta en marcha de los equipos en el sitio de las obras.

No obstante lo anterior, será responsabilidad del Contratista la preservación y vigilancia del equipo hasta el momento de la entrega final de las obras.

La Interventoría no autorizará la medida y pago del suministro e instalación de los equipos y elementos hasta que el Contratista haya terminado a satisfacción de la Interventoría y en todo de acuerdo con las Especificaciones los siguientes trabajos:

- Retiro, reparación y reinstalación de equipos y elementos que resulten dañados por causas imputables al Contratista.
- Limpieza a satisfacción de la Interventoría, de los sitios de trabajo una vez

CÓDIGO	DESCRIPCIÓN	UNIDAD
AUT_045	Suministro de analizador para cloro total, incluye soportes para la sonda y el transmisor, cables de extensión, 1 salida análoga de 4-20 mA, 1 salida digital de falla; incluye suministro, instalación, pruebas y puesta en marcha	UN

CONSORCIO DISEÑO PTAP TIBITOC	CONTRATO No 1 – 02 – 25300 – 01232 – 2017 DISEÑOS DETALLADOS OPTIMIZACIÓN PTAP TIBITOC	Código: INF-1232-P8-ESP Versión 01: 030519
	PRODUCTO 8 – E.T. INCLUYENDO ACTIVIDADES ADICIONALES	Página: 484

6.59. Sonda para cloro total (AUT_045)

6.59.1. Alcance

Dos electrodos cubiertos por un electrolito están en contacto con el medio a través de una membrana. Los compuestos de cloro contenidos en el medio se difunden a través de la membrana. La tensión de polarización entre los dos electrodos instiga la reacción electroquímica de los compuestos de cloro en el electrodo. La corriente resultante se mide como una señal primaria (principio de medición amperométrica) proporcional a la concentración de cloro dentro del rango de operación del sensor.

El sistema SCADA del centro de control Tibitoc se diseñará y se especificará, de manera que se deberá incluir, pero no se limitará a la implementación de la programación y pantallas necesarias, tomando como referencias entre otras, las señales y alarmas del equipo, de tal forma que sea posible realizar un monitoreo en tiempo real desde el centro de control Tibitoc.

6.59.2. Condiciones generales

Tabla 237 Condiciones generales para sonda para cloro total

Variable medida	Cloro Total
Rango de medición	0,1 a 10 mg/l
salida	de 0 a 5µA
Alimentación eléctrica	24 VDC, 10 mA
Tiempo de Respuesta	60 segundos
resolución	0,01 mg/l
Rango de PH	5,5 a 9,5
Rango de conductividad	0,03 a 40 mS/cm
rango de temperatura	de 5 a 45 °C
Flujo Protección	IP68
Número de electrodos	3
Métodos de medición no aceptados	Amperometría de dos electrodos; Amperometría de celda abierta Mediciones con compensación externa de pH
Repetibilidad/precisión	3%
Flujo para medición	30-50 L/hr

6.59.3. Condiciones de recibo

La sonda para cloro total se debe entregar completamente instalada, alimentado eléctricamente, configurado y sin ninguna señal de falla, debe estar identificado con el mismo nombre como se indica en los planos, los cables deben estar correctamente marquillados y documentados en planos as built. Para su instalación se debe utilizar el soporte modular apropiado, se requiere la presencia de personal especialista en la sonda con el fin de certificar la correcta operación del instrumento.

CONSORCIO DISEÑO PTAP TIBITOC	CONTRATO No 1 – 02 – 25300 – 01232 – 2017 DISEÑOS DETALLADOS OPTIMIZACIÓN PTAP TIBITOC	Código: INF-1232-P8-ESP Versión 01: 030519
	PRODUCTO 8 – E.T. INCLUYENDO ACTIVIDADES ADICIONALES	Página: 485

6.59.4. Medida y forma de pago

La unidad de medida de pago será por unidad (UN) de **“sonda para cloro total, incluye cables de extensión.”** Correctamente colocado, e integrado a los demás módulos de control e instrumentación que componen el sistema además deberá ser aceptado por la interventoría. El pago se hará por precios unitarios ya establecidos en el contrato que incluyen herramienta, materiales, mano de obra, equipos y transporte necesario para su ejecución. E 24 VCC recibe corriente de dispositivos externos como sensores o contactos. El módulo se conectará a través de un bloque de terminales de 20 pines. Los 64 canales de entrada del módulo funcionan con corriente continua.

El pago se hará a los precios unitarios establecidos en el contrato los cuales incluyen, sin limitarse a ellos, los siguientes costos: diseño detallado; fabricación; pruebas de fábrica; planos de montajes; manuales de operación y mantenimiento; transportes terrestres, marítimos y/o aéreos internacionales; gastos de importación y nacionalización (si son del caso); mano de obra; elementos accesorios según la presente especificación; transporte terrestre, fluvial y/o aéreo nacional hasta el sitio de las obras; descargue y almacenamiento; costos administrativos, imprevistos y utilidad del Contratista; y, todos los demás costos necesarios para el suministro, instalación y puesta en marcha de los equipos en el sitio de las obras.

No obstante lo anterior, será responsabilidad del Contratista la preservación y vigilancia del equipo hasta el momento de la entrega final de las obras.

La Interventoría no autorizará la medida y pago del suministro e instalación de los equipos y elementos hasta que el Contratista haya terminado a satisfacción de la Interventoría y en todo de acuerdo con las Especificaciones los siguientes trabajos:

- Retiro, reparación y reinstalación de equipos y elementos que resulten dañados por causas imputables al Contratista.
- Limpieza a satisfacción de la Interventoría, de los sitios de trabajo una vez

CÓDIGO	DESCRIPCIÓN	UNIDAD
AUT_045	Suministro e instalación de analizador para cloro total, incluye soportes para la sonda y el transmisor, cables de extensión, 1 salida análoga de 4-20 mA, 1 salida digital de falla, incluye suministro, instalación, pruebas y puesta en marcha	UN

CONSORCIO DISEÑO PTAP TIBITOC	CONTRATO No 1 – 02 – 25300 – 01232 – 2017 DISEÑOS DETALLADOS OPTIMIZACIÓN PTAP TIBITOC	Código: INF-1232-P8-ESP Versión 01: 030519
	PRODUCTO 8 – E.T. INCLUYENDO ACTIVIDADES ADICIONALES	Página: 486

6.60. TRANSMISOR DE PRESIÓN, ALIMENTACIÓN 24 V, SALIDA ANÁLOGA DE 4-20 MA, RANGO DE APLICACIÓN 6-35 PSI (AUT_052)

6.60.1. Alcance

Los transmisores de presión se usaran junto a las bombas y sopladores para visualizar la presión antes y/o después del respectivo equipo. El proveedor deberá suministrar junto a los transmisores de presión los respectivos accesorios que permitan el mantenimiento, calibración y/o reemplazo del equipo sin obstaculizar el correcto funcionamiento del proceso.

El sistema SCADA del centro de control Tibitoc se diseñará y se especificará, de manera que se deberá incluir, pero no se limitarse a la implementación de la programación y pantallas necesarias, tomando como referencias entre otras, las señales y alarmas del equipo, de tal forma que sea posible realizar un monitoreo en tiempo real desde el centro de control Tibitoc.

6.60.2. Condiciones Generales

Transmisor		
1	Material partes-mojadas	316 Ti
2	Montaje	Local
3	Salida análoga	4 – 20 mA
4	Protocolo de comunicación	Sin
5	Display	Sin
6	Presicion	5%
7	Conexión Eléctrica	½" NPT
8	Grado de protección	IP68
10	Rango de presión	6-35 psi
3	Temperatura de proceso	-40 ... 150 °C

Para la instalación del ítem, se incluye, pero no se limita a los siguientes materiales:

Tabla 238 Materiales para instalación de ítem AUT_052

Transmisor de presión, alimentación 24 v, salida análoga de 4-20 mA, rango de aplicación 6 – 35 psi

6.60.3. Condiciones De Recibo

El transmisor se debe entregar completamente instalado, alimentado eléctricamente, configurado y sin ninguna señal de falla debe estar identificado con el mismo nombre como se indica en los planos, los cables deben estar correctamente marquillados y documentados en planos as built.

6.60.4. Medida Y Forma De Pago

La unidad de medida de pago será por unidad (UN) de Transmisor de presión, alimentación 24 v, salida análoga de 4-20 mA, rango de aplicación 6-35 psi correctamente colocado, e integrado a los demás módulos de control e instrumentación que componen el sistema además deberá ser aceptado por la interventoría. El pago se hará por precios unitarios ya

CONSORCIO DISEÑO PTAP TIBITOC	CONTRATO No 1 – 02 – 25300 – 01232 – 2017 DISEÑOS DETALLADOS OPTIMIZACIÓN PTAP TIBITOC	Código: INF-1232-P8-ESP Versión 01: 030519
	PRODUCTO 8 – E.T. INCLUYENDO ACTIVIDADES ADICIONALES	Página: 487

establecidos en el contrato que incluyen herramienta, materiales, mano de obra, equipos y transporte necesario para su ejecución.

El pago se hará a los precios unitarios establecidos en el contrato los cuales incluyen, sin limitarse a ellos, los siguientes costos: diseño detallado; fabricación; pruebas de fábrica; planos de montajes; manuales de operación y mantenimiento; transportes terrestres, marítimos y/o aéreos internacionales; gastos de importación y nacionalización (si son del caso); mano de obra; elementos accesorios según la presente especificación; transporte terrestre, fluvial y/o aéreo nacional hasta el sitio de las obras; descargue y almacenamiento; costos administrativos, imprevistos y utilidad del Contratista; y, todos los demás costos necesarios para el suministro, instalación y puesta en marcha de los equipos en el sitio de las obras.

No obstante, será responsabilidad del Contratista la preservación y vigilancia del equipo hasta el momento de la entrega final de las obras.

La Interventoría no autorizará la medida y pago del suministro e instalación de los equipos y elementos hasta que el Contratista haya terminado a satisfacción de la Interventoría y en todo de acuerdo con las Especificaciones los siguientes trabajos:

- Retiro, reparación y reinstalación de equipos y elementos que resulten dañados por causas imputables al Contratista.
- Limpieza a satisfacción de la Interventoría, de los sitios de trabajo una vez

CÓDIGO	DESCRIPCIÓN	UNIDAD
AUT_052	Transmisor de presión, alimentación 24 V, salida análoga de 4-20 mA, rango de aplicación 6-35 PSI, incluye soporte con facilidades para mantenimiento, suministro, instalación, pruebas y puesta en marcha	UN

CONSORCIO DISEÑO PTAP TIBITOC	CONTRATO No 1 – 02 – 25300 – 01232 – 2017 DISEÑOS DETALLADOS OPTIMIZACIÓN PTAP TIBITOC	Código: INF-1232-P8-ESP Versión 01: 030519
	PRODUCTO 8 – E.T. INCLUYENDO ACTIVIDADES ADICIONALES	Página: 488

6.61. INSTALACIÓN, PARAMETRIZACION, PRUEBAS Y PUESTA EN MARCHA DE EQUIPOS (AUT_055, AUT_056, AUT_057, AUT_058, AUT_059, AUT_060, AUT_061, AUT_062, AUT_056)

6.61.1. Alcance

Teniendo en cuenta que se van a utilizar equipos especializados de distintas marcas y naturalesas (equipos electrónicos de potencia y de analítica) se debe ser lo suficientemente cuidadoso con estos elementos por lo tanto solo personal que demuestre ser calificado por medio de su experiencia laboral, aceptación de la marca fabricante del equipo o del proveedor será el encargado de los trabajos descritos en el presente capítulo.

El sistema SCADA del centro de control Tibitoc se diseñará y se especificará, de manera que se deberá incluir, pero no se limitarse a la implementación de la programación y pantallas necesarias, tomando como referencias entre otras, las señales y alarmas de los diferentes equipos proyectados, de tal forma que sea posible realizar un monitoreo en tiempo real desde el centro de control Tibitoc.

6.61.2. Condiciones Generales

6.61.2.1. Instalacion

Como primera media para seguridad del personal y de los equipos se deben seguir las siguientes reglas al momento de la instalación:

- Desconectar, corte visible o efectivo.
- Enclavamiento, bloqueo y señalización.
- Comprobación de ausencia de tensión.
- Puesta a tierra y en cortocircuito.
- Señalización de la zona de trabajo

Una vez realizado lo anterior se permitirá la instalación del equipo sobre sus soportes o tableros de control, esta instalación debe dar como resultado un equipo energizado, perfectamente asegurado y alineado con la vertical, ubicado en un espacio estratégico alejado de posibles daños causados por elementos metálicos, no debe obstaculizar las labores propias de la operación ni el mantenimiento de la planta.

6.61.2.2. Parametrizacion

La persona designada por el proveedor de los equipos y bajo su responsabilidad será la encargada de parametrizar los modulos acorde a las condiciones particulares requeridas por la PTAP Tibitoc, entregara un listado o 488póxic con la configuración de los parámetros con el fin de tener respaldo en caso de averias de los equipos.

6.61.2.3. Pruebas

El proveedor de los equipos entregara el certificado correspondiente a las pruebas en fabrica y certificados de calibración vigentes donde se evidencie la referencia del elemto objeto de la prueba, bajo la responsabilidad del proveedor se energizaran los equipos y se realizaran las respectivas prueba en sitio para lo cual el proveedor enviara al interventor

CONSORCIO DISEÑO PTAP TIBITOC	CONTRATO No 1 – 02 – 25300 – 01232 – 2017 DISEÑOS DETALLADOS OPTIMIZACIÓN PTAP TIBITOC	Código: INF-1232-P8-ESP Versión 01: 030519
	PRODUCTO 8 – E.T. INCLUYENDO ACTIVIDADES ADICIONALES	Página: 489

para la validación previa el protocolo de pruebas a usar y este tendrá la autoridad de solicitar la realización de otras pruebas que el considere para garantizar el correcto funcionamiento.

6.61.2.4. Puesta en marcha

La función de una puesta en marcha es asegurar que los equipos instalados cumplan, respondan y funcionen correctamente de acuerdo a los estándares del fabricante, mediante la realización, simulación y aplicación de pruebas preoperativas a los equipos.

Una vez realizadas con éxito las etapas descritas anteriormente se entregara al equipo a la PTAP Tibitoc para su respectivo uso, a partir de este momento y con la firma de aceptación del recibo iniciara a correr los periodos de garantía ofrecidos por el fabricante.

6.61.3. Condiciones De Recibo

Los equipos se deben entregar completamente instalados, alimentados eléctricamente, configurado y sin ninguna señal de falla deben estar identificado con el mismo nombre como se indica en los planos, los cables deben estar correctamente marquillados y documentados en planos as built, los protocolos de prueba y los certificados de calibración se deben entregar en medio físico y el proveedor guardara copias de estos para efectos de calidad.

6.61.4. Medida Y Forma De Pago

La unidad de medida de pago será por unidad (UN) de:

- Instalación pruebas y puesta en marcha rectificador cargador de baterías, tensión de entrada 120 VAC, tensión de salida 24 VDC, protección contra transientes a 24 VCC y 120 VAC, 8 horas de autonomía, 20 amperios , 1KVA. (AUT_055)
- Instalación 489póxica489ón489ón489n,, pruebas y puesta en servicio de analizador 489póxica489ón489ón489n489 (AUT_056)

El pago se hará a los precios unitarios establecidos en el contrato los cuales incluyen, sin limitarse a ellos, los siguientes costos: diseño detallado; fabricación; pruebas de fábrica; planos de montajes; manuales de operación y mantenimiento; transportes terrestres, marítimos y/o aéreos internacionales; gastos de importación y nacionalización (si son del caso); mano de obra; elementos accesorios según la presente especificación; transporte terrestre, fluvial y/o aéreo nacional hasta el sitio de las obras; descargue y almacenamiento; costos administrativos, imprevistos y utilidad del Contratista; y, todos los demás costos necesarios para el suministro, instalación y puesta en marcha de los equipos en el sitio de las obras.

No obstante lo anterior, será responsabilidad del Contratista la preservación y vigilancia del equipo hasta el momento de la entrega final de las obras.

La Interventoría no autorizará la medida y pago del suministro e instalación de los equipos y elementos hasta que el Contratista haya terminado a satisfacción de la Interventoría y en todo de acuerdo con las Especificaciones los siguientes trabajos:

- Retiro, reparación y reinstalación de equipos y elementos que resulten dañados por causas imputables al Contratista.

CONSORCIO DISEÑO PTAP TIBITOC	CONTRATO No 1 – 02 – 25300 – 01232 – 2017 DISEÑOS DETALLADOS OPTIMIZACIÓN PTAP TIBITOC	Código: INF-1232-P8-ESP Versión 01: 030519
	PRODUCTO 8 – E.T. INCLUYENDO ACTIVIDADES ADICIONALES	Página: 490

- Limpieza a satisfacción de la Interventoría, de los sitios de trabajo una vez

CÓDIGO	DESCRIPCIÓN	UNIDAD
AUT_055	Instalación, pruebas y puesta en marcha de rectificador cargador de baterías, tensión de entrada 120 VAC, tensión de salida 24 VDC, protección contra transientes a 24 VCC y 120 VAC, 8 horas de autonomía, 20 amperios, 1 KVA	UN
AUT_056	Instalación, parametrización, pruebas y puesta en servicio de analizador multiparamétrico	UN
AUT_057	Instalación, parametrización, pruebas y puesta en marcha de analizador de manganeso para análisis de agua cruda, 24 Vdc, rango 0-1 mg/l, salida de 4-20 mA, señal de alarma	UN
AUT_058	Instalación, parametrización, pruebas y puesta en marcha de analizador de color, 24 Vdc, salida de 4-20 mA, relé de alarma, para análisis de agua cruda, rango de 0-50000 upc, se incluye sonda	UN
AUT_059	Instalación, parametrización, pruebas y puesta en marcha de analizador de carbón orgánico	UN
AUT_060	Instalación, parametrización, pruebas y puesta en marcha de analizador de nitrógeno amoniacal	UN
AUT_061	Instalación, parametrización, pruebas y puesta en marcha de analizador de materia orgánica	UN
AUT_062	Instalación, parametrización, pruebas y puesta en marcha de toma muestras, 120 a 240 VAC, entrada análoga de 4-20 mA, bombeo mediante bomba peristáltica, refrigerado	UN
AUT_063	Instalación, parametrización, pruebas y puesta en marcha de medidor electromagnético de caudal, para tubería de 42", rango de 0 a 3,5 m3/s, salida de 4-20 mA, señal digital de calibración y falla	UN

El pago se hará por precios unitarios ya establecidos en el contrato que incluyen herramienta, materiales, mano de obra, equipos y transporte necesario para su ejecución.

CONSORCIO DISEÑO PTAP TIBITOC	CONTRATO No 1 – 02 – 25300 – 01232 – 2017 DISEÑOS DETALLADOS OPTIMIZACIÓN PTAP TIBITOC	Código: INF-1232-P8-ESP Versión 01: 030519
	PRODUCTO 8 – E.T. INCLUYENDO ACTIVIDADES ADICIONALES	Página: 491

6.62. CONFIGURACIÓN Y PARAMETRIZACIÓN DEL CONTROLADOR (AUT_064, AUT_065, AUT_066, AUT_067, AUT_068, AUT_069, AUT_070, AUT_071, AUT_072, AUT_073, AUT_074, AUT_075, AUT_080, AUT_083)

6.62.1. Alcance

En el presente capítulo se describe los requerimientos mínimos que debe cumplir el proveedor para la configuración y parametrización de los controladores electrónicos que se instalarán en la PTAP Tibitoc

El sistema SCADA del centro de control Tibitoc se diseñará y se especificará, de manera que se deberá incluir, pero no se limitará a la implementación de la programación y pantallas necesarias, tomando como referencias entre otras, las señales y alarmas de los diferentes equipos proyectados, de tal forma que sea posible realizar un monitoreo en tiempo real desde el centro de control Tibitoc.

6.62.2. Condiciones generales

Los equipos de control deberán haber sido sometidos a las pruebas tipo de acuerdo con lo estipulado en la Publicación IEC 1131-2 "Programmable controllers, equipment requirements and tests".

El Contratista deberá suministrar dos copias a la EAB los reportes de las pruebas tipo que satisfagan lo estipulado en las normas correspondientes para su aprobación y aceptación.

6.62.2.1. Pruebas de Rutina y Aceptación

- **Generales**

Cada uno de los equipos serán probados de acuerdo con los procedimientos aceptados para las pruebas, los cuales deberán incluir, pero no limitarse a las siguientes actividades:

- Inventario de todos los módulos, tarjetas y componentes.
- Verificación de memorias, direccionamiento, enlaces seriales y tiempos de procesamiento.
- Comprobación de tensiones, polarizaciones y regulación de las fuentes de alimentación.
- Todos los equipos y herramientas para pruebas, diagnóstico, montaje y reparación serán probados y utilizados comprobando su correcto funcionamiento.
- Todos los tableros deberán ser revisados en su mano de obra, acabado y ensamblaje.

- **Pruebas funcionales**

Estas pruebas deberán asegurar y comprobar el desempeño confiable y seguro de los equipos que conforman el sistema de control, las protecciones y el sistema de medición de energía y garantizar que cumplen con todos los requerimientos funcionales y técnicos exigidos en este documento.

CONSORCIO DISEÑO PTAP TIBITOC	CONTRATO No 1 – 02 – 25300 – 01232 – 2017 DISEÑOS DETALLADOS OPTIMIZACIÓN PTAP TIBITOC	Código: INF-1232-P8-ESP Versión 01: 030519
	PRODUCTO 8 – E.T. INCLUYENDO ACTIVIDADES ADICIONALES	Página: 492

1) Pruebas a los controladores de campo y de servicios auxiliares

- Simulación de entradas análogas y digitales y comprobación del correcto funcionamiento de los módulos y tarjetas para cada una de las entradas análogas y digitales.
- Verificación del funcionamiento de la adquisición de las variables de medida.
- Verificación de las comunicaciones y de la instrumentación asociada.
- Comprobación de la operación de los módulos y tarjetas de señales de salida.
- Comprobación de funcionamiento del sistema operativo, bases de datos, reloj de tiempo real, registro secuencial de eventos, rutinas de inicialización y reinicialización, indicación de fallas y alarmas, autochequeo y autodiagnóstico y programas de aplicación.
- Facilidades de programación y modificación de programas, utilización del equipo de mantenimiento.
- Comprobación del correcto funcionamiento de los modos de operación de cada nivel y de la interfaz humana – máquina local.

2) Pruebas Sistema de Telecomunicaciones

Para el recibo y aceptación del sistema de telecomunicaciones, el Contratista deberá como mínimo realizar las siguientes pruebas con sus propios equipos y personal calificado, para lo cual deberá someter a aprobación los formularios a diligenciar en campo. Las pruebas consistirán en medir los parámetros de operación de los equipos y verificar el cumplimiento con base en la ingeniería de detalle del sistema:

- Potencia de salida.
- Potencia reflejada.
- Nivel señal recibida.
- Sensibilidad.
- Ancho de Banda.
- Nivel de retardo o latencia.
- Variación del retardo o jitter.
- Rendimiento o throughput.
- Pérdida de paquetes.
- VER

Adicionalmente el contratista debe realizar pruebas funcionales que permitan comprobar que el sistema cumple con la función objeto del proyecto, que consiste en realizar el monitoreo y supervisión de las variables de calidad de agua de la estación de monitoreo Sopó.

Las pruebas funcionales básicamente consistirán en simular el comportamiento de las diferentes variables del sistema, interconectadas a la RTU / PLC y verificar sus cambio y datos de medición remotamente en Centro de Control Tibitoc. Para estas pruebas el

CONSORCIO DISEÑO PTAP TIBITOC	CONTRATO No 1 – 02 – 25300 – 01232 – 2017 DISEÑOS DETALLADOS OPTIMIZACIÓN PTAP TIBITOC	Código: INF-1232-P8-ESP Versión 01: 030519
	PRODUCTO 8 – E.T. INCLUYENDO ACTIVIDADES ADICIONALES	Página: 493

Contratista deberá diseñar y someter a aprobación los diferentes formularios que permitan la verificación en campo de estas pruebas.

Como parte de las pruebas funcionales el Contratista deberá probar el sistema de gestión y monitoreo de alarmas de la red de radio comunicaciones, así como la operación de sus diferentes configuraciones Pooling, Mesh, variación de los parámetros de operación como potencia de transmisión, ancho de banda, modulación, etc. Local y remotamente.

3) Pruebas en conjunto de todo el sistema

Para la prueba de conjunto, se deberá preparar previamente todo el sistema, dimensionando memorias, bases de datos, registros, programas, etc., para la configuración final del sistema, simulando el comportamiento de los elementos que conforman la estación de monitoreo.

Los procedimientos deberán contener, sin limitarse a ellas, las siguientes pruebas:

- Demostración del arranque en “frío” del sistema, incluyendo el proceso de cargar el sistema, la inicialización y reinicialización.
- Verificación de las comunicaciones entre todos los equipos del sistema a través de la red de área local.
- Demostración de la operación apropiada de todos los elementos del equipo antes de proceder con las pruebas del sistema total.
- Demostración de la operación apropiada de todos los controles de las consolas.
- Verificación de todas las entradas del sistema, incluyendo cada entrada en cada uno de los equipos que conforma el sistema de control. Las entradas deberán ser verificadas para tiempos apropiados de muestreo, enlace con la base de datos, archivo histórico, presentación en pantallas, registro de eventos y reportes.
- Verificación de todos los puntos de la base de datos para la asignación apropiada de unidades de ingeniería, límites de alarma y de disparo, designaciones, descripciones y atributos.
- Verificación de todas las operaciones de entradas de datos, tales como mensajes del operador, entrada de límites de alarmas a la base de datos y entradas no válidas e ilegales. Esta prueba deberá verificar apropiadamente las acciones del operador.
- Demostración de la función de seguridad del sistema de acuerdo con los niveles de seguridad y códigos de acceso establecidos.
- Verificación de la función de manejo histórico de datos, incluyendo la configuración de la base de datos histórica, la capacidad de almacenamiento de información, las tasas de muestreo y la forma de crear, almacenar y nombrar los archivos históricos.
- Verificación de la función de bloqueo que permita inhibir la operación de cualquier elemento de la estación, así como la inhibición de cualquier señal de alarma.
- Demostración de la función de registro cronológico de eventos.
- Demostración de las funciones de las curvas de tendencias en unidades de video e impresoras. Esta prueba deberá verificar la capacidad para seguir cualquier punto análogo en la base de datos y en el archivo histórico.

CONSORCIO DISEÑO PTAP TIBITOC	CONTRATO No 1 – 02 – 25300 – 01232 – 2017 DISEÑOS DETALLADOS OPTIMIZACIÓN PTAP TIBITOC	Código: INF-1232-P8-ESP Versión 01: 030519
	PRODUCTO 8 – E.T. INCLUYENDO ACTIVIDADES ADICIONALES	Página: 494

- Verificación de todas las funciones de control y secuencias de operación especificadas.
- Verificación de la función de alarma. Esto deberá incluir la verificación del tamaño del archivo de alarmas, mensajes de alarmas, formatos, respuesta al reconocimiento de alarmas, respuesta al retorno a la condición normal de una alarma, y demás características asociadas con esta función.
- Demostración de reportes impresos, tanto bajo requerimiento del operador, como automáticamente en tiempos especificados.
- Demostración de respaldo automático para eventos y reportes.
- Demostración del cumplimiento de los tiempos de respuesta especificados para las diferentes condiciones previstas.
- Demostración de la capacidad para detección de errores en las comunicaciones.
- Verificación de la capacidad de expansión del sistema tanto en equipo como en programación.
- Demostración de las facilidades de auto chequeo y autodiagnóstico de todo el sistema.

4) Pruebas de puesta en servicio

Luego de tener los equipos del sistema de control instalados completamente en la estación de monitoreo y listos para operación, se deberá probar el sistema en forma similar a las pruebas realizadas en fábrica, utilizando primero los equipos de simulación y posteriormente actuando directamente sobre los equipos de la estación.

5) Pruebas para integración

Una vez realizada la verificación de todas las señales de entrada/salida del sistema de control, su correspondencia con las definiciones de la base de datos, se deben realizar por parte del Contratista pruebas con equipo simulador, desde el sitio y pruebas en vivo para todas las señales e informaciones intercambiadas entre el Centro de Control Tibitoc y el sistema de control.

El Contratista debe coordinar con la EAB la realización de la prueba de integración al Centro de Control Tibitoc, por lo tanto, deberá enviar con la debida anticipación la información necesaria para su preparación. Dicha información deberá comprender como mínimo los procedimientos y protocolos detallados de las pruebas, formatos para registro de resultados de todas las pruebas efectuadas, lista de señales completas con la tabla de correspondencia de direcciones para el Centro de Control, etc.

Para las simulaciones desde el sitio se deben realizar las siguientes pruebas:

- Indicaciones sencillas, se simularán una a una todas las indicaciones (alarmas, señalizaciones, registro de eventos, etc.) desde la estación de monitoreo y se verificará su llegada al respectivo sistema del Centro de Control Tibitoc, con la marca de tiempo correspondiente.

CONSORCIO DISEÑO PTAP TIBITOC	CONTRATO No 1 – 02 – 25300 – 01232 – 2017 DISEÑOS DETALLADOS OPTIMIZACIÓN PTAP TIBITOC	Código: INF-1232-P8-ESP Versión 01: 030519
	PRODUCTO 8 – E.T. INCLUYENDO ACTIVIDADES ADICIONALES	Página: 495

- Adquisición de medidas: Con la opción de simulación de señales en la instrumentación se comprobará, para cada medida, valores más allá de los límites superiores e inferiores y en el valor medio.
- Comandos: se probarán cada uno de los comandos dobles o sencillos, que se puedan enviar desde el Centro de Control de la EAB, verificando que lleguen hasta el equipo correspondiente y con confirmación, verificar su retorno al Centro de Control y su respectivo tiempo.

Adicionalmente se deberán efectuar pruebas de funcionamiento del sistema tales como:

- Simular una pérdida del canal de comunicación y verificar la recuperación del sistema.
- Desconectar un controlador y colocarlo de nuevo en servicio verificando la recuperación del sistema.
- Poner fuera de servicio el Gateway y luego volverlo a poner en servicio, verificando que opere adecuadamente, indicando el estado real de la Cámara de Válvulas.
- Pérdida de la alimentación auxiliar al Gateway y verificación de su reinicio automático luego de su restablecimiento.

6.62.2.2. Documentación

El Contratista deberá entregar 3 copias de toda la documentación del Sistema de Control, Comunicaciones e Instrumentación distribuida de la siguiente manera:

- La primera copia en formato impreso y digital al coordinador del proyecto de la Empresa de Acueducto y Alcantarillado de Bogotá.
- La segunda copia en formato impreso y digital a la División táctica de Mantenimiento de la EAB.
- La tercera copia en formato impreso y digital para la Interventoría.

La documentación con relación a todos los equipos del sistema de control, comunicaciones e instrumentación que debe ser suministrada por el contratista es la siguiente:

- Manuales de hardware del sistema de control.
- Manuales de software del sistema de control.
- Manual de mantenimiento (Fallas y diagnóstico).
- Manual de Operación.
- Documento de la estrategia de control detallada.
- Manual de detalles de configuración de equipos.
- Hoja técnica de especificaciones de cada uno de los equipos que involucran el sistema de control.
- Registro de la prueba de aceptación en la fábrica del PLC.
- Registro de la prueba de aceptación.
- Registro de aceptación operacional.
- Plano de construcción final (Cross Reference).
- Planos del sistema.
- Planos del Hardware.
- Planos de interconexión.

CONSORCIO DISEÑO PTAP TIBITOC	CONTRATO No 1 – 02 – 25300 – 01232 – 2017 DISEÑOS DETALLADOS OPTIMIZACIÓN PTAP TIBITOC	Código: INF-1232-P8-ESP Versión 01: 030519
	PRODUCTO 8 – E.T. INCLUYENDO ACTIVIDADES ADICIONALES	Página: 496

- Cálculos de Potencia Total e individual por equipos.
- Copia del aplicativo definitivo del sistema de supervisión.
- Programa final del PLC (Impreso y en copia magnética).

De igual manera, el contratista debe entregar a la EAB todas las licencias físicas de cada uno del software de los equipos electrónicos que se suministren (RTU, RADIO MODEM, INSTRUMENTACIÓN, ANALIZADORES DE PARÁMETROS ELÉCTRICOS, RELÉS MULTIFUNCIONALES y demás equipos que requieren de un software para su programación y/o configuración.

6.62.2.3. Capacitación

El contratista deberá dar entrenamiento del nuevo sistema de control entregado a la EAB y los elementos de hardware y software que lo componen, y debe ser orientado a:

- Un grupo de operaciones.
- Un grupo de mantenimiento
- Un grupo de ingeniería.

Para el grupo de operación se deberá explicar cómo funciona el sistema y los procedimientos que deben ser llevados a cabo por este grupo de trabajo, en el grupo de mantenimiento se explicará posibles fallas que pueda presentar el sistema y el procedimiento para cambios instalaciones y modificaciones futuras al sistema de control, y el tercero al nivel de ingeniería debe proporcionar el manejo de los equipos para dar la posibilidad de programar y adicionar nuevas señales y generar nuevas rutinas de programación.

El contenido de cada uno de los cursos y las personas que dicten cada uno de los cursos de capacitación deberá ser presentado con anticipación, con el objeto de ser aprobados por parte de la interventoría y del EAB. El número de asistentes a cada uno de los cursos debe ser como mínimo de 8 personas o las que determinen la EAB.

El contratista debe garantizar una alta calidad de los cursos de capacitación de acuerdo a los grupos con los cuales se trabajará; como mínimo los cursos deberán tener una duración de 2 días por grupo.

Las fechas de entrenamiento y la ubicación de los cursos deben ser determinadas por la EAB, basados en la disponibilidad de cada una de las partes.

6.62.3. Condiciones De Recibo

El controlador se debe entregar completamente instalado y sin ninguna señal de falla debe estar identificado con el mismo nombre como se indica en los planos, los cables deben estar correctamente marquillados y documentados en planos as built.

6.62.4. Medida Y Forma De Pago

La unidad de medida de pago será por:

CONSORCIO DISEÑO PTAP TIBITOC	CONTRATO No 1 – 02 – 25300 – 01232 – 2017 DISEÑOS DETALLADOS OPTIMIZACIÓN PTAP TIBITOC	Código: INF-1232-P8-ESP Versión 01: 030519
	PRODUCTO 8 – E.T. INCLUYENDO ACTIVIDADES ADICIONALES	Página: 497

Configuración, parametrización del controlador principal y del sistema de control de la planta para la integración de los nuevos componentes de control e instrumentación de la estación de monitoreo la Finkana, realización de pruebas de acuerdo a lo indicado en el informe de producto. (AUT_064)

Configuración y parametrización del controlador principal y del sistema de control de la planta para la integración de los nuevos componentes de control e instrumentación de la estación de monitoreo la sopó, realización de pruebas de acuerdo a lo indicado en el informe de producto. (AUT_065)

Configuración y parametrización del controlador principal y del sistema de control de la planta para la integración de los nuevos componentes de control e instrumentación de la compuerta el Espino, realización de pruebas de acuerdo a lo indicado en el informe de producto. (AUT_066)

Configuración y parametrización del controlador principal y del sistema de control de la planta para la integración de los nuevos componentes de control e instrumentación de la bocatoma 1, realización de pruebas de acuerdo a lo indicado en el informe de producto. (AUT_067)

Configuración y parametrización del controlador principal y del sistema de control de la planta para la integración de los nuevos componentes de control e instrumentación de la bocatoma sur, Migración del PLC de bombas 2 realización de pruebas de acuerdo a lo indicado en el informe de producto. (AUT_068)

Configuración y parametrización del controlador principal y del sistema de control de la planta para la integración de los nuevos componentes de control e instrumentación para la estación de bombeo 4, realización de pruebas de acuerdo a lo indicado en el informe de producto. (AUT_069)

Configuración y parametrización del controlador principal y del sistema de control de la planta para la integración de los nuevos componentes de control e instrumentación para el área de aireación, realización de pruebas de acuerdo a lo indicado en el informe de producto. (AUT_070)

Configuración y parametrización del controlador principal y del sistema de control de la planta para la integración de los nuevos componentes de control e instrumentación para el área de coagulación , realización de pruebas de acuerdo a lo indicado en el informe de producto. (AUT_071)

Configuración y parametrización del controlador principal y del sistema de control de la planta para la integración de los nuevos componentes de control e instrumentación para el área de floculación , realización de pruebas de acuerdo a lo indicado en el informe de producto. (AUT_072)

Configuración y parametrización del controlador principal y del sistema de control de la planta para la integración de los nuevos componentes de control e instrumentación para el área de sedimentación, Migración del PLC de tratamiento 1 , realización de pruebas de acuerdo a lo indicado en el informe de producto. (AUT_073)

CONSORCIO DISEÑO PTAP TIBITOC	CONTRATO No 1 – 02 – 25300 – 01232 – 2017 DISEÑOS DETALLADOS OPTIMIZACIÓN PTAP TIBITOC	Código: INF-1232-P8-ESP Versión 01: 030519
	PRODUCTO 8 – E.T. INCLUYENDO ACTIVIDADES ADICIONALES	Página: 498

Configuración y parametrización del controlador principal y del sistema de control de la planta para la integración de los nuevos componentes de control e instrumentación para el área de galería de filtros , realización de pruebas de acuerdo a lo indicado en el informe de producto. (AUT_074)

Configuración y parametrización del controlador principal y del sistema de control de la planta para la integración de los nuevos componentes de control e instrumentación para el área de estación de bombeo 5, realización de pruebas de acuerdo a lo indicado en el informe de producto. (AUT_075)

Configuración y parametrización del controlador principal y del sistema de control de la planta para la integración de los nuevos componentes de control e instrumentación para el área de tratamiento de lodos, realización de pruebas de acuerdo a lo indicado en el informe de producto. (AUT_080)

Configuración y parametrización del controlador principal y del sistema de control de la planta para la integración de los nuevos componentes de control e instrumentación de el 498póx de 498póxica498ón498ón lavado de filtros, realización de pruebas de acuerdo a lo indicado en el informe de producto. (AUT_083)

El pago se hará a los precios unitarios establecidos en el contrato los cuales incluyen, sin limitarse a ellos, los siguientes costos: diseño detallado; fabricación; pruebas de fábrica; planos de montajes; manuales de operación y mantenimiento; transportes terrestres, marítimos y/o aéreos internacionales; gastos de importación y nacionalización (si son del caso); mano de obra; elementos accesorios según la presente especificación; transporte terrestre, fluvial y/o aéreo nacional hasta el sitio de las obras; descargue y almacenamiento; costos administrativos, imprevistos y utilidad del Contratista; y, todos los demás costos necesarios para el suministro, instalación y puesta en marcha de los equipos en el sitio de las obras.

No obstante lo anterior, será responsabilidad del Contratista la preservación y vigilancia del equipo hasta el momento de la entrega final de las obras.

La Interventoría no autorizará la medida y pago del suministro e instalación de los equipos y elementos hasta que el Contratista haya terminado a satisfacción de la Interventoría y en todo de acuerdo con las Especificaciones los siguientes trabajos:

- Retiro, reparación y reinstalación de equipos y elementos que resulten dañados por causas imputables al Contratista.
- Limpieza a satisfacción de la Interventoría, de los sitios de trabajo una vez

CÓDIGO	DESCRIPCIÓN	UNIDAD
AUT_064	Configuración, parametrización del controlador principal y del sistema de control de la planta para la integración de los nuevos componentes de control e instrumentación de la estación de monitoreo la Finkana, realización de pruebas de acuerdo a lo indicado en el informe de producto	UN
AUT_065	Configuración y parametrización del controlador principal y del sistema de control de la planta para la integración de los nuevos	UN

CONSORCIO DISEÑO PTAP TIBITOC	CONTRATO No 1 – 02 – 25300 – 01232 – 2017 DISEÑOS DETALLADOS OPTIMIZACIÓN PTAP TIBITOC	Código: INF-1232-P8-ESP Versión 01: 030519
	PRODUCTO 8 – E.T. INCLUYENDO ACTIVIDADES ADICIONALES	Página: 499

CÓDIGO	DESCRIPCIÓN	UNIDAD
	componentes de control e instrumentación de la estación de monitoreo Sopó, realización de pruebas de acuerdo a lo indicado en el informe de producto	
AUT_066	Configuración y parametrización del controlador principal y del sistema de control de la planta para la integración de los nuevos componentes de control e instrumentación de la compuerta el Espino, realización de pruebas de acuerdo a lo indicado en el informe de producto	UN
AUT_067	Configuración y parametrización del controlador principal y del sistema de control de la planta para la integración de los nuevos componentes de control e instrumentación de la Bocatoma 1, realización de pruebas de acuerdo a lo indicado en el informe de producto	UN
AUT_068	Configuración y parametrización del controlador principal y del sistema de control de la planta para la integración de los nuevos componentes de control e instrumentación de la Bocatoma sur, Migración del PLC de bombas 2, realización de pruebas de acuerdo a lo indicado en el informe de producto	UN
AUT_069	Configuración y parametrización del controlador principal y del sistema de control de la planta para la integración de los nuevos componentes de control e instrumentación para la Estación de Bombeo 4, realización de pruebas de acuerdo a lo indicado en el informe de producto	UN
AUT_070	Configuración y parametrización del controlador principal y del sistema de control de la planta para la integración de los nuevos componentes de control e instrumentación para el área de aireación, realización de pruebas de acuerdo a lo indicado en el informe de producto	UN
AUT_071	Configuración y parametrización del controlador principal y del sistema de control de la planta para la integración de los nuevos componentes de control e instrumentación para el área de coagulación, realización de pruebas de acuerdo a lo indicado en el informe de producto	UN
AUT_072	Configuración y parametrización del controlador principal y del sistema de control de la planta para la integración de los nuevos componentes de control e instrumentación para el área de floculación, realización de pruebas de acuerdo a lo indicado en el informe de producto	UN
AUT_073	Configuración y parametrización del controlador principal y del sistema de control de la planta para la integración de los nuevos componentes de control e instrumentación para el área de sedimentación, Migración del PLC de tratamiento 1, realización de pruebas de acuerdo a lo indicado en el informe de producto	UN
AUT_074	Configuración y parametrización del controlador principal y del sistema de control de la planta para la integración de los nuevos componentes de control e instrumentación para el área de	UN

CONSORCIO DISEÑO PTAP TIBITOC	CONTRATO No 1 – 02 – 25300 – 01232 – 2017 DISEÑOS DETALLADOS OPTIMIZACIÓN PTAP TIBITOC	Código: INF-1232-P8-ESP Versión 01: 030519
	PRODUCTO 8 – E.T. INCLUYENDO ACTIVIDADES ADICIONALES	Página: 500

CÓDIGO	DESCRIPCIÓN	UNIDAD
	galería de filtros, realización de pruebas de acuerdo a lo indicado en el informe de producto	
AUT_075	Configuración y parametrización del controlador principal y del sistema de control de la planta para la integración de los nuevos componentes de control e instrumentación para el área de estación de bombeo 5, realización de pruebas de acuerdo a lo indicado en el informe de producto	UN
AUT_080	Configuración y parametrización del controlador principal y del sistema de control de la planta para la integración de los nuevos componentes de control e instrumentación para el área de tratamiento de lodos, realización de pruebas de acuerdo a lo indicado en el informe de producto	UN
AUT_083	Configuración y parametrización del controlador principal y del sistema de control de la planta para la integración de los nuevos componentes de control e instrumentación del área de recirculación lavado de filtros, realización de pruebas de acuerdo a lo indicado en el informe de producto	UN

CONSORCIO DISEÑO PTAP TIBITOC	CONTRATO No 1 – 02 – 25300 – 01232 – 2017 DISEÑOS DETALLADOS OPTIMIZACIÓN PTAP TIBITOC	Código: INF-1232-P8-ESP Versión 01: 030519
	PRODUCTO 8 – E.T. INCLUYENDO ACTIVIDADES ADICIONALES	Página: 501

6.63. SUMINISTRO DE ANALIZADOR MULTIPARAMÉTRICO CON 3 SONDAS PARA ANÁLISIS DE MANTO DE LODOS (AUT_076)

6.63.1. Alcance

El nivel de lodo en el área de tratamiento de lodos, es un parámetro que indica el funcionamiento del proceso y permitirá realizar el comando de los respectivos elementos con el fin de mantener el nivel dentro de los tanques asociados en los parámetros óptimos para el proceso.

El sistema SCADA del centro de control Tibitoc se diseñará y se especificará, de manera que se deberá incluir, pero no se limitarse a la implementación de la programación y pantallas necesarias, tomando como referencias entre otras, las señales y alarmas del equipo, de tal forma que sea posible realizar un monitoreo en tiempo real desde el centro de control Tibitoc.

6.63.2. Condiciones Generales

Transmisor	
Modelo	a Definir
Orientación	Horizontal
Montaje	Por medio de platina
Material externo	policarbonato esterilizado retardante a la llama.
Alimentación Eléctrica	24 VDC +- 10%
Consumo Energético	Max. 55 VA
Salidas Análogas	4 salidas Análogas de 4 -20 mA
Salidas digitales	Relé de alarma
Dimensiones máximas (Ancho-Alto-Profundo) mm	237-194-162
Humedad relativa Max de operación	95%
Grado de protección IP	66
Manto de Lodo	
Tipo	Ultrasonico
Variable de 501póxica501	Interfase
Rango de medición	0.3 – 10 metros
Grado de 501póxica501ón	IP68
Temperatura de Proceso	1 – 50 °C
Material	Sensor – ABS y recina 501póxica Carcasa – Poliamida
Instalacion	Mediante soporte
Salida análoga	1 salida 4-20 mA

6.63.3. Condiciones De Recibo

El analizador multiparamétrico se debe entregar completamente instalado de acuerdo a los manuales de instalación del fabricante, conectadas eléctricamente, configurados y sin ninguna señal de falla, deben estar identificadas con el mismo nombre como se indica en los planos, los cables deben estar correctamente maquillados y documentados en planos as built.

CONSORCIO DISEÑO PTAP TIBITOC	CONTRATO No 1 – 02 – 25300 – 01232 – 2017 DISEÑOS DETALLADOS OPTIMIZACIÓN PTAP TIBITOC	Código: INF-1232-P8-ESP Versión 01: 030519
	PRODUCTO 8 – E.T. INCLUYENDO ACTIVIDADES ADICIONALES	Página: 502

6.63.4. Medida Y Forma De Pago

La unidad de medida de pago será por unidad (UN) de “**ANALIZADOR MULTIPARAMÉTRICO CON SONDAS PARA ANÁLISIS DE CLORO LIBRE, PH, TURBIDEZ Y MANTO DE LODOS**” correctamente colocado, e integrado a los demás módulos de control e instrumentación que componen el sistema además deberá ser aceptado por la interventoría. El pago se hará por precios unitarios ya establecidos en el contrato que incluyen herramienta, materiales, mano de obra, equipos y transporte necesario para su ejecución.

El pago se hará a los precios unitarios establecidos en el contrato los cuales incluyen, sin limitarse a ellos, los siguientes costos: diseño detallado; fabricación; pruebas de fábrica; planos de montajes; manuales de operación y mantenimiento; transportes terrestres, marítimos y/o aéreos internacionales; gastos de importación y nacionalización (si son del caso); mano de obra; elementos accesorios según la presente especificación; transporte terrestre, fluvial y/o aéreo nacional hasta el sitio de las obras; descargue y almacenamiento; costos administrativos, imprevistos y utilidad del Contratista; y, todos los demás costos necesarios para el suministro, instalación y puesta en marcha de los equipos en el sitio de las obras.

No obstante lo anterior, será responsabilidad del Contratista la preservación y vigilancia del equipo hasta el momento de la entrega final de las obras.

La Interventoría no autorizará la medida y pago del suministro e instalación de los equipos y elementos hasta que el Contratista haya terminado a satisfacción de la Interventoría y en todo de acuerdo con las Especificaciones los siguientes trabajos:

- Retiro, reparación y reinstalación de equipos y elementos que resulten dañados por causas imputables al Contratista.
- Limpieza a satisfacción de la Interventoría, de los sitios de trabajo una vez

CÓDIGO	DESCRIPCIÓN	UNIDAD
AUT_076	Suministro e instalación de analizador multiparamétrico con 3 sondas para análisis de manto de lodos, incluye soportes para cada una de las sondas, cables de extensión y soporte para analizador	UN

CONSORCIO DISEÑO PTAP TIBITOC	CONTRATO No 1 – 02 – 25300 – 01232 – 2017 DISEÑOS DETALLADOS OPTIMIZACIÓN PTAP TIBITOC	Código: INF-1232-P8-ESP Versión 01: 030519
	PRODUCTO 8 – E.T. INCLUYENDO ACTIVIDADES ADICIONALES	Página: 503

6.64. SUMINISTRO DE MEDIDOR ELECTROMAGNÉTICO DE CAUDAL, PARA TUBERÍA DE 12", RANGO DE 0 A 100 L/S (AUT_077)

6.64.1. Alcance

Para la instalación de los macromedidores se deben seguir las siguientes medidas:

El mismo potencial eléctrico para el medidor y para el sensor

- La tubería debe tener conexión a tierra.
- El elemento sensor se debe instalar por lo menos 5 diámetros aguas arriba del cualquier accesorio válvulas, tees, codos, bombas y por lo menos 2 diámetros antes de cualquier tipo de accesorio.

Para conducir los cables desde los medidores hasta el PLC se debe utilizar un banco de ductos que proteja el cable frente a afectaciones causadas por posibles excavaciones u obras civiles, o deterioro del cable causado por la humedad.

El sistema SCADA del centro de control Tibitoc se diseñará y se especificará, de manera que se deberá incluir, pero no se limitarse a la implementación de la programación y pantallas necesarias, tomando como referencias entre otras, las señales y alarmas del equipo, de tal forma que sea posible realizar un monitoreo en tiempo real desde el centro de control Tibitoc.

6.64.2. Condiciones generales

Tipo	Electromagnético
Rango de trabajo	100 l/s
Diámetro	12 "
Montaje	por medio de brida
Material de la brida	Acero al carbón
Pantalla	Indicación de caudal actual
Alimentación Eléctrica	24 VDC
Consumo Energético	6 W
Salidas Análogas	4 - 20 mA
Salidas digitales	Error, señal de calibración
Temperatura de operación	-40a 70 °C
Revestimiento	goma dura
Uso	aguas residuales

6.64.3. Condiciones de recibo

El medidor electromagnético de caudal, para tubería de 12", rango de 0 a 100 l/s, salida de 4-20 mA, señal digital de calibración y falla se debe entregar completamente instalado, alimentado eléctricamente y sin ninguna señal de falla, debe estar identificado con el mismo nombre como se indica en los planos, los cables deben estar correctamente maquillados y documentados en planos as built, se deben entregar los correspondientes certificados de calibración.

6.64.4. Medida Y Forma De Pago

CONSORCIO DISEÑO PTAP TIBITOC	CONTRATO No 1 – 02 – 25300 – 01232 – 2017 DISEÑOS DETALLADOS OPTIMIZACIÓN PTAP TIBITOC	Código: INF-1232-P8-ESP Versión 01: 030519
	PRODUCTO 8 – E.T. INCLUYENDO ACTIVIDADES ADICIONALES	Página: 504

La unidad de medida de pago será por unidad (UN) **“SUMINISTRO DE MEDIDOR ELECTROMAGNÉTICO DE CAUDAL, PARA TUBERÍA DE 12”, RANGO DE 0 A 100 L/S**” correctamente colocado, e integrado a los demás módulos de control e instrumentación que componen el sistema además deberá ser aceptado por la interventoría. El pago se hará por precios unitarios ya establecidos en el contrato que incluyen herramienta, materiales, mano de obra, equipos y transporte necesario para su ejecución.

El pago se hará a los precios unitarios establecidos en el contrato los cuales incluyen, sin limitarse a ellos, los siguientes costos: diseño detallado; fabricación; pruebas de fábrica; planos de montajes; manuales de operación y mantenimiento; transportes terrestres, marítimos y/o aéreos internacionales; gastos de importación y nacionalización (si son del caso); mano de obra; elementos accesorios según la presente especificación; transporte terrestre, fluvial y/o aéreo nacional hasta el sitio de las obras; descargue y almacenamiento; costos administrativos, imprevistos y utilidad del Contratista; y, todos los demás costos necesarios para el suministro, instalación y puesta en marcha de los equipos en el sitio de las obras.

No obstante lo anterior, será responsabilidad del Contratista la preservación y vigilancia del equipo hasta el momento de la entrega final de las obras.

La Interventoría no autorizará la medida y pago del suministro e instalación de los equipos y elementos hasta que el Contratista haya terminado a satisfacción de la Interventoría y en todo de acuerdo con las Especificaciones los siguientes trabajos:

- Retiro, reparación y reinstalación de equipos y elementos que resulten dañados por causas imputables al Contratista.
- Limpieza a satisfacción de la Interventoría, de los sitios de trabajo una vez

CÓDIGO	DESCRIPCIÓN	UNIDAD
AUT_077	Suministro e instalación de medidor electromagnético de caudal, para tubería de 12", rango de 0 a 100 l/s, salida de 4-20 mA, señal digital de calibración y falla	UN

CONSORCIO DISEÑO PTAP TIBITOC	CONTRATO No 1 – 02 – 25300 – 01232 – 2017 DISEÑOS DETALLADOS OPTIMIZACIÓN PTAP TIBITOC	Código: INF-1232-P8-ESP Versión 01: 030519
	PRODUCTO 8 – E.T. INCLUYENDO ACTIVIDADES ADICIONALES	Página: 505

6.65. SUMINISTRO DE MEDIDOR ELECTROMAGNÉTICO DE CAUDAL, PARA TUBERÍA DE 16", RANGO DE 0 A 100 L/S (AUT_078)

6.65.1. Alcance

Para la instalación de los macromedidores se deben seguir las siguientes medidas:

El mismo potencial eléctrico para el medidor y para el sensor

- La tubería debe tener conexión a tierra.
- El elemento sensor se debe instalar por lo menos 5 diámetros aguas arriba del cualquier accesorio válvulas, tees, codos, bombas y por lo menos 2 diámetros antes de cualquier tipo de accesorio.

Para conducir los cables desde los medidores hasta el PLC se debe utilizar un banco de ductos que proteja el cable frente a afectaciones causadas por posibles excavaciones u obras civiles, o deterioro del cable causado por la humedad.

El sistema SCADA del centro de control Tibitoc se diseñará y se especificará, de manera que se deberá incluir, pero no se limitarse a la implementación de la programación y pantallas necesarias, tomando como referencias entre otras, las señales y alarmas del equipo, de tal forma que sea posible realizar un monitoreo en tiempo real desde el centro de control Tibitoc.

6.65.2. Condiciones generales

Tipo	Electromagnético
Rango de trabajo	100 l/s
Diámetro	16"
Montaje	por medio de brida
Material de la brida	Acero al carbón
Pantalla	Indicación de caudal actual
Alimentación Eléctrica	24 VDC
Consumo Energético	6 W
Salidas Análogas	4 - 20 mA
Salidas digitales	Error, señal de calibración
Temperatura de operación	-40a 70 °C
Revestimiento	goma dura
Uso	aguas residuales

6.65.3. Condiciones de recibo

El medidor electromagnético de caudal, para tubería de 16", rango de 0 a 100 l/s, salida de 4-20 mA, señal digital de calibración y falla se debe entregar completamente instalado, alimentado eléctricamente y sin ninguna señal de falla, debe estar identificado con el mismo nombre como se indica en los planos, los cables deben estar correctamente maquillados y documentados en planos as built, se deben entregar los correspondientes certificados de calibración.

6.65.4. Medida Y Forma De Pago

CONSORCIO DISEÑO PTAP TIBITOC	CONTRATO No 1 – 02 – 25300 – 01232 – 2017 DISEÑOS DETALLADOS OPTIMIZACIÓN PTAP TIBITOC	Código: INF-1232-P8-ESP Versión 01: 030519
	PRODUCTO 8 – E.T. INCLUYENDO ACTIVIDADES ADICIONALES	Página: 506

La unidad de medida de pago será por unidad (UN) **“SUMINISTRO DE MEDIDOR ELECTROMAGNÉTICO DE CAUDAL, PARA TUBERÍA DE 16”, RANGO DE 0 A 100 L/S**” correctamente colocado, e integrado a los demás módulos de control e instrumentación que componen el sistema además deberá ser aceptado por la interventoría. El pago se hará por precios unitarios ya establecidos en el contrato que incluyen herramienta, materiales, mano de obra, equipos y transporte necesario para su ejecución.

El pago se hará a los precios unitarios establecidos en el contrato los cuales incluyen, sin limitarse a ellos, los siguientes costos: diseño detallado; fabricación; pruebas de fábrica; planos de montajes; manuales de operación y mantenimiento; transportes terrestres, marítimos y/o aéreos internacionales; gastos de importación y nacionalización (si son del caso); mano de obra; elementos accesorios según la presente especificación; transporte terrestre, fluvial y/o aéreo nacional hasta el sitio de las obras; descargue y almacenamiento; costos administrativos, imprevistos y utilidad del Contratista; y, todos los demás costos necesarios para el suministro, instalación y puesta en marcha de los equipos en el sitio de las obras.

No obstante lo anterior, será responsabilidad del Contratista la preservación y vigilancia del equipo hasta el momento de la entrega final de las obras.

La Interventoría no autorizará la medida y pago del suministro e instalación de los equipos y elementos hasta que el Contratista haya terminado a satisfacción de la Interventoría y en todo de acuerdo con las Especificaciones los siguientes trabajos:

- Retiro, reparación y reinstalación de equipos y elementos que resulten dañados por causas imputables al Contratista.
- Limpieza a satisfacción de la Interventoría, de los sitios de trabajo una vez

CÓDIGO	DESCRIPCIÓN	UNIDAD
AUT_078	Suministro e instalación de medidor electromagnético de caudal, para tubería de 16", rango de 0 a 100 l/s, salida de 4-20 mA, señal digital de calibración y falla	UN

CONSORCIO DISEÑO PTAP TIBITOC	CONTRATO No 1 – 02 – 25300 – 01232 – 2017 DISEÑOS DETALLADOS OPTIMIZACIÓN PTAP TIBITOC	Código: INF-1232-P8-ESP Versión 01: 030519
	PRODUCTO 8 – E.T. INCLUYENDO ACTIVIDADES ADICIONALES	Página: 507

6.66. SUMINISTRO DE TRANSMISOR DE TURBIEDAD INCLUYE (AUT_079)

6.66.1. Alcance

La turbidez para el sistema de tratamiento de lodos será una variable muy importante que permitirá supervisar y ajustar el proceso haciéndolo más óptimo.

El método para medir la turbidez será con un fotómetro de luz infrarroja / dispersa de doble haz. La fuente de luz LED transmite luz a 45 grados a la cara del sensor.

Los fotorreceptores nefelométricos detectarán la luz dispersada a 90 grados del haz transmitido para determinar la turbidez.

Los fotorreceptores de dispersión de fondo detectarán la luz dispersada a 140 grados del haz transmitido para sólidos suspendidos

El sistema SCADA del centro de control Tibitoc se diseñará y se especificará, de manera que se deberá incluir, pero no se limitará a la implementación de la programación y pantallas necesarias, tomando como referencias entre otras, las señales y alarmas del equipo, de tal forma que sea posible realizar un monitoreo en tiempo real desde el centro de control Tibitoc.

6.66.2. Condiciones Generales

Transmisor	
Modelo	a Definir
Orientación	Horizontal
Montaje	Por medio de platina
Material externo	policarbonato esterilizado retardante a la llama.
Alimentación Eléctrica	24 VDC +- 10%
Consumo Energético	Max. 55 VA
Salidas Análogas	4 salidas Análogas de 4 -20 mA
Salidas digitales	Relé de alarma
Dimensiones máximas (Ancho-Alto-Profundo) mm	237-194-162
Humedad relativa Max de operación	95%
Grado de protección IP	66
Sonda turbidez	
Tag	EM-LF-AIT-1200
Principio de medición	Fotómetro de luz infrarroja/dispersa
Rango de aplicación	0 - 2000 NTU
Temperatura de proceso	-5 - 50 °C
Presión de proceso	0,5 - 10 bar
Conexión a proceso	3/4 " NPT
Longitud de inmersión sonda	188,5 mm
Diámetro de inmersión sonda	40 mm

6.66.3. Condiciones De Recibo

CONSORCIO DISEÑO PTAP TIBITOC	CONTRATO No 1 – 02 – 25300 – 01232 – 2017 DISEÑOS DETALLADOS OPTIMIZACIÓN PTAP TIBITOC	Código: INF-1232-P8-ESP Versión 01: 030519
	PRODUCTO 8 – E.T. INCLUYENDO ACTIVIDADES ADICIONALES	Página: 508

El transmisor de turbiedad se debe entregar completamente instalado de acuerdo a los manuales de instalación del fabricante, conectadas eléctricamente, configurados y sin ninguna señal de falla, deben estar identificadas con el mismo nombre como se indica en los planos, los cables deben estar correctamente maquillados y documentados en planos as built.

Otros métodos de medición de turbidez, como los métodos de cuatro haces o dispersión de superficie, e instrumentos que no tienen capacidades de diagnóstico predictivo son inaceptables

6.66.4. Medida Y Forma De Pago

La unidad de medida de pago será por unidad (UN) de **“Suministro de transmisor de turbiedad incluye soportes y accesorios para el mantenimiento en línea.”** correctamente colocado, e integrado a los demás módulos de control e instrumentación que componen el sistema además deberá ser aceptado por la interventoría. El pago se hará por precios unitarios ya establecidos en el contrato que incluyen herramienta, materiales, mano de obra, equipos y transporte necesario para su ejecución.

El pago se hará a los precios unitarios establecidos en el contrato los cuales incluyen, sin limitarse a ellos, los siguientes costos: diseño detallado; fabricación; pruebas de fábrica; planos de montajes; manuales de operación y mantenimiento; transportes terrestres, marítimos y/o aéreos internacionales; gastos de importación y nacionalización (si son del caso); mano de obra; elementos accesorios según la presente especificación; transporte terrestre, fluvial y/o aéreo nacional hasta el sitio de las obras; descargue y almacenamiento; costos administrativos, imprevistos y utilidad del Contratista; y, todos los demás costos necesarios para el suministro, instalación y puesta en marcha de los equipos en el sitio de las obras.

No obstante lo anterior, será responsabilidad del Contratista la preservación y vigilancia del equipo hasta el momento de la entrega final de las obras.

La Interventoría no autorizará la medida y pago del suministro e instalación de los equipos y elementos hasta que el Contratista haya terminado a satisfacción de la Interventoría y en todo de acuerdo con las Especificaciones los siguientes trabajos:

- Retiro, reparación y reinstalación de equipos y elementos que resulten dañados por causas imputables al Contratista.
- Limpieza a satisfacción de la Interventoría, de los sitios de trabajo una vez

CÓDIGO	DESCRIPCIÓN	UNIDAD
AUT_079	Suministro e instalación de transmisor de turbiedad, incluye soportes y accesorios para el mantenimiento en línea	UN

CONSORCIO DISEÑO PTAP TIBITOC	CONTRATO No 1 – 02 – 25300 – 01232 – 2017 DISEÑOS DETALLADOS OPTIMIZACIÓN PTAP TIBITOC	Código: INF-1232-P8-ESP Versión 01: 030519
	PRODUCTO 8 – E.T. INCLUYENDO ACTIVIDADES ADICIONALES	Página: 509

6.67. TERMINAL DE DIALOGO 12" ,800 X 600 PIXELS SVGA, TIPO RESISTIVA, PUERTO DE CONEXION RJ45 (AUT_081)

6.67.1. Alcance

Con el fin de permitir el control local del área de tratamiento de lodos y recirculación del agua de lavado de filtros se instala una pantalla que permita la interfaz entre el sistema y el personal de mantenimiento y operación de la plnata.

6.67.2. Condiciones Generales

El sistema debe estar compuesto con por lo menos los siguientes características:

- 65536 colores
- Resolucion de 800 x 600 pixels SVGa
- Zona sensible al tacto de 1024 X 1024
- Compatibilidad con el modulo de control

6.67.3. Condiciones De Recibo

El terminal se debe entregar completamente instalado, alimentado eléctricamente, configurado y sin ninguna señal de falla debe estar identificado con el mismo nombre como se indica en los planos, los cables deben estar correctamente marquillados y documentados en planos as built.

6.67.4. Medida Y Forma De Pago

La unidad de medida de pago será por unidad (UN) "TERMINAL DE DIALOGO 12" ,800 X 600 PIXELS SVGA, TIPO RESISTIVA, PUERTO DE CONEXION RJ45" correctamente colocado, e integrado a los demás módulos de control e instrumentación que componen el sistema además deberá ser aceptado por la interventoría. El pago se hará por precios unitarios ya establecidos en el contrato que incluyen herramienta, materiales, mano de obra, equipos y transporte necesario para su ejecución.

El pago se hará a los precios unitarios establecidos en el contrato los cuales incluyen, sin limitarse a ellos, los siguientes costos: diseño detallado; fabricación; pruebas de fábrica; planos de montajes; manuales de operación y mantenimiento; transportes terrestres, marítimos y/o aéreos internacionales; gastos de importación y nacionalización (si son del caso); mano de obra; elementos accesorios según la presente especificación; transporte terrestre, fluvial y/o aéreo nacional hasta el sitio de las obras; descargue y almacenamiento; costos administrativos, imprevistos y utilidad del Contratista; y, todos los demás costos necesarios para el suministro, instalación y puesta en marcha de los equipos en el sitio de las obras.

No obstante lo anterior, será responsabilidad del Contratista la preservación y vigilancia del equipo hasta el momento de la entrega final de las obras.

La Interventoría no autorizará la medida y pago del suministro e instalación de los equipos y elementos hasta que el Contratista haya terminado a satisfacción de la Interventoría y en todo de acuerdo con las Especificaciones los siguientes trabajos:

CONSORCIO DISEÑO PTAP TIBITOC	CONTRATO No 1 – 02 – 25300 – 01232 – 2017 DISEÑOS DETALLADOS OPTIMIZACIÓN PTAP TIBITOC	Código: INF-1232-P8-ESP Versión 01: 030519
	PRODUCTO 8 – E.T. INCLUYENDO ACTIVIDADES ADICIONALES	Página: 510

- Retiro, reparación y reinstalación de equipos y elementos que resulten dañados por causas imputables al Contratista.
- Limpieza a satisfacción de la Interventoría, de los sitios de trabajo una vez

CÓDIGO	DESCRIPCIÓN	UNIDAD
AUT_081	Suministro, configuración e integración de terminal de dialogo a color, tipo touch screen, de 12", 800 x 600 pixeles SVGA, tipo resistiva, puerto de conexión rj45	UN

CONSORCIO DISEÑO PTAP TIBITOC	CONTRATO No 1 – 02 – 25300 – 01232 – 2017 DISEÑOS DETALLADOS OPTIMIZACIÓN PTAP TIBITOC	Código: INF-1232-P8-ESP Versión 01: 030519
	PRODUCTO 8 – E.T. INCLUYENDO ACTIVIDADES ADICIONALES	Página: 511

7. RECOMENDACIONES PARA LOS REFORZAMIENTOS ESTRUCTURALES

7.1. APLICACIÓN MANUAL DE MORTERO DE REPARACIÓN ESTRUCTURAL TIXOTRÓPICO-AUTOSOPORTANTE.

7.1.1. Alcance

Este ítem consiste en el suministro e instalación de mortero para la de reparación e impermeabilización de muros y elementos estructurales en los sitios indicados en los planos de obra.

7.1.2. Condiciones generales

Mortero de reparación que permita una adherencia excelente, alta resistencia a sulfatos y cloruros, alta resistencia a compresión y con inhibidor contra la corrosión.

7.1.3. Condiciones de recibo

El Contratista será el responsable del suministro de todos los materiales y mano de obra idónea para desarrollar la actividad. El Acueducto de Bogotá, mediante quien delegue, inspeccionará y verificará, la calidad de la mano de obra, materiales, métodos constructivos y que los trabajos se ejecuten de acuerdo con los planos, especificaciones, normas técnicas y recomendaciones del Acueducto de Bogotá.

El **Acueducto de Bogotá** autorizará el pago de la reparación estructural cuando el Contratista haya completado los trabajos descritos en el presente numeral. Para ello debe tener en cuenta lo siguiente:

- Las estructuras se recibirán una vez se hayan realizados las inspecciones visuales por parte del Acueducto de Bogotá y/o quien se delegue para dicha labor.
- Entrega al Acueducto de Bogotá del correspondiente certificado de conformidad con la norma técnica correspondiente de los materiales requeridos para ejecución de la obra.
- Retiro y reposición o reinstalación de los elementos para reparación de la estructura que resulte dañados por causa de instalaciones defectuosas o por mal manejo de los mismos en la obra.
- Terminación completa y a satisfacción del Acueducto De Bogotá de los trabajos de reparación de estructuras y reconfiguración de las zonas de trabajo en igual o mejores condiciones que las que se encontraban antes de iniciar las actividades.

7.1.4. CONCRETO

7.1.5. Alcance

Esta especificación establece los aspectos relacionados con la ejecución de todos los trabajos, condiciones de recibo, medidas y tolerancias para las actividades relacionadas con el suministro de concreto y morteros requerido para las obras del **Acueducto de Bogotá**.

7.1.6. Condiciones generales

CONSORCIO DISEÑO PTAP TIBITOC	CONTRATO No 1 – 02 – 25300 – 01232 – 2017 DISEÑOS DETALLADOS OPTIMIZACIÓN PTAP TIBITOC	Código: INF-1232-P8-ESP Versión 01: 030519
	PRODUCTO 8 – E.T. INCLUYENDO ACTIVIDADES ADICIONALES	Página: 512

El Contratista debe garantizar que los concretos y morteros suministrados cumplen con las normas técnicas para los productos especificadas por el Acueducto de Bogotá y que brindará total seguridad durante su funcionamiento bajo las condiciones particulares a que estará sometido, y/o que se deriven de éstas, y teniendo en cuenta que cualquier falla en él, podrá poner en peligro la vida y los bienes de los habitantes de los sectores en donde se instalen.

El Contratista o proveedor será responsable por todos los arreglos necesarios para transportar todos los elementos del suministro hasta los sitios de entrega. Estos arreglos incluyen el cargue y descargue en cualquier sitio de producción o punto de transferencia en la ruta de transporte, el descargue en el sitio de montaje, el almacenamiento seguro para cubrir todos los riesgos desde su planta de fabricación hasta los sitios de entrega y demás trámites y gestiones que sean necesarios para entregar todos los elementos objeto del suministro a satisfacción del **Acueducto de Bogotá**.

El Concreto cuya fabricación haya sido aprobada por el **Acueducto de Bogotá** deberá ser cargado, transportado y descargado por cuenta y responsabilidad del Contratista desde su planta de fabricación hasta los sitios de entrega y/o vaciado según corresponda.

7.1.7. Condiciones de recibo.

El Acueducto de Bogotá autorizará la medida y pago del volumen de concreto y de los morteros, cuando el Contratista haya completado a satisfacción de la misma los trabajos indicados en este numeral.

- Recolección de muestras, ejecución y presentación de resultados de los ensayos que garantizan la calidad de los materiales utilizados como materias prima y cumplimiento de los requisitos establecidos en las normas del Acueducto de Bogotá “NP-005 “Concretos y Morteros”.
- Entrega del concreto en los sitios indicados por el Acueducto de Bogotá o por quien este designe, con su respectiva remisión de acuerdo con lo especificado en la norma “NP-005 Concretos y morteros”.
- Instalación completa de todo el suministro en la obra, el cual deberá hacer parte de las estructuras, y a satisfacción del Acueducto de Bogotá.

Además, como control de ensayos el **Acueducto de Bogotá** puede exigir:

Para concreto preparado en obra:

- Las muestras de los materiales empleados en la preparación de concreto.
- Diseño de mezclas.
- Resultados de los ensayos de los materiales empleados en la preparación del concreto.
- Definición de los métodos de preparación y colocación de concreto.
- Resultados de los ensayos del concreto preparado.
- Los certificados sobre productos elaborados, los detalles y toda la información adicional relacionada con la elaboración y colocación del concreto que solicite el Acueducto de Bogotá.

Para concreto suministrado por Central de mezclas:

CONSORCIO DISEÑO PTAP TIBITOC	CONTRATO No 1 – 02 – 25300 – 01232 – 2017 DISEÑOS DETALLADOS OPTIMIZACIÓN PTAP TIBITOC	Código: INF-1232-P8-ESP Versión 01: 030519
	PRODUCTO 8 – E.T. INCLUYENDO ACTIVIDADES ADICIONALES	Página: 513

- Resultados de los ensayos de los materiales empleados en la preparación del concreto.
- Resultados de los ensayos del concreto preparado
- Los certificados sobre materiales empleados en la preparación del concreto, los detalles y toda la información adicional relacionada con la elaboración y colocación del concreto que solicite el Acueducto de Bogotá.

7.2. INYECCIÓN DE FISURAS Y/O GRIETAS

7.2.1. Alcance

Esta especificación comprende el suministro de todos los materiales, la mano de obra, herramientas, equipos y elementos de protección personal necesarios para efectuar la reparación de fisuras y grietas en las estructuras de concreto que así lo requieran. Dependiendo de la reparación a realizar se puede emplear un adhesivo epóxico de alto modulo, alta resistencia y baja viscosidad o similar en grietas o fisuras sin fuga de agua o con lechadas o morteros con base en cemento.

Los productos deben aplicarse siguiendo las recomendaciones y especificaciones técnicas de aplicación del fabricante.

Las fisuras se clasifican (fisuras = 1.0 mm) y las grietas (1.0 mm > Grietas < 5.0 mm).

7.2.2. Condiciones generales

El método consiste en inyectar fisuras y/o grietas en concreto con un material adhesivo de baja viscosidad que al solidificarse permita recuperar las propiedades de la estructura. Esta especificación también aplica para la inyección con lechadas o morteros con base en cemento.

La reparación de fisuras y grietas se debe realizar después de la escarificación, lavado y limpieza de la superficie y antes de la reparación por desgaste y abrasión.

Se emplea en la reparación de fisuras y/o grietas, superficiales y profundas, ya sea en superficies horizontales o verticales, cualquiera sea su posición.

Inyección: Los adhesivos más usados para este tipo de reparación son las resinas epóxicas y con lechadas o morteros con base en cemento. Deben ser de baja viscosidad e inyectables. No son aplicables a temperaturas mayores a 30 C. Complementariamente al material de inyección se emplea un adhesivo para confinar la resina en la grieta y fijar tubos de inyección.

Preparación de la superficie

- Superficie sana y limpia mediante chorro de agua a presión o arenado, luego aire a presión.
- Superficie seca o, saturada superficialmente seca.
- Limpieza del interior de la grieta con agua y aire a presión después de colocar el sello superficial.

Fijación de Boquillas y Sello Superficial:

CONSORCIO DISEÑO PTAP TIBITOC	CONTRATO No 1 – 02 – 25300 – 01232 – 2017 DISEÑOS DETALLADOS OPTIMIZACIÓN PTAP TIBITOC	Código: INF-1232-P8-ESP Versión 01: 030519
	PRODUCTO 8 – E.T. INCLUYENDO ACTIVIDADES ADICIONALES	Página: 514

- Colocar boquillas en la superficie a lo largo de la grieta. Si es pasante por ambas caras.
- Sellar superficialmente toda la longitud de la grieta.

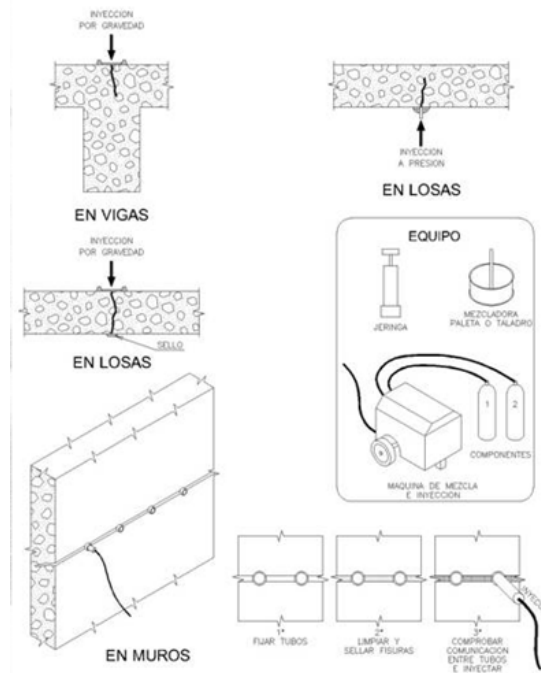
Aplicación del Material de reparación.

- Inyectar el material al interior de la grieta, a presión constante.
- Comenzar por el punto de entrada más baja de cada grieta y continuar hasta que el material aflore por el punto adyacente.
- Cerrar el primer punto de iniciar la inyección en el siguiente hasta que el material vuelva a aflorar en el próximo punto.
- Si la grieta es pasante, verificar que el material aflore por el punto apuesto más próximo. Cerrar este punto y seguir inyectando. Si no aflora por el punto opuesto, se inyectará por ambas caras.
- Continuar la secuencia hasta completar la reparación.

Acabado.

Luego de que haya curado el material de inyección se retira el sello con disco y se da la terminación con mortero de baja contracción a base de cemento.

Figura 10 Esquemas tipo de inyección de fisuras



CONSORCIO DISEÑO PTAP TIBITOC	CONTRATO No 1 – 02 – 25300 – 01232 – 2017 DISEÑOS DETALLADOS OPTIMIZACIÓN PTAP TIBITOC	Código: INF-1232-P8-ESP Versión 01: 030519
	PRODUCTO 8 – E.T. INCLUYENDO ACTIVIDADES ADICIONALES	Página: 515

7.3. REEMPLAZO DE ARMADURAS DAÑADAS UTILIZANDO BARRAS DE TRASLAPE.

7.3.1. Alcance

Esta especificación establece los aspectos relacionados con la ejecución de todos los trabajos, condiciones de recibo, medidas, tolerancias y pago de las actividades relacionadas con el remplazo de las armaduras dañadas utilizando barras de traslape.

7.3.2. Condiciones generales

El Contratista debe remover el concreto afectado hasta encontrar concreto sano mediante el uso de puntero y maceta hasta descubrir la varilla, dejando como mínimo una separación entre el concreto y ésta de 1.5 veces el diámetro de la misma. Adicional a la longitud afectada de la varilla se debe descubrir a cada lado una longitud equivalente a un empalme estructural que satisfaga los requerimientos de la NSR-98 o las indicaciones del ingeniero Estructural del Constructor, según el diámetro de la varilla. Luego la varilla se debe limpiar con un cepillo metálico hasta retirar totalmente cualquier huella de óxido y lavar la superficie con el fin de retirar el polvo u otras sustancias extrañas. Una vez limpio el acero se debe aplicar un recubrimiento protector cementoso con inhibidor de corrosión.

En el caso en el cual la pérdida de sección transversal de las varillas de refuerzo sea mayor o igual al 10%, se debe suplementar con una varilla del mismo diámetro y resistencia que la existente, cumpliendo con el traslape indicado por norma NSR-98. Restituir la sección del elemento, mediante la aplicación de un mortero de reparación.

La superficie sobre la que se colocará el mortero de reparación debe estar limpia, seca y saturada. El perfil de preparación de la superficie debe estar de acuerdo a las especificaciones del fabricante.

Proteger y curar mediante curado húmedo permanente (no intermitente).

7.3.3. Condiciones de recibo.

Los materiales, ensayos, despiece, doblado, traslapes y uniones para el acero deben estar de acuerdo con las indicaciones del título C de la norma "NSR-98 Normas colombianas de diseño y construcción sismo resistente" en el caso de edificaciones o de la norma "ACI 318/318R Building code requirements for structural concrete and commentary" para estructuras hidráulicas indicadas en la norma del **Acueducto de Bogotá** "NS-002 Criterios de diseño estructural".

Las barras de acero deben cumplir con las normas técnicas "NTC 161 Siderurgia. Barras (y rollos) lisos y corrugados de acero al carbono" o "NTC 2289 Barras corrugadas y lisas de acero de baja aleación para refuerzo de concreto".

Cada uno de los envíos de acero de refuerzo al llegar al sitio de la obra o al lugar donde se ejecutará su doblado se deberá identificar con etiquetas que indiquen la fábrica, el grado del acero y el número de identificación del acero correspondiente al lote; se incluirán además las facturas del fabricante y se deberán enviar, al mismo tiempo, copias de éstas a el Acueducto de Bogotá.

CONSORCIO DISEÑO PTAP TIBITOC	CONTRATO No 1 – 02 – 25300 – 01232 – 2017 DISEÑOS DETALLADOS OPTIMIZACIÓN PTAP TIBITOC	Código: INF-1232-P8-ESP Versión 01: 030519
	PRODUCTO 8 – E.T. INCLUYENDO ACTIVIDADES ADICIONALES	Página: 516

Las varillas se deberán transportar y almacenar en forma ordenada; no se deberán colocar directamente contra el suelo, y se deberán agrupar y marcar debidamente de acuerdo con el tamaño, forma y tipo de refuerzo. Los cortes de las varillas deben protegerse para evitar la corrosión durante el almacenamiento.

7.4. ANCLAJES DE ACERO

7.4.1. Alcance

Consiste en la perforación de agujeros para posterior colocación de anclajes para asegurar la correcta unión entre los elementos existentes y el reforzamiento según las indicaciones que contienen los Planos Estructurales. El refuerzo y su colocación deben cumplir con la norma NSR 10. Perforar manualmente o por medios mecánicos los elementos en concreto existentes tales como placas, vigas, columnas etc. para hacer pasar el nuevo refuerzo e inyectar el epóxico de anclaje o mortero. Incluye perforación, suministro e inyección epóxico – mortero y mano de obra.

7.4.2. Condiciones generales

Para poder ejecutar esta actividad a cabalidad el contratista debe:

Realizar las perforaciones en los elementos de concreto mediante taladro en los sitios necesarios para la fijación de los elementos de reforzamiento. Las perforaciones deberán efectuarse con broca de $\Phi=1/2"$ y una longitud mínima de $L=6$ cm.

Luego de realizada la perforación, se debe limpiar el hueco con aire de presión, se introduce un cepillo de cerdas de alambre y se coloca nuevamente aire de presión para eliminar los residuos de la perforación. Se debe proteger el hueco contra la penetración de agua u otras partículas contaminantes.

7.4.3. Condiciones de recibo.

El Contratista deberá suministrar todos los elementos necesarios, con las dimensiones y características adecuadas, para la correcta ejecución de las perforaciones e instalación de los anclajes. El transporte y manejo del equipo se deberán efectuar con las condiciones de seguridad necesarias para evitar inconvenientes y atrasos en la ejecución de los anclajes. Todas las partes constitutivas del anclaje, sin excepción, deberán ser almacenadas y manipuladas en ambientes limpios y secos, cuidando de no causar deterioros, golpes, torceduras o curvaturas excesivas a los elementos, lo cual será causa de rechazo del anclaje.

Las perforaciones para la instalación de los anclajes se deberán realizar exactamente del diámetro que indiquen los planos del proyecto o apruebe el **Acueducto de Bogotá** y hasta las profundidades indicadas en los planos o recomendadas.

La inyección del epóxico o la lechada o del mortero de cemento se realizará con equipos y procedimientos aprobados por el **Acueducto de Bogotá**. El proceso de inyección se deberá empezar en la zona más baja y continuar hacia arriba sin interrupciones, una vez iniciada la operación.

CONSORCIO DISEÑO PTAP TIBITOC	CONTRATO No 1 – 02 – 25300 – 01232 – 2017 DISEÑOS DETALLADOS OPTIMIZACIÓN PTAP TIBITOC	Código: INF-1232-P8-ESP Versión 01: 030519
	PRODUCTO 8 – E.T. INCLUYENDO ACTIVIDADES ADICIONALES	Página: 517

7.5. SISTEMA DE RECUPERACIÓN, IMPERMEABILIZACIÓN Y PROTECCIÓN DE ESTRUCTURAS EXISTENTES.

7.5.1. Alcance.

Esta especificación comprende el suministro de todos los materiales, la mano de obra, herramientas, equipos y elementos de protección personal necesaria para efectuar la reparación de la superficie de las estructuras existentes, aspectos técnicos para el lavado y desinfección, impermeabilización de tanques de almacenamiento de agua potable del **Acueducto de Bogotá**.

7.5.2. Condiciones generales.

Escarificación, lavado y limpieza: Se realizará la escarificación de la superficie de muros, contrafuertes, viga perimetral, columnas lo que garantiza el retiro total de cualquier contaminación o material suelto que pueda impedir adherencia de los materiales de protección. Ésta debe llevarse hasta encontrar concreto en buen estado, que garantice una superficie sana para la aplicación del mortero de reparación.

Se debe realizar un lavado de la superficie con hidro lavadora a una presión de 3.000 psi, dejando el agregado grueso ligeramente expuesto generando un perfil mínimo de rugosidad de 3 mm. La superficie debe estar libre de material suelto, productos químicos o cualquier agente extraño que impida la adherencia entre los materiales de reparación y el concreto.

La preparación se debe realizar en una mezcladora de trompo de 43 litros como mínimo.

- Aplicación de puente de adherencia para lo cual se empleará un mortero de reparación mono componente de alta resistencia.
- Nivelación y llenado de superficie en capas, hasta obtener el espesor deseado. siguiendo las instrucciones de la hoja técnica del producto.
- Aplicación de recubrimiento de protección. Utilizar un recubrimiento epóxico flexible.
- Los productos deben aplicarse siguiendo las recomendaciones y especificaciones técnicas de aplicación del fabricante.
- Los aceros expuestos se deben recubrir con un inhibidor de corrosión para acero de refuerzo.

Lavado de los tanques de almacenamiento: Se realizará según el procedimiento indicado en la norma técnica NS-006 “Lavado y desinfección de tanques de almacenamiento de agua potable” de la Empresa de Acueducto, dando cumplimiento a la normatividad vigente Decreto 1575 de mayo de 2007 del Ministerio de la Protección Social, Resolución 330 de febrero de 2017 del Ministerio de Vivienda, Ciudad y Territorio (MVCT) y Resolución 2115 de junio de 2007, que exige cumplir con los parámetros de calidad.

Cuando la altura para el lavado de los tanques sea superior a 4.5 metros, se debe disponer de equipo necesarios para izar, levantar o tener una nueva superficie de apoyo para personal que ejecuta esta actividad, de tal forma que la longitud máxima entre la superficie donde se apoya el operario de lavado y el contacto del chorro de agua contra la superficie a lavar, no supere esa distancia (4.5 m). Para el logro de este objetivo, se debe dar cumplimiento a cabalidad con los parámetros exigidos en la Resolución 1409 de 2012

CONSORCIO DISEÑO PTAP TIBITOC	CONTRATO No 1 – 02 – 25300 – 01232 – 2017 DISEÑOS DETALLADOS OPTIMIZACIÓN PTAP TIBITOC	Código: INF-1232-P8-ESP Versión 01: 030519
	PRODUCTO 8 – E.T. INCLUYENDO ACTIVIDADES ADICIONALES	Página: 518

Reglamento de Seguridad para protección contra caídas en trabajo en alturas, el cual será verificado por la EAAB o quien esta delegue.

El lavado de tanques, se debe comenzar inmediatamente se haga entrega del tanque desocupado o con una lámina de agua próxima a 0.15 m, remanente por la diferencia de cotas entre la tubería de drenaje y el piso del tanque, por parte del **Acueducto de Bogotá**; el tiempo máximo estipulado para que se dejen totalmente limpias las paredes, el piso y la cubierta, si es necesario, del interior del tanque oscila entre 2 horas, para tanques con capacidad menor a 500.0 m³, hasta 16 horas para los compartimentos de hasta 75.000.0 m³.

Se deben lavar los muros, pisos interiores, las cubiertas si se hace necesario a juicio del **Acueducto de Bogotá** y las estructuras en concreto que se hallen dentro del tanque con una solución de agua e hipoclorito de sodio, diluida de acuerdo con las recomendaciones que se describen más adelante. Se deben limpiar las rejillas que atraviesan las tuberías de salida, gratándolas si es necesario.

Se deben remover todos y cada uno de los lodos y materiales extraños que se encuentren dentro del tanque en el momento de comenzar los trabajos. Una vez que estos sean removidos, se deberán llevar al sitio previsto y aprobado por las Autoridades Ambientales para su disposición final. No se permite que los deje en los perímetros del tanque, ni en ningún lugar público.

Deben removerse previamente las tapas metálicas o de concreto de la cubierta del tanque con el fin de dar ventilación y luz al interior del tanque.

En la limpieza de los tanques, es necesario remover de las paredes internas, el fondo y la cubierta, toda la suciedad acumulada, las incrustaciones que se han formado a través del tiempo, la materia orgánica, la lama formada y los crecimientos bacteriales si existen y cualquier otra cosa que pudiera encontrarse en ellos, todo lo cual debe ser retirado fuera del tanque hacia los botaderos autorizados por la entidad competente: Lo anterior puede realizarse con la ayuda de palas, rasquetas, cepillos duros, etc. y con un chorro de agua a presión máxima de 14 MPa (2000 PSI).

Se debe lavar varias veces y retirar las aguas del lavado por la tubería de drenaje y si esta no existe, sacar las aguas de lavado con la ayuda de una bomba. Esta operación debe repetirse hasta cuando por inspección visual no se detecte suciedad adherida al fondo y paredes del tanque y las aguas de lavado salgan limpias, de acuerdo con la aprobación dada por el **Acueducto de Bogotá** o su representante.

Se debe revisar que no queden residuos, objetos, herramientas o similares en el interior del tanque y proceder a restablecer el sistema como se encontraba inicialmente.

Una vez efectuado el lavado del tanque, se debe dejar drenar entre 3 (tres) y 5 (cinco) minutos para el lavado del fondo de los residuos más finos del tanque. Después de este tiempo se puede proceder a llenar el tanque de nuevo.

Si el **Acueducto de Bogotá** no realiza los cierres programados por necesidad del servicio, el lavado se reprogramará para una nueva fecha, sin que este hecho genere costos adicionales por la disposición de equipos y personal.

CONSORCIO DISEÑO PTAP TIBITOC	CONTRATO No 1 – 02 – 25300 – 01232 – 2017 DISEÑOS DETALLADOS OPTIMIZACIÓN PTAP TIBITOC	Código: INF-1232-P8-ESP Versión 01: 030519
	PRODUCTO 8 – E.T. INCLUYENDO ACTIVIDADES ADICIONALES	Página: 519

Los equipos de lavado deben ser de bajo consumo de agua y si son accionados con motores de combustión deben ser de mínima descarga al ambiente, la verificación de estos aspectos la realiza la interventoría bajo la supervisión de la EAAB-ESP.

Desinfección de los Tanques

El proceso de desinfección de los tanques debe estar de acuerdo con los requisitos establecidos en la norma "NTC 4576 Desinfección de instalaciones de almacenamiento de agua potable".

El tipo de método de cloración que va a utilizarse para desinfección de los tanques mencionado en la norma "NTC 4576 Desinfección de instalaciones de almacenamiento de agua potable" debe estar aprobado por el **Acueducto de Bogotá**

El operador que efectúe la desinfección debe contar con el siguiente equipo de protección:

- Botas Altas de Caucho
- Máscara con filtro para retener vapores de gas de cloro.
- Guantes adecuados para el manejo de cloro.
- Gafas.
- Casco.
- Impermeable o abrigo de caucho.

Después de las operaciones de desinfección se procede a llenar el tanque con el agua tratada.

Impermeabilización de Tanques: Comprende el suministro de todos los materiales, la mano de obra, herramientas, Equipos y elementos de protección personal y colectiva necesaria y la respectiva supervisión para efectuar la reparación de la superficie de muros y pisos en concreto.

Poliuretanos para Muros y pisos: El producto utilizado debe ser a base de *Poliuretano*, de altas prestaciones químicas y mecánicas, aplicado en forma de membrana continua, impermeable y elástica con excelentes resistencias a la tracción y al desgaste. Debe ser de dos componentes mezclados in situ en un recubrimiento 100% sólido, sin causar daño alguno al medio ambiente, sin solventes (VOC) ni CFCs. Se debe garantizar que sea un producto tixotrópico que se puede aplicar en parámetros horizontales y verticales por irregulares que permita aplicarlo en ambientes húmedos

El sistema debe ser bacteriológicamente estable y pueda aplicarse en depósitos de agua potable, con certificado de calidad.

La aplicación de Poliurea se debe realizar sobre la losa de fondo y hasta 1.0 m de la altura en los muros, columnas y contrafuertes.

Dado que las superficies a las cuales se aplicará la poliurea han sido protegidas con mortero de reparación, antes de la aplicación de ésta se debe garantizar que las superficies estén libres de polvo o cualquier sustancia extraña que afecte su adherencia. Una vez realizada la limpieza se debe aplicar un imprimante de poliurea de dos componentes, que pueda ser

CONSORCIO DISEÑO PTAP TIBITOC	CONTRATO No 1 – 02 – 25300 – 01232 – 2017 DISEÑOS DETALLADOS OPTIMIZACIÓN PTAP TIBITOC	Código: INF-1232-P8-ESP Versión 01: 030519
	PRODUCTO 8 – E.T. INCLUYENDO ACTIVIDADES ADICIONALES	Página: 520

aplicado sobre estratos húmedos. La aplicación se debe realizar según las recomendaciones del fabricante.

A continuación, se aplica un recubrimiento bicomponente, proyectable de poliurea elastomérico con 100% de sólidos. Este producto debe cumplir con los requerimientos de la NACE, 6A 198 y con la definición de la Polyurea Development Association (PDA) de un recubrimiento puro de poliurea. Adicionalmente debe tener una resistencia a la tracción mínima de 2500 psi según la ASTM D-412, una elongación mínima del 400% según la ASTM D-412, una dureza Shore D mínima de 45 según la ASTM D-2240, la temperatura de servicio debe estar en un rango entre -40°C y 120°C , debe cumplir con un VOC – EPA (Compuestos Volátiles Orgánicos) de 0.00 Kg /litro. La poliurea a utilizar debe cumplir con la Norma NSF/ANSI 61, norma exigida para revestir contenedores de agua para consumo humano.

Se manejarán dos espesores de la membrana al interior de las estructuras, uno de 60 mils, que se debe aplicar a lo largo de las juntas y en franjas de 20 cm, al lado de cada junta en toda su extensión y otro de 40 mils, el cual se aplicara en el resto de los elementos.

Una vez aplicada la membrana de poliurea, se debe verificar la adherencia de esta con la superficie de concreto. El cumplimiento de las propiedades del material se verificará con las hojas técnicas y certificados de calidad entregados por el fabricante.

Reparación de muros y pisos con desgaste medio y severo: Este rubro comprende el suministro de todos los materiales, la mano de obra, herramientas, Equipos y elementos de protección personal y colectiva necesaria y la respectiva supervisión para efectuar la reparación de la superficie de muros y pisos en concreto, para el acabado con mortero cementoso reforzado con fibras, de baja retracción para aplicar con llana y similares. Para efectuar la aplicación del acabado se debe nivelar la superficie con un mortero de reparación mono componente de alta resistencia para espesores menores a 1 cm o Mortero acrílico mono componente para reparaciones estructurales de alto espesor o equivalente. Los productos deben aplicarse siguiendo las recomendaciones y especificaciones técnicas de aplicación del fabricante. Para la nivelación de la superficie se clasificaron los desgastes en: desgaste leve (0-5mm), medio (5-15 mm) y severo (>15mm).

7.5.3. Condiciones de recibo.

Durante la ejecución de los trabajos, el **Acueducto de Bogotá** o quien delegue adelantará principalmente, los siguientes controles:

- Verificar el estado y funcionamiento de todo el equipo utilizado por el Contratista.
- Comprobar que los materiales que van a ser utilizados cumplan con los requisitos de calidad establecidos por el Acueducto de Bogotá.
- Efectuar inspección visual y en caso de que se requiera ordenar las pruebas necesarias para comprobar la correcta realización de impermeabilización de tanques.
- Supervisar la correcta aplicación del método previamente aceptado para el lavado de Tanques.

Se debe cumplir lo indicado en la especificación del Acueducto de Bogotá NS-006 “Lavado y desinfección de tanques de almacenamiento de agua potable”. Una vez se realice la desinfección del tanque se procederá a realizar una prueba de estanqueidad del tanque, para esta prueba la EAAB suministrará el agua.