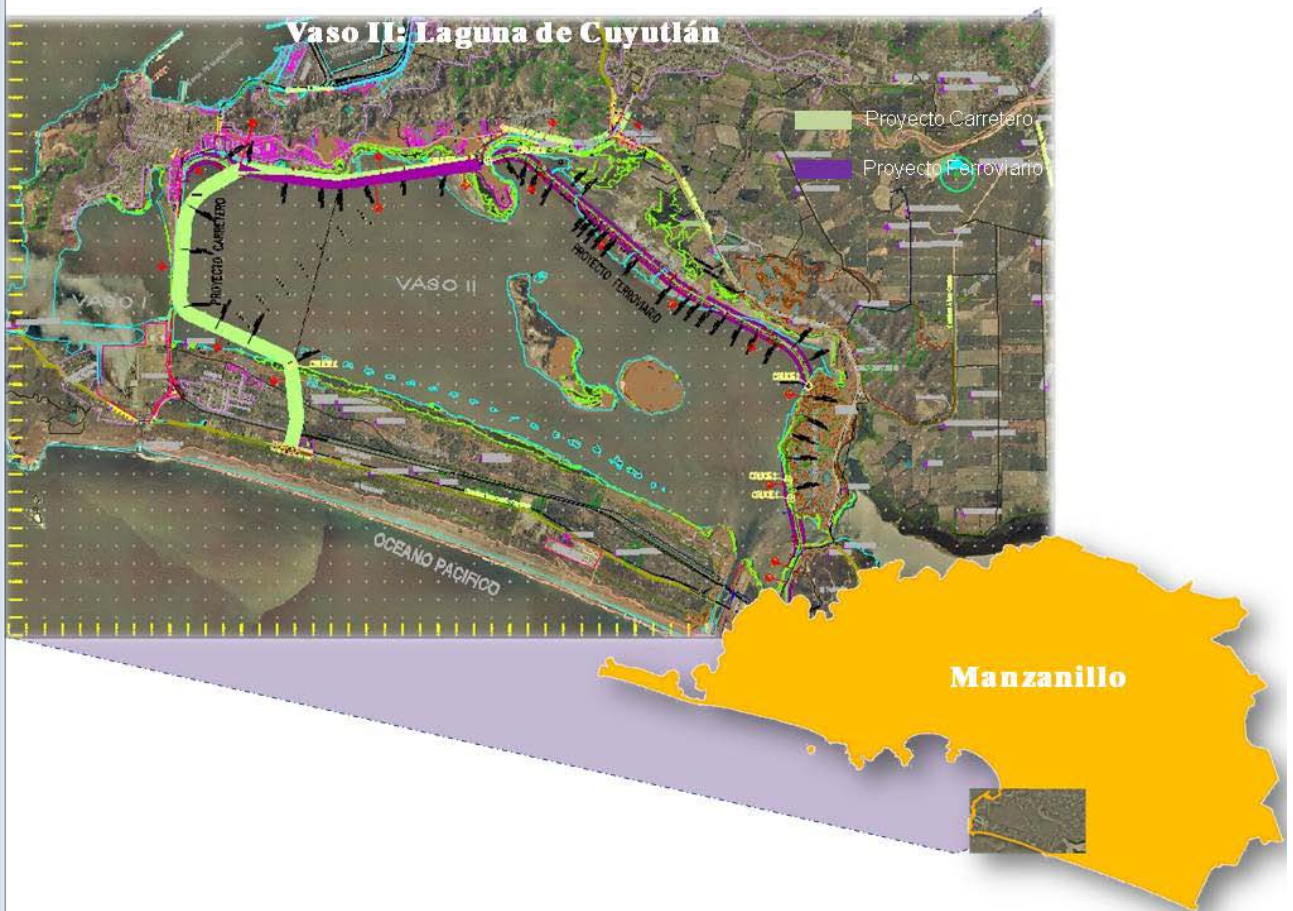


MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL EN LA MODALIDAD REGIONAL QUE SE RINDE PARA DAR CUMPLIMIENTO A LO DISPUESTO POR EL ARTÍCULO 28 DE LA LEY GENERAL DEL EQUILIBRIO ECOLÓGICO Y LA PROTECCIÓN AL AMBIENTE PARA EL PROYECTO DE OBRA DENOMINADO:

“PROYECTO CARRETERO CAMPOS - ALAMEDA- PUNTA GRANDE Y RAMAL FERROVIARIO POR LA MARGEN NORTE DEL VASO II DE LA LAGUNA DE CUYUTLÁN, MANZANILLO, COLIMA, MÉX.”



**Colinas
de Buen**
S. A. de C. V.

Plaza Villa de Madrid No. 2
Col. Roma México D.F. 06700

ENERO, 2008

ÍNDICE

INDICE DE CUADROS	7
I. DATOS GENERALES DEL PROYECTO, DEL PROMOVENTE Y DEL RESPONSABLE DEL ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL.....	9
I.1. Datos generales del proyecto.....	9
I.2. Datos generales del promoverte	10
I.3. Nombre del consultor que elaboró el estudio.....	11
II. DESCRIPCIÓN DE LAS OBRAS O ACTIVIDADES Y, EN SU CASO, DE LOS PROGRAMAS O PLANES PARCIALES DE DESARROLLO.	11
II.1. Información general del proyecto.	11
2.1.1. Naturaleza del proyecto.....	14
2.1.2. Justificación.....	14
2.1.3. Ubicación física.....	15
2.1.4. Representación gráfica regional	16
2.1.5. Representación gráfica local.....	17
2.1.6. Inversión requerida.....	19
II.2. Características particulares del proyecto.	19
2.2.1. Infraestructura adicional.....	20
2.2.2. Obras especiales.....	20
2.2.3. Puentes.....	22
2.2.4. Obras y actividades Provisionales y Asociadas.....	29
2.2.5 Programa de trabajo.....	34
2.2.6. Preparación del sitio y construcción.....	35
2.2.7. Formación de pedraplén	37
2.2.8. Formación de terraplén.....	38
2.2.9. Operación y mantenimiento	40
2.2.10. Desmantelamiento y abandono de las instalaciones.....	41
2.2.11. Residuos	41
2.2.12. Etapa de operación del proyecto.....	44
2.2.13. Etapa de Abandono del Sitio	44
III. VINCULACIÓN CON LOS INSTRUMENTOS DE PLANEACIÓN Y ORDENAMIENTOS JURÍDICOS APLICABLES	45
III.1. Información sectorial.....	45
3.1.1. Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos	45
3.1.2. Convención relativa a Humedales como Hábitat de Aves Acuáticas.....	45
3.1.3. Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente	46
3.1.4. Reglamento de la Ley General en Materia de Evaluación del Impacto Ambiental	48
3.1.5. Reglamento de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente en Materia de Prevención y Control de la Contaminación de la Atmosfera	50
3.1.6. Reglamento para la Protección del Ambiente Contra la contaminación Originada por la Emisión del Ruido.....	50
3.1.7. Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos.....	51
3.1.8. Ley General de Vida Silvestre.....	52
3.1.9. Reglamento de la Ley General de Vida Silvestre.....	52
3.1.10. Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable	54

3.1.11. Reglamento de la Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable	54
3.1.12. Ley de Aguas Nacionales	55
3.1.13. Ley Reglamentaria del Servicio Ferroviario	57
3.1.14. Ley Ambiental para el Desarrollo Sustentable del Estado de Colima.....	58
3.1.15. Ley de Residuos Sólidos del Estado de Colima	59
III.2. Análisis de los instrumentos normativos	61
3.2.1. Normas Oficiales Aplicables	61
III.3. Vinculación con las políticas e instrumentos de planeación del desarrollo en la región.	64
3.3.1. Plan Nacional de Desarrollo 2007-2012.....	64
3.3.2. Plan Estatal de Desarrollo del Estado de Colima 2004-2009.....	65
3.3.3. Plan Municipal de Desarrollo de Manzanillo 2006-2009.....	67
3.3.4. Programa Regional de Competividad para el Desarrollo Sustentable del Estado de Colima.....	67
3.3.5. Programa de Ordenamiento Ecológico y Territorial de la Subcuenca Laguna de Cuyutlán.	68
IV. DESCRIPCIÓN DEL SISTEMA AMBIENTAL REGIONAL (SAR) Y SEÑALAMIENTO DE TENDENCIAS DEL DESARROLLO Y DETERIORO DE LA REGIÓN	70
IV.1 Delimitación y justificación del sistema ambiental regional (SAR) donde pretende establecerse el proyecto.	70
4.1.1. Dimensiones	70
4.1.2. Conjunto y tipo de obras y actividades a desarrollar	71
IV. 2 Caracterización y análisis del sistema ambiental regional (SAR).....	72
4.2.1. Radios de afectación (emisiones, descargas y/o eventos de riesgo).....	72
4.2.2. Ubicación y características de la obra y actividades complementarias (infraestructura) y /o asociadas y conexas.....	73
4.2.3. Caracterización y análisis retrospectivo de la calidad ambiental del SAR...	73
4.2.4. Medio abiótico.....	74
4.2.4.1. Clima	74
4.2.4.2. Temperatura.....	74
4.2.4.3. Precipitación	75
4.2.4.4. Vientos.....	75
4.2.4.5. Humedad, evaporación, presión y fenómenos especiales.....	77
4.2.4.6. Radiación o incidencia solar.....	80
4.2.4.7. Huracanes y tormentas tropicales	81
4.2.4.8. Hidrología.....	81
4.2.4.9. Uso de agua superficial.....	83
4.2.4.10. Hidrología subterránea.	84
4.2.4.11. Geología y geomorfología.....	86
4.2.4.12. Suelos	90
4.2.5. Medio biótico.....	90
4.2.5.1. Vegetación.....	90
4.2.5.2. Fauna	97
4.2.6. Medio socioeconómico.....	109
4.2.6.1. Demografía	111
4.2.6.2. Calidad de vida	111
4.2.6.3. Urbanización.....	113

4.2.6.4. Educación	114
4.2.7. Aspectos económicos	115
4.2.7.1. Infraestructura de comunicaciones y transporte	115
4.2.7.2. Producto Interno Bruto	116
4.2.7.3. Empleo.....	117
4.2.7.4. Seguridad y ecología	117
IV.3 Diagnóstico ambiental.....	118
4.3.1. Diagnóstico de la vegetación costera en el Vaso II de la Laguna de Cuyutlán	118
4.3.2. Interpretación de análisis físicos y químicos de suelo, fango y agua de la laguna de Cuyutlan.....	119
4.3.3. Uso del suelo	127
V. IDENTIFICACIÓN, CARACTERIZACIÓN Y EVALUACIÓN DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES, ACUMULATIVOS Y RESIDUALES DEL SISTEMA AMBIENTAL REGIONAL.....	131
V.1. Construcción del escenario modificado por el proyecto.....	131
V.2. Identificación de impactos.....	131
V.3. Caracterización de los impactos	132
V.4. Valoración de los impactos para la Vialidad	132
5.4.1. Planeación.....	133
5.4.2. Construcción de la obra civil.....	133
5.4.3. Restauración Ecológica para la carretera.....	135
5.4.4. Operación y mantenimiento	135
5.4.5. Identificación de los impactos para la vialidad en relación al factor ambiental suelo.....	137
5.4.6. Identificación de los impactos para la vialidad en relación al factor ambiental agua.....	138
5.4.7. Identificación de los impactos para la vialidad en relación al factor ambiental aire	139
5.4.8. Identificación de los impactos para la vialidad en relación al factor ambiental ruido.....	140
5.4.9. Identificación de los impactos para la vialidad en relación al factor ambiental paisaje	141
5.4.10. Identificación de los impactos para la vialidad en relación al factor ambiental vegetación.....	143
5.4.11. Identificación de los impactos para la vialidad en relación al factor ambiental fauna	144
5.4.12. Identificación de los impactos para la vialidad en relación al factor ambiental infraestructura y servicio	145
5.4.13. Identificación de los impactos para la vialidad en relación al factor socioeconómico	146
5.4.14. Evaluación de los impactos ambientales para la vialidad en relación al factor	148
5.4.15. Identificación y descripción de las fuentes de cambio, perturbaciones y efectos para la vialidad.....	141
5.4.16. Identificación y descripción de las fuentes de cambio, perturbaciones y efectos para la vialidad.....	143
5.4.17. Resultados de la evaluación.....	143
V.5. Valoración de los impactos para la Vía Férrea.....	146

V.6. Construcción del escenario modificado por el proyecto.....	146
V.7. Identificación de impactos.....	146
V.8. Valoración de los impactos para la Vía Férrea.....	146
5.8.1. Planeación.....	146
5.8.2. Construcción de la obra civil:.....	147
5.8.3. Restauración Ecológica	149
5.8.4. Operación y mantenimiento	150
5.8.5. Identificación de los impactos para la Vía Férrea en relación al factor ambiental suelo.....	151
5.8.6. Identificación de los impactos para la vía férrea en relación al factor ambiental agua.....	152
5.8.7. Identificación de los impactos para la vía férrea en relación al factor ambiental aire	153
5.8.8. Identificación de los impactos para la vía férrea en relación al factor ambiental ruido.....	154
5.8.9. Identificación de los impactos para la vía férrea en relación al factor ambiental paisaje	155
5.8.10. Identificación de los impactos para la vía férrea en relación al factor ambiental vegetación.....	156
5.8.11. Identificación de los impactos para la vía férrea en relación al factor ambiental fauna	157
5.8.12. Identificación de los impactos para la vía férrea en relación al factor infraestructura y servicio	158
5.8.13. Identificación de los impactos para la vía férrea en relación al factor socioeconómico	159
5.8.14. Evaluación de los impactos ambientales para la vía férrea	160
Unidades de Calidad Ambiental (UCAS).....	160
5.8.15. Identificación y descripción de las fuentes de cambio, perturbaciones y efectos para la vía férrea	163
5.8.16. Resultados de la evaluación.....	174
V.9. Impactos residuales y acumulativos	176
5.9.1. Ambiente Terrestre	176
5.9.1.1. Calidad de Aire y Ruido	176
5.9.2. Hidrología y Recursos Hídricos	177
5.9.2.1. Aguas Superficiales	177
5.9.2.2. Uso de los recursos hídricos	177
5.9.3. Recursos Sociales, Económicos y Culturales	178
5.9.3.1. Impactos Socio – Económicos y Culturales	178
5.9.3.2. Impactos sobre el Empleo y Comercio.....	178
5.9.3.3. Impactos sobre los Servicios y la Infraestructura Vial	179
VI. ESTRATEGIAS PARA LA PREVENCIÓN Y MITIGACIÓN DE IMPACTOS AMBIENTALES, ACUMULATIVOS Y RESIDUALES DEL SISTEMA AMBIENTAL REGIONAL.....	189
VI.1. Clasificación de las medidas de mitigación por componente ambiental.....	189
6.1.1. Medidas Preventivas.....	189
6.1.2. Medidas de Reducción.....	192
6.1.3. Medidas de Remediación.....	193
6.1.4. Medidas de Rehabilitación	194

6.1.5. Medidas de Mitigación	195
6.1.6. Medidas de Compensación.....	195
6.1.7. Medidas prohibitivas	196
VI.2. Impacto final del proyecto.....	198
VI.3. Descripción de la estrategia o sistema de medidas de mitigación por impactos relevantes.....	199
VI.4. CONCLUSIONES	205
VI.5. Plan manejo ambiental	207
VI.6. Seguimiento y control (monitoreo)	213
VI.7. Información necesaria para la fijación de montos para fianzas.....	214
VII. PRONÓSTICOS AMBIENTALES REGIONALES Y EVALUACIÓN DE ALTERNATIVAS	215
VIII. IDENTIFICACIÓN DE LOS INSTRUMENTOS METODOLÓGICOS Y ELEMENTOS TÉCNICOS QUE SUSTENTAN LOS RESULTADOS DE LA MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL	220
LITERATURA Y PÁGINAS ELECTRÓNICAS CONSULTADAS	221

INDICE DE CUADROS

Cuadro 1. Información general	9
Cuadro 2. Información general del promovente.....	10
Cuadro 3. Información del consultor.....	11
Cuadro 4. Ubicación del proyecto	15
Cuadro 5. Áreas del proyecto	19
Cuadro 6. Puentes del proyecto carretero:	20
Cuadro 7. Puentes del proyecto ferroviario:.....	20
Cuadro 8. Obras de drenaje menor	20
Cuadro 9. Cantidades en Puentes	22
Cuadro 10. Equipo y maquinaria utilizados durante las etapas de preparación de sitio y construcción.	30
Cuadro 11. Obras de drenaje	38
Cuadro 12. Estimación de emisiones para la operación de la carretera y la vía férrea.....	43
Cuadro 13. Normas oficiales mexicanas vinculadas al proyecto.....	61
Cuadro 14. Descripción de las UGA´s comprendidas en el proyecto.	69
Cuadro 15. Ubicación geográfica del SAR.....	70
Cuadro 16. Coordenadas del área de estudio	72
Cuadro 17. Áreas de cruce del proyecto.....	72
Cuadro 18. Temperatura promedio media mensual en los últimos 44 años (°C) ...	75
Cuadro 19. Precipitación media mensual en los últimos 44 años (mm).	75
Cuadro 20. Dirección y velocidad del viento dominante en Manzanillo, Colima... 	76
Cuadro 21. Humedad, presión y fenómenos especiales en Manzanillo, Colima....	77
Cuadro 22. Horas totales de insolación anuales de la estación meteorológica de Manzanillo, Colima.	80
Cuadro 23. Corrientes de agua en la Laguna de Cuyutlán	82
Cuadro 24. Ríos en el área de influencia	83
Cuadro 25. Balances geohidrológicos en los acuíferos presentes en el área de estudio.....	85
Cuadro 26. Sismos relevantes ocurridos en el área del Pacífico que han afectado al Estado de Colima	88
Cuadro 27. Listado florístico del humedal costero Vaso II de la Laguna de Cuyutlán.	91
Cuadro 28. Listado florístico de especies que se encuentran en la zona del humedal costero y Selva Baja Caducifolia.	91
Cuadro 29. Árboles que se encuentran en la Selva Baja Caducifolia.....	91
Cuadro 30. Puntos de Verificación de las principales especies reportadas por la CFE	95
Cuadro 31. Tasa media de crecimiento anual del Estado de Colima.	111
Cuadro 32. Índice Global de calidad de vida	111
Cuadro 33. Porcentaje de Mujeres y Hombres en el Estado de Colima y Manzanillo.....	112
Cuadro 34. Disponibilidad de Instituciones Educativas	114
Cuadro 35. Producto Interno Bruto en millones de pesos en valores básicos de Colima.....	116
Cuadro 36. Producción bruta total (Miles de pesos) del Estado de Colima.....	117
Cuadro 37. Causas principales de la pérdida de los humedales costeros por uso humano directo e indirecto y causas naturales.....	119

Cuadro 38. Muestreo de suelo y agua en el Vaso II: laguna de Cuyutlán.....	120
Cuadro 39. Valoración de los impactos al suelo	137
Cuadro 40. Valoración de los impactos al agua.....	138
Cuadro 41. Valoración de los impactos al aire	139
Cuadro 42. Valoración de los impactos al ruido.....	140
Cuadro 43. Valoración de los impactos paisaje	141
Cuadro 44. Valoración de los impactos a la vegetación	143
Cuadro 45. Valoración de los impactos a la fauna	144
Cuadro 46. Valoración de los impactos a la infraestructura y servicio.....	145
Cuadro 47. Valoración de los impactos al socioeconómico.....	146
Cuadro 48. Estado ambiental y Unidades de Calidad Ambiental.....	148
Cuadro 49. Matriz de Evaluación de Impacto Ambiental.....	140
Cuadro 50. Área de adquisición de la vialidad	141
Cuadro 51. Especies vegetales del punto de cruce 6.....	143
Cuadro 52. Indicadores ambientales	145
Cuadro 53. Valoración de los impactos al suelo	151
Cuadro 54. Valoración de los impactos al agua.....	152
Cuadro 55. Valoración de los impactos al aire	153
Cuadro 56. Valoración de los impactos al ruido.....	154
Cuadro 57. Valoración de los impactos al paisaje	155
Cuadro 58. Valoración de los impactos a la vegetación	156
Cuadro 59. Valoración de los impactos a la fauna	157
Cuadro 60. Valoración de los impactos a la infraestructura y servicio.....	158
Cuadro 61. Valoración de los impactos al socioeconómico.....	159
Cuadro 62. Estado ambiental y Unidades de Calidad Ambiental para la vía férrea.	160
Cuadro 63. Matriz de Evaluación de Impacto Ambiental para la vía férrea	162
Cuadro 64. Áreas sujetas a cambio de uso de suelo de la FFCC.....	163
Cuadro 65. Especies vegetales del punto de cruce 1.....	165
Cuadro 66. Especies vegetales del punto de cruce 2.....	167
Cuadro 67. Especies vegetales del punto de cruce 3.....	169
Cuadro 68. Especies vegetales del punto de cruce 4.....	171
Cuadro 69. Especies vegetales del punto de cruce 5.....	173
Cuadro 70. Medidas de Mitigación para el proyecto de obra.	197
Cuadro 71. Coordenadas geográficas de la Zona de Conservación de Flora y Fauna.	199
Cuadro 72. Coordenadas del área de producción de camarón.	201
Cuadro 73. Coordenadas geográficas de la zona de saneamiento.....	202

I. DATOS GENERALES DEL PROYECTO, DEL PROMOVENTE Y DEL RESPONSABLE DEL ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL.

I.1. Datos generales del proyecto

Cuadro 1. Información general

Nombre del proyecto	Proyecto carretero Campos - Alameda- Punta Grande y ramal ferroviario por la margen norte del vaso II de la laguna de Cuyutlán, Manzanillo, Colima, Méx.		
Ubicación del proyecto	Rasgo geográfico de referencia	Vaso II: Laguna de Cuyutlán	
	Entidad Federativa	Colima, México	
	Municipio y/o Delegación	Manzanillo	
	Coordenadas UTM y geográficas	Vértices en coordenadas U.T.M. del área de estudio No. de vértices Longitud W Latitud N 1 570114 2100935 2 570114 2107951 3 581890 2107951 4 581890 2100935	
		Vértices en coordenadas geográficas del área de estudio No. de vértices Longitud W Latitud N 1 104 °20 '01.860'' 18 °59 '59.172 '' 2 104 °20 '00.924'' 19 °3 '47.448 '' 3 104 °13 '18.012'' 19 °3 '45.864 '' 4 104 °13 '19.092'' 18 °59 '57.624 ''	
Zona de referencia y Datum	Zona:13 Datum de referencia utilizado:ITRF92		
Dimensiones del proyecto	Proyecto lineal: longitud del trazo	Ramal Ferroviario 12 km Proyecto Carretero 11.8 km	
Duración del proyecto	24 meses		
Datos del sector y tipo de proyecto	Sector	Primario	
	Subsector	Comunicaciones: Infraestructura carretera y Ferroviaria.	
	Tipo de proyecto	Carretera tipo A4s y Doble vía férrea.	

I.2. Datos generales del promoverte

Cuadro 2. Información general del promovente

1. Nombre o razón social	Centro S C T Colima
2. Registro Federal de Contribuyentes (RFC)	SCT-060306-RM6
3. Nombre del representante legal	Ing. Rogelio Sahagún Ontiveros
4. Cargo del representante legal	Director General del Centro S. C. T. Colima
5. Dirección del promovente para recibir u oír notificaciones	
5.1. Calle y número	Libramiento Ejercito Mexicano Sur no..301
5.2. Colonia, barrio	Santa Amalia
5.3. Código postal	28048
5.4. Entidad federativa	Colima
5.5. Municipio o delegación	Colima
5.6. Teléfono(s) (donde pueda ser localizado)	01312-3129170
5.7. Fax	01312-3120276

I.3. Nombre del consultor que elaboró el estudio.

Cuadro 3. Información del consultor

1. Nombres de los responsables técnicos de la elaboración del estudio	M. C. Martha Reyes Ramos
2. Nombre o razón social	Colinas de Buen, S. A., C. V.
3. RFC del responsable técnico	CBU831230ETA,
4. Profesión y número de Cédula del responsable técnico	Ced. Prof.: 3793232 CURP: RERM731103HPLYMR02
5. Dirección del responsable del estudio	
5.1. Calle y número	Plaza Villa de Madrid No.2
5.2. Colonia, barrio	Col. Roma
5.3. Código postal	06700
5.4. Entidad federativa	México D.F.
5.5. Municipio o delegación	Cuauhtémoc
5.6. Teléfono(s)	(55) 52-29-13-60
5.7. Fax	Tel/Fax: (55) 52-077-077
5.8. Correo electrónico	cdb@cdebuen.com.mx

II. DESCRIPCIÓN DE LAS OBRAS O ACTIVIDADES Y, EN SU CASO, DE LOS PROGRAMAS O PLANES PARCIALES DE DESARROLLO.

La construcción de la Terminal de Gas Natural de Manzanillo, que será construida en el Vaso II de la laguna de Cuyutlán, requiere para el suministro de su materia prima el ingreso de embarcaciones navieras de gran calado al interior de dicho vaso, para lo cual será construido un canal de navegación que comunique el mar con el interior del vaso, interrumpiendo la infraestructura carretera y ferroviaria que actualmente se localizan a lo largo de la comunidad de Campos y que atraviesan el actual canal Tepalcates, lugar donde será construido el nuevo canal de navegación.

Por lo antes expuesto el Gobierno Federal, a través de la Secretaría de Comunicaciones y Transportes, construirá el Proyecto carretero Campos - Alameda-Punta Grande y Ramal Ferroviario por la margen norponiente del Vaso II de la laguna de Cuyutlán, teniendo como objetivo restablecer las vías de comunicación ferroviaria y carretera que serán interrumpidas por la construcción del canal de navegación antes mencionado y consiste en la construcción de 12 kilómetros de una doble vía férrea por la margen norte del vaso II de la laguna y 11.8 kilómetros de carretera tipo A4s que serán construidos por la margen norponiente del mismo vaso, el cual ocuparán un superficie total de 837,515 m².

II.1. Información general del proyecto.

El proyecto carretero Campos - Alameda- Punta Grande y Ramal Ferroviario por la margen norponiente del vaso II de la laguna de Cuyutlán, consiste en la construcción, operación y mantenimiento de una obra de infraestructura que surge de la necesidad de resolver la conectividad de la actual vía férrea Guadalajara - Manzanillo, que es la que comunica al puerto de Manzanillo con el resto del país y la comunicación carretera de la zona de Campos con la autopista Colima - Manzanillo, por donde actualmente se resuelven los movimientos del producto de las empresas gasificadoras que se encuentran establecidas en esta comunidad y que transportan su producto (gas licuado), por medio de carros tanque a las ciudades de Colima, Guadalajara y al resto del país.

Para la determinación del proyecto carretero y ferroviario, se analizaron, diferentes propuestas de solución, iniciando con el análisis de la solución propuesta por el

proyecto de la Terminal de Gas Natural Licuado de Manzanillo, que propone la construcción de una “omega” con ambas vías de comunicación que rodea por el lecho de la laguna la dársena de maniobras y el canal de acceso, generándose con esto una condición de confinamiento para el resto de los vasos II y III debido a la barrera que forma la propia obra de la “omega”, lo cual consideramos que sería un error en el mediano y largo plazo para la vida de la laguna ya que esto aceleraría el asolvamiento de los vasos, provocando la pérdida de los humedales de la margen norte, lo anterior lo podemos observar en las zonas que quedaron aisladas por la construcción de la autopista Colima – Manzanillo donde aun cuando se construyeron obras de drenaje, estas no cumplieron con la función de conservar el sistema hidrodinámico del humedal debido al asolvamiento de la zona y únicamente han logrado sobrevivir algunas áreas de vegetación costera que se encuentran inmediatamente después de la autopista.

Se estudio la posibilidad de un paso deprimido por abajo del canal de navegación ó un puente sobre este mismo canal que permitiera el paso de las embarcaciones que ingresarán a la Terminal de Gas Natural Licuado de Manzanillo, ambas propuestas se desecharon por razones técnicas y costo, ya que debido a las pendientes tan pequeñas que admite un proyecto ferroviario no se logra liberar los gálibos requeridos por el canal de navegación y conectarse a la infraestructura ferroviaria existente en el Puerto de Manzanillo, para la carretera igualmente estas propuesta de solución no lograron resolver la conectividad con las empresas que actualmente se encuentran establecidas en el lugar; resultando una solución con un costo sumamente elevado de obra en ambos casos, presentándose la necesidad de explorar otras rutas de solución.

Vía férrea

Para el trazo de la vía férrea, se planteó una tercera propuesta de solución, bordeando la margen norte del Vaso II de la laguna de Cuyutlán, localizando dicho trazo lo más cercano posible al polígono definido como margen de la laguna pero buscando un alineamiento horizontal que cumpliera con las especificaciones para este tipo de proyectos.

Debido a que en las márgenes de la laguna es donde se localiza la presencia de manglares y derivado de la modificación de la Ley General de Vida Silvestre, en su artículo 60 TER: En la cual señala ¹“Queda prohibida la remoción, relleno, transplante, poda, o cualquier obra o actividad que afecte la integralidad del flujo hidrológico del manglar; del ecosistema y su zona de influencia; de su productividad natural; de la capacidad de carga natural del ecosistema para los proyectos turísticos; de las zonas de anidación, reproducción, refugio, alimentación y alevinaje; o bien de las interacciones entre el manglar, los ríos, la duna, la zona marítima adyacente y los corales, o que provoque cambios en las características y servicios ecológicos”; fue necesario modificar este trazo alejándose de los manglares la distancia que señala la NOM-022-fecha, aún cuando con ello se sacrificaran un poco las características de alineamiento logradas en el trazo anterior y creando los proyectos de ingeniería (puentes) en las zonas donde el trazo cruza las líneas de manglar con el fin de impactar lo menos posible las condiciones existentes del humedal.

La longitud que resulta de esta alternativa de trazo es de 11.5 kilómetros donde se construirá una doble vía con su camino de mantenimiento, llegando a una sección transversal de 12.0 m alojados dentro de un derecho de vía de 30.0 m.

Este sistema de vías y camino de mantenimiento se construirá en sus primeros 3.27 kilómetros formando una terraza mediante cortes en la formación rocosa existente en la margen de la laguna, lo que generará un volumen importante de material producto

¹ Textual.

de estos cortes, el cual será utilizado en la formación de los pedraplenes requeridos en la zona donde el trazo se localiza dentro del lecho lagunar.

A la altura del Km. 1+500 se localiza el brazo lacustre que une al vaso II con el vaso III de la laguna de Cuyutlán conocido como "Canal Tepalcates".

Para conservar este importante canal de comunicación acuática entre ambos vasos, se construirá un par de puentes paralelos que tendrán un ancho total de 10.20 m y una longitud de 400.00 metros, construido sobre pilas de concreto reforzado desplantadas en el estrato resistente del fondo de la laguna a una equidistancia de 20.00 m entre ellas con el fin de obstruir lo menos posible el flujo lacustre entre los dos vasos.

A partir del Km. 3+500 el trazo se localiza dentro del lecho de la laguna para cumplir con lo establecido en la normatividad en cuanto a la separación que deberá guardarse entre las zonas de vegetación costera y el desarrollo de los proyectos.

Para lograr la construcción del sistema ferroviario dentro del vaso lacustre, será necesario construir un pedraplen formado por un enrocamiento a fondo perdido, esto es, la colocación de material pétreo proveniente de bancos, que cumplan con los requisitos de calidad y características establecidas en las especificaciones del proyecto, hasta alcanzar el fondo resistente de la laguna el cual se encuentra a profundidades que varían entre los 6 y 10 metros, lo que significa que dichos pedraplenes tendrán un a altura que variará entre los 8 y 12 metros para alcanzar los niveles de rasante del proyecto que en general se localiza por arriba de los tres metros con relación al nivel del mar.

A lo largo de todo este tramo construido en el lecho de la laguna, se construirá una serie de obras formadas por cojones de concreto de distintas dimensiones que permitan que se mantenga el flujo hidrodinámico del agua hacia el exterior del proyecto, con lo cual se logrará conservar y mejorar las condiciones del humedal existente.

Carretera

Para resolver la conectividad de la carretera será necesario construir un camino tipo A4s con dos carriles de circulación por sentido, acotamientos exteriores de 2.50.m y un separador central de 2.00 m lo que nos arroja una sección transversal de 21.00 m de carretera con una longitud total de 11.8 Km.

Su trazo inicia en la comunidad de Campos, aprovechando el derecho de vía del acueducto que surte de agua potable a la comunidad de Campos, a la Planta Termoeléctrica de la Comisión Federal de Electricidad y a la Ciudad de Manzanillo, internándose a la laguna para no afectar las zonas de vegetación costera paralelo a la margen sur, hasta encontrarse con el pedraplen que separa el vaso I del vaso II a la altura del Km. 2+780. A partir de este punto en general el trazo se localiza paralelo a la vía ferroviaria cuidando siempre no afectar la zonas de vegetación costera con la implementación del proyecto; construyendo un par de puentes para pasar a desnivel los cruces con la actual vía de ferrocarril que continuará dando servicio a la comunidad de Campos.

Al igual que para la vía férrea para el tramo carretero construido dentro del vaso de la alguna será necesaria la construcción de pedraplenes que permitan estabilizar las estructuras de los pavimentos que formarán la superficie de rodamiento del camino.

A la altura del sitio conocido como Punta Grande, el proyecto carretero se separa del proyecto ferroviario y se incorpora con el trazo de la actual carretera Colomos-

Manzanillo, convirtiéndose el proyecto en una ampliación hacia ambos lados del camino actual dentro del derecho de vía existente decretado en su momento para esta carretera. Al intersectarse con la autopista Colima- Manzanillo, el proyecto se incorpora a esta vía de comunicación creando las gasas requeridas para una correcta solución de los movimientos vehiculares que se darán en el entronque de ambas vías.

El trazo propuesto se definió buscando la mínima afectación al ecosistema a la Selva Baja Caducifolia y el Humedal Costero de la laguna de Cuyutlán.

Para evitar al máximo las perturbaciones a dichos ecosistemas el proyecto se apegó a la Norma Oficial Mexicana NOM-022-SEMARNAT-2003 que en su apartado 4.0 "Especificaciones", prevé la construcción de vías de comunicación en zonas de humedal y particularmente en los incisos 4.13, 4.14 y 4.15 explica las condiciones bajo las cuales se pueden trazar y construir vías de comunicación siempre y cuando se busque afectar lo mínimo posible a la vegetación costera, principalmente al manglar.

Para cumplir con esto la construcción se hará elevada sobre el nivel de agua de la laguna dejando alcantarillas para no obstruir ni alterar el régimen de corrientes de agua. En los puntos donde llegan bajadas de agua dulce provenientes desde la costa y llegan a la laguna, se construirán baterías de cajones hidráulicamente suficientes para permitir su flujo lacustre.

La construcción de estos proyectos permitirá la continuidad de la comunicación entre el Puerto de Manzanillo y otras zonas de actividad comercial e industrial del Estado de Colima con el resto del país.

2.1.1. Naturaleza del proyecto.

Se trata de una obra de infraestructura inscrita en el sector Comunicaciones, que restablecerá las vías de comunicación interrumpidas por la construcción del canal de navegación requerido para la operación de la Terminal de Gas Natural de Manzanillo, que será construida en el vaso II de la Laguna de Cuyutlán y su trazo obedece a la búsqueda de lograr las menores afectaciones al ecosistema lagunar existente. La localización de esta vía de comunicación se encuentra inscrita dentro del Programa Parcial de Desarrollo Municipal de Manzanillo.

2.1.2. Justificación.

La localización del proyecto se definió con base en la necesidad de continuar la vía del ferrocarril y la carretera que serán obstruidos en una sección de su actual recorrido por la construcción de la TGNLM al sur del Vaso II de la laguna de Cuyutlán, desde la zona del canal "Tepalcates", hasta la conexión de los Vasos I y II de la Laguna de Cuyutlán.

El trazo existente bordeaba el Vaso II por sus márgenes sur y poniente y debido a las maniobras que realizarán embarcaciones por esa costa por la actividad de la futura TGNLM, serán interrumpidas; la opción presentada evitará riesgos de colisiones por acercamientos entre las embarcaciones y las vías de comunicación, la opción más viable fue definir el trazo por la margen opuesta, es decir, por las márgenes oriente y norte.

Lo anterior permitirá que el vaso II conserve su extensión hidráulica al construir el proyecto por la margen actual; por otro lado con el aumento de aportación del agua de mar que se dará al abrir el canal de navegación, se logrará llegar a las zona de vegetación costera el agua salada que requiere para la conservación del ecosistema del humedal.

Un criterio más para ubicar la vía en el trazo propuesto, es que en el margen norte y oriente del Vaso II de la laguna de Cuyutlán, su profundidad es somera y da la posibilidad de construir la vía en la parte azolvada sobre un “pedraplen” con alcantarillas a lo largo de todo el trazo y grupos de ellas en donde existen arroyos con aportaciones importantes que llegan hasta el Vaso II. De esta forma se evitará obstruir el paso de las corrientes de agua y se mantendrá la circulación de la misma, lográndose una hidrodinámica que favorecerá las condiciones del humedal.

2.1.3. Ubicación física.

El área de estudio se ubica en el Municipio de Manzanillo, Colima, el cual representa el 0.3 % de la superficie de nuestro país. El proyecto se desarrolla en el Vaso II de la Laguna de Cuyutlán. El proyecto contempla una vía férrea con dos cuerpos con una longitud de 12,074 m y una carretera tipo A4s cuya longitud es de 11,883 m. El proyecto se desarrollará principalmente sobre la márgen norte de la laguna.

Cuadro 4. Ubicación del proyecto

	Cadenamiento	Longitud (m)	Superficie total (m2)	Área fuera del cuerpo de agua		Área en cuerpo de agua		Incremento de la superficie ocupada		Cobertura vegetal	
				Longitud (m)	Superficie (m2)	Longitud (m)	Superficie (m2)	Longitud (m)	Superficie (m2)	Longitud (m)	Superficie (m2)
VÍA FÉRREA	0+000 - 1+148.755 IG 1+148.755 - 0+000.000 0+000 - 8+845.123 IG 8+845.123 - 10+312.505 10+312.505 - 11+525.201 0+000 - 0+868.928	12,074	362,205	3,824	114,719	8,270	248,086	0	0	2,857	71,425
CARRETERA	0+000 - 8+071.743 PST=90+458.166 PST=90+000 PST=80+000 PST=80+270.526 PST=100+000 PST=100+150.907 PT=60+062.736 PST=60+316.904 PST=30+000.000 PST=30+311.685 PST=10+000.000 PST=10+822.114 PST=20+000.000 20+220.000 PT=40+124.548 PT=40+387.435	11,883	475,310	4,269	170,759	5,436	217,440	1,890	23,089	4,383	60,511

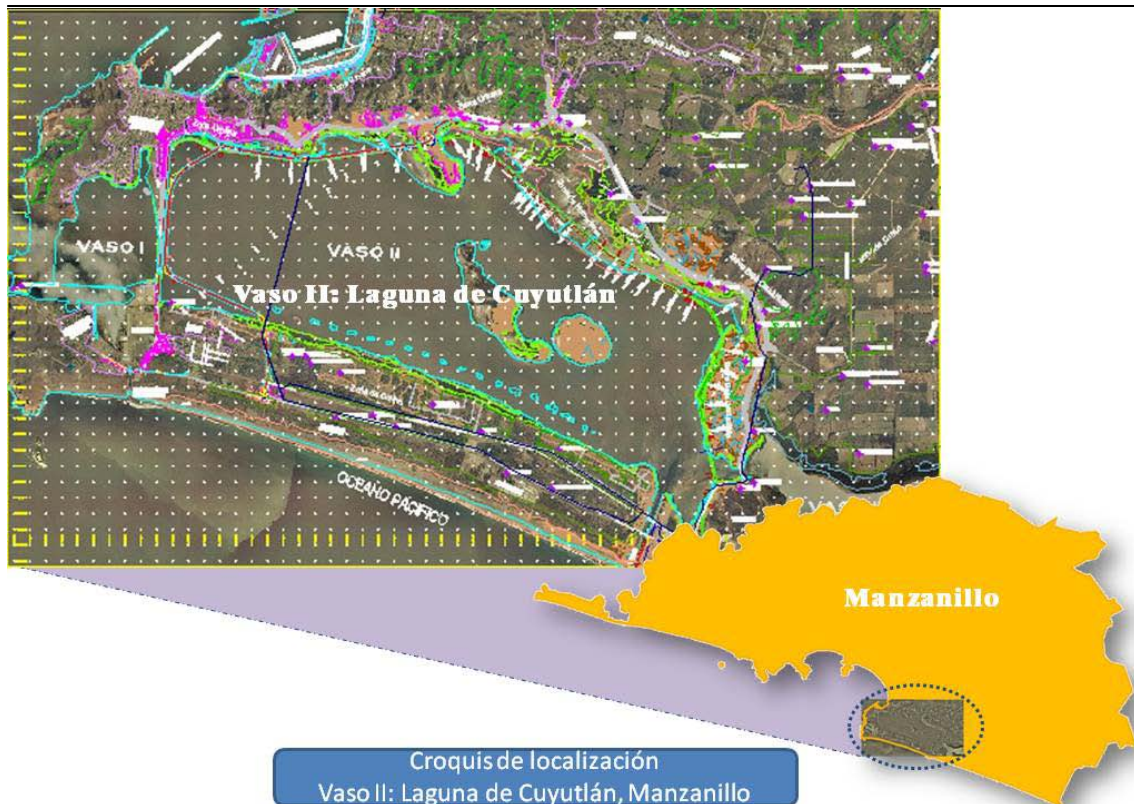


Figura1. Croquis de localización

2.1.4. Representación gráfica regional

El proyecto se encuentra circunscrito en la República Mexicana, en el Estado de Colima. El estado de Colima esta localizado en la parte media de la costa Sur del Océano Pacífico. Sus coordenadas extremas son: al norte 19° 31', al sur 18° 14' de latitud norte, al este 1031 29' y al oeste 104° 41' de longitud oeste.

El municipio de Manzanillo representa el 23.93% de la superficie del estado. El municipio de Manzanillo colinda al norte con el estado de Jalisco y el municipio de Minatitlán; al este con los municipios de Minatitlán, Coquimatlán y Armería; al sur con el municipio de Armería y el Océano Pacífico; al oeste con el Océano Pacífico y el Estado de Jalisco. Se localiza al norte 19°19', al sur 18°57' de latitud norte; al este 104°02', al oeste 104°41' de longitud oeste.

El Municipio de Manzanillo es muy conocido por ser una zona comercial y turística muy importante a nivel nacional, puesto que el Puerto de Manzanillo brinda servicios de comunicación marítima tanto nacional como internacional.

En el Sur- este del centro de Manzanillo, Colima; se localiza la Laguna de Cuyutlán. Se encuentra conformada por IV vasos comunicados entre sí. En el Vaso II de la Laguna de Cuyutlán, se realizará el "Proyecto carretero Campos - Alameda- Punta Grande y Ramal Ferroviario por la margen norte del vaso II de la Laguna de Cuyutlán, Manzanillo, Colima, Méx." Ubicado en la margen norponiente de la laguna.

Actualmente, se encuentra comunicado al Sur del Vaso II de la laguna por la Carretera Manzanillo- Cuyutlán y la Vía Férrea actual, permite el transporte de carga y descarga al Puerto Interior de Manzanillo. Al Norte de la laguna, se localiza la carretera "El

Colomo- Manzanillo” que llega al Centro de Manzanillo y entronca con la Autopista “Manzanillo-Colima”.

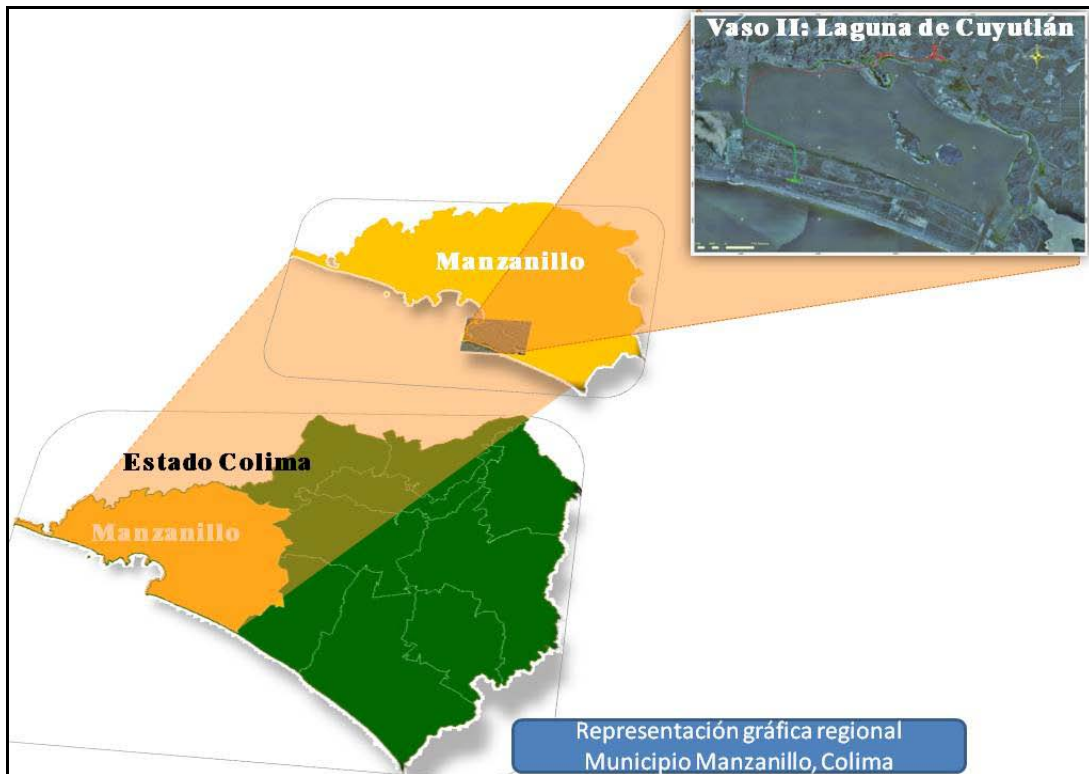


Figura 2. Representación regional

2.1.5. Representación gráfica local

En el Municipio de Manzanillo se encuentra la Laguna de Cuyutlán que esta compuesta de 4 vasos de agua interconectados, el área de proyecto se ubica dentro del Vaso II; las coordenadas geográficas donde se ubica el sitio son: 19° 01' 09.87" latitud Norte y 104° 15' 19.31" longitud Oeste.

La laguna de Cuyutlán, desde el punto de vista físico y geomorfológico, es muy compleja. Es un cuerpo de agua prácticamente cerrado, con dos comunicaciones insuficientes con el medio marino, cuya influencia se obstaculiza, debido a la poca profundidad y una serie de obras de ingeniería que se han construido dentro de ella; presenta como rasgo más sobresaliente un avanzado estado de degradación, cabe señalar que las dos únicas comunicaciones con el mar; el túnel y el canal de Ventanas tienen deficiencias de funcionamiento hidrodinámico.

El área del proyecto se ubica en el Vaso II de la Laguna de Cuyutlán; los sitios más relevantes dentro del Vaso II son: al norte se encuentra la cabecera municipal de Manzanillo y el Puerto de Manzanillo; del lado sur se encuentra el canal de tepalcates que conecta con el Océano Pacífico y la Terminal Zeta Gas, al suroeste entre el Vaso I y el Vaso II se encuentra la Termoeléctrica, Al este se desarrolla la Selva Baja Caducifolia y áreas de cultivo; cabe mencionar que en todo el margen existe área de humedal costero y la intermediación del Océano Pacífico es una zona muy importante para la reproducción de tortugas marinas.

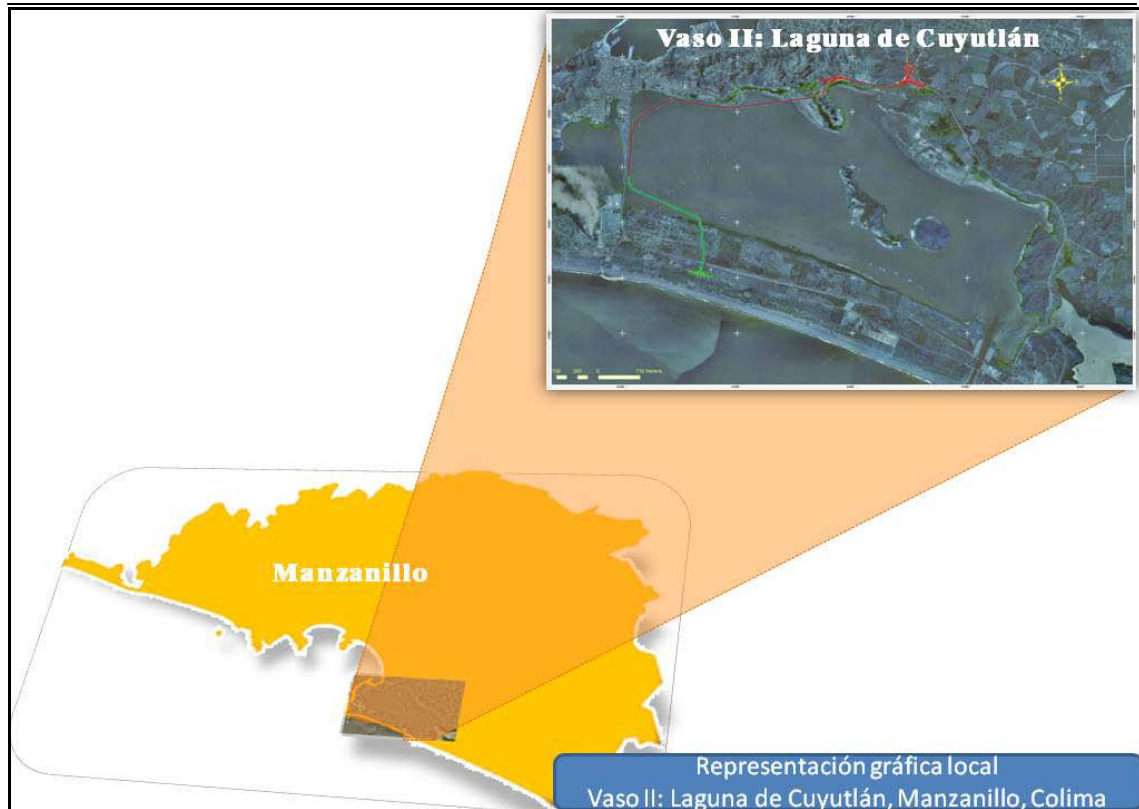


Figura 3. Representación local

Una de las principales ventajas competitivas del Estado de Colima, son sus vías de comunicación. Ocho de los diez municipios cuenta con autopistas de cuatro carriles y la red que intercomunica las ciudades Colimenses totaliza 971 kilómetros. Esto lo convierte en uno de los estados mejor comunicados con el resto del país.

La comunicación terrestre de Colima se complementa con la línea ferroviaria que viene de la ciudad de Guadalajara, Jalisco, y cruza la entidad de noreste a suroeste pasando por las estaciones de Alzada, La Estancia, La Báscula, Tecomán, Armería y Cuyutlán, hasta llegar al puerto de Manzanillo.

El proyecto de la vía férrea, así como el de la vialidad se desarrollarán en la margen norponiente de la laguna.

El proyecto consiste en la construcción de 12 kilómetros de una doble vía férrea por la margen norte del vaso II de la laguna y 11.8 kilómetros de carretera tipo A4s que serán construidos por la margen norponiente del mismo vaso.

El área de proyecto se puede subdividir en dos grandes subsistemas; el primero de ellos está conformado por los cuatro vasos de la Laguna (Sistema Lagunar Cuyutlán), y el segundo por un área terrestre, constituida por una serie de lomeríos y pequeñas planicies en las cuales se presenta una vegetación de Selva baja Caducifolia (con diferentes grados de conservación) y agrosistemas.

La laguna presenta interacciones importantes con el océano a través de los canales de Tepalcates y Ventanas; la hidrodinámica lagunar depende casi totalmente de los intercambios que se dan con el mar, ya que el aporte de agua dulce es casi nulo.

2.1.6. Inversión requerida.

La inversión total del proyecto carretero Campos - Alameda- Punta Grande y Ramal Ferroviario por la margen norponiente del vaso II de la laguna de Cuyutlán, se estima en 176.5 millones de dólares americanos(\$2,396,870,000.00), a la paridad de 13.58 pesos por dólar al día 2 de diciembre de 2008 de acuerdo a la cotización del Banco de México.

II.2. Características particulares del proyecto.

El proyecto corresponde a las actividades propias de la construcción de una carretera nueva y una doble vía férrea, que logrará la comunicación por vía terrestre al Municipio de Manzanillo con el resto del país, haciendo posible la construcción de las instalaciones de acceso par la TGNLM. Esta nueva vialidad se proyectará como una vialidad tipo A4s.

a) Longitud total de ejes:

Carretera 11.8 Km.

Vía Férrea 12 Km.

b) La ubicación se muestra en el croquis incluido en el capítulo anterior o en el que se ubica más adelante.

c) La distribución de la infraestructura carretera se muestra en forma grafica en las cartas a escala 1:50 000 anexa

d) Dimensiones:

Ancho del derecho de vía del camino: 40 m (20m a cada lado del eje)

Corona: 21.00 m

Calzadas de 7 m, una en cada sentido.

Ancho del derecho de vía de la Vía férrea: 30 m (15 m a cada lado del eje)

Corona 17.00 m

Características de la sección transversal

Cunetas en forma de "V" en las zonas de corte.

Taludes: para terraplenes mayores de 2 m se tendrán taludes de 1.5 por 1

Terraplenes entre 1 y 2 m se tendrán taludes de 2. por 1 y en terraplenes con alturas menores de 0.80 m se tendrán taludes de 3 por 1.

En cortes el talud es variable según el tipo de material variado de 0.25 por 1 a 1 por 1.

Espesor del pavimento 0.25m (carpeta 10 y base 15 cm).

Acotamiento 2.5m en los extremos de la corona

Parámetros de operación:

a) Velocidad de proyecto carretero 90km/h

b) pendientes gobernadora de 4%

c) Grado de curvatura máxima 7.5°

d) Para el proyecto de entronques a desnivel se ha tomado en cuenta una velocidad de operación de 60km/h y en algunos casos de 40km/h

e) El tránsito de diseño TDPA es de 1,862 vehículos.

f) La composición media del tránsito en la carretera es de: 75% automóviles, 10% autobuses y 15% vehículos de carga.

Cuadro 5. Áreas del proyecto

Tema	Vialidad	Férrea
Longitud (m)	11,883	12,074
Área del proyecto (m2)	475,310	362,205
Cubierta vegetal ocupada (m2)	1,767	71,425

Área de cruce con vegetación costera (m2)	142	488
Área fuera del cuerpo de agua (m2)	170,759	114,119
Área ocupada en el cuerpo de agua (m2)	217,440	248,086
Área en el derecho de vía existente	87,111	0
Incremento de la superficie ocupada (m2)	23,089	0
Superficie ocupada dentro del derecho de vía (m2)	215,456	223,491
Derecho de vía adquirido (m2)	388,199	362,205

2.2.1. Infraestructura adicional

Intersecciones

a) Entronques a desnivel:

Los entronques a desnivel correspondientes a las 2 carreteras que interconectara el proyecto carretero que son:

Entronque Colomos Manzanillo localizado en el Km. 6+500

Entronque Colima Manzanillo, localizado en el Km. 8+000

b) Puentes:

Se construirán dos puentes para el proyecto carretero y un más para la vía férrea, localizados en los siguiente cadenamientos:

Cuadro 6. Puentes del proyecto carretero:

Km	Tipo	Nombre
0+400.000	PSFFCC	Patio Campos
2+546.652	PSV	Puente vaso I
3+388.759	PSFFCC	El Tajo
0+543.502	PSV	Retorno a panteones

Cuadro 7. Puentes del proyecto ferroviario:

Km	Tipo	Nombre
2+ 140.000	PFFCC	Puente Tepalcates II
0+480.000	PFFCC	Tepalcates

Servicios complementarios y accesos

- a) No hay instalaciones marginales
- b) Existe un entronque a nivel al inicio del proyecto
- c) No se contemplan estaciones de combustible como parte del proyecto
- d) No se contempla la construcción de rampas de emergencia
- e) Se tendrán letreros y señalizaciones propios de la operación y conducción.
- f) Para la operación se dispondrá de vigilancia permanente.

2.2.2. Obras especiales.

a) Obras de Drenaje

Cuadro 8. Obras de drenaje menor

FERROCARIL	
UBICACION	TIPO DE OBRA
0+ 560,000	losa de 1,50 x 1,50 mts
0+ 930,000	losa de 2,00 x 1,50 mts
1+ 280,000	losa de 1,50 x 1,50 mts
1+ 560,000	losa de 1,50 x 1,50 mts
1+ 790,000	losa de 1,50 x 1,50 mts
2+ 020,000	losa de 1,50 x 1,50 mts
2+120-2170	Puente de 50 m (2 claros 25m)
2+400,000	4 celdas de 5,00 mts x 1,80 mts
2+600,000	4 celdas de 5,00 mts x 1,80 mts
2+ 800,000	losa de 1,50 x 1,50 mts
3+ 030,000	losa de 1,50 x 1,50 mts
3+ 230,000	losa de 1,50 x 1,50 mts
3+ 420,000	losa de 2,00 x 1,50 mts
3+ 590,000	losa de 1,50 x 1,50 mts
3+ 745,000	losa de 1,50 x 1,50 mts
3+ 880,00	2 celdas de 3,00 mts x 1,50 mts
4+ 120,000	losa de 1,50 x 1,50 mts
4+ 600,00	10 celdas de 5,00 mts x 1,50mts
4+ 920,000	losa de 1,50 x 1,50 mts
5+ 050,000	losa de 1,50 x 1,50 mts
5+ 160,000	losa de 1,50 x 1,50 mts
5+ 260,000	losa de 1,50 x 1,50 mts
5+ 340,000	4 celdas de 5,00 mts x 1,80 mts
5+ 540,000	1.50x150
5+ 700,000	1.50x1.50
5+ 880,000	losa de 1,50 x 1,50 mts
6+ 120,000	losa de 1,50 x 1,50 mts
6+ 270,000	losa de 1,50 x 1,50 mts
6+ 540,000	losa de 1,50 x 1,50 mts
7+ 200,000	losa de 1,50 x 1,00 mts
7+ 660,000	losa de 1,50 x 1,00 mts
8+ 160,000	losa de 1,50 x 1,00 mts
8+ 420,000	losa de 1,50 x 1,00 mts
8+ 635,000	losa de 1,50 x 1,00 mts
10+ 460,000	losa de 1,50 x 1,00 mts
10+ 900,000	losa de 1,50 x 1,00 mts
11+ 200,000	losa de 1,50 x 1,00 mts
CARRETERA	
UBICACIÓN	TIPO DE OBRA
1+180,000	5x1.80
1+700,000	2x1.80
2+100,000	2x1.80
2+441-2+471	Puente 30m (2claros de 15mc/u)
2+200,000	1.50x1.50
2+700,000	5x1.80
3+ 907,922	losa de 1,50 x 1,00 mts
4+ 313,622	losa de 1,50 x 1,00 mts
4+ 804,325	losa de 1,50 x 1,00 mts
5+ 254,938	losa de 1,50 x 1,00 mts

5+ 720,000	losa de 1,50 x 1,00 mts
6+ 823,033	tubo de 1,00 mts
6+ 943,230	tubo de 1,00 mts
7+ 446,735	tubo de 0,80 mts
7+ 560,967	tubo de 1,00 mts
	tubo de 1,00 mts
	2 tubos de 1,00 mts diametro
	losa de 9,0 x 1,0 mts
	2 tubos de 1,50 mts diametro
	tubo de 1,00 mts

b) Pasos peatonales.

En virtud de que el proyecto se localiza fuera de la zona urbana y en las márgenes del vaso de la laguna, no se contempla la necesidad de construcción de pasos peatonales.

c) Canales:

En el Km. 0+450 del trazo de la vía férrea se cruza con el PSV “Tepalcates” el brazo lagunar que comunica al vaso II con el vaso III.

d) Cruce con instalaciones (PEMEX, CFE, TELMEX, Etc.):

En el Km. 0+238 se cruza un Gasoducto de PEMEX el cual esta resuelto, de acuerdo a la normatividad que emite PEMEX, para estos casos.

e) Cruce con instalaciones de ferrocarril:

Se contemplan 2 PSV para cruce de ferrocarril uno en el Km. 0+700 y otro en el Km. 3+500.

Túneles

No se contempla la construcción de túneles.

2.2.3. Puentes

Los puentes que serán construidos son los que ya se han señalado y los correspondientes a los entronques resultando las siguientes cantidades en puentes:

Cuadro 9. Cantidades en Puentes

Entronque Colima-Manzanillo		
CONCEPTO	UNIDAD	CANTIDAD
PARAPETO		
Longitud total	m	684.60
Acero de refuerzo de L.E. > 4000 kg/cm ² (Remate)	kg	284.00
Concreto de f'c=250 kg/cm ² (Remate)	m ³	1.84
Tubo de acero galvanizado de 7.6 Cédula 40	m ³	2,583.00
Tubo de acero galvanizado de 5.1 Cédula 40	kg	1,234.00
Tubo de acero galvanizado de 6.4 Cédula 40	kg	66.00
Tubo de acero galvanizado de 3.8 Cédula 40	kg	31.00
PILASTRAS		

MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD REGIONAL
 PROYECTO CARRETERO Y RAMAL FERROVIARIO, LAGUNA DE CUYUTLÁN, MANZANILLO, COLIMA, MEX.

Acero estructural A - 36	kg	3,944.00
Pernos de 2.54" x 20 con tuerca	Pza	464.00
GUARNICION		
Longitud total	m	228.60
Acero de refuerzo de L.E. > 4000 kg/cm ²	kg	11,887.00
Concreto de f'c=250 kg/cm ²	m ³	52.60
SUPERESTRUCTURA, LOSA Y DIAFRAGMAS		
Acero de refuerzo de L.E. 4000 kg/cm ²	kg	35,950.00
Varillas "C" con rosca estandar en sus extremos de L.E. 4000 kg/cm ²	kg	628.00
Acero estructural A - 36 (Placas, tuercas y rondanas)	kg	256.00
Concreto de f'c=250 kg/cm ²	m ³	306.00
Concreto asfaltico	m ³	46.20
Ductos de plastico de 2.50" x 1.52 m	pza	144.00
Ductos de plastico de 2.50" x 2.54 m	pza	72.00
SUPERESTRUCTURA Y TRABES		
Acero de presfuerzo, torones de 1.27" con L.R. 19,000 kg/cm ² de baja relajación	kg	27,446.00
Acero de presfuerzo, torones de 1.27" con L.E. 4,000 kg/cm ²	kg	
Acero de refuerzo de L.E. 4000 kg/cm ²	kg	29,340.00
Cables tipo "CASCABEL" galvanizado serie 6-37 con alma de acero de 2.2" de R.L. 34.0 ton/cable para izado	kg	1,496.00
Cables tipo "CASCABEL" galvanizado serie 6-37 con alma de acero de 1.91" de R.L.=23.2 ton/cable para izado	kg	
Concreto de f'c=350 kg/cm ²	m ³	144.20
Concreto de f'c=400 kg/cm ²	m ³	326.00
APOYOS		
Neopreno ASTM-D2240, Dureza Shore 60 (ft =1000 kg/cm ²)	dm ³	184.00
Acero estructural A - 36	kg	366.00
JUNTA DE DILATACION		
Acero de refuerzo de L.E. 4000 kg/cm ²	kg	520.00
Acero estructural A - 36	kg	968.00
Sikaflex 1-A ó similar de 4 de espesor	dm ²	190.00
Cartón Asfáltado de 4 de espesor	m ²	52.50
SUBESTRUCTURA		
Acero de refuerzo de L.E. 4000 kg/cm ²	kg	92,400.00
Concreto de f'c=250 kg/cm ² en:		
Cabezales, diafragma, aleros, ménsulas, bancos y topes laterales (en caballetes)	m ³	87.80
Cabezales, bancos y topes laterales (en pilas)	m ³	103.80
Columnas	m ³	210.10
Zapatatas	m ³	289.80
Excavación	m ³	1,215.00
Neopreno ASTM-D2240, Dureza 60 (ft =1000 kg/cm ²)	dm ³	12.80
Placas de neopreno de 20x20x2	dm ³	
JUNTA DE DILATACION		
Acero de refuerzo de L.E. 4000 kg/cm ²	kg	146.00
Acero estructural A - 36	kg	242.00
LOSA DE PROTECCION		

MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD REGIONAL
 PROYECTO CARRETERO Y RAMAL FERROVIARIO, LAGUNA DE CUYUTLÁN, MANZANILLO, COLIMA, MEX.

Concreto simple de f'c = 150kg/cm2	m3	240.00
Malla electrosoldada tipo 6 x 6 - 3/3	kg	7,528.00
Cartón Asfáltado de 2 de espesor	m2	8.10
Excavaciones	m3	42.00
ACCESOS		
Terraplenes	m3	23,510.00
Base y sub-base	m3	450.00
Carpeta asfáltica	m3	37.80
Concreto de f'c=250 kg/cm2 en postes	m3	6.50
Concreto de f'c=250 kg/cm2 en guarniciones	m3	19.00
Acero de refuerzo de L.E. 4000 kg/cm2	kg	4,270.00
Defensa de lámina galvanizada	kg	2,280.00
Acero estructural galvanizado	kg	300.00
Tubo de acero galvanizado	kg	50.00
Lavaderos de concreto simple (f'c = 150 kg/cm2)	m3	11.40
Entronque Colomos-Manzanillo		
CONCEPTO		
	UNIDAD	CANTIDAD
PARAPETO		
Longitud total	m	65.44
Acero de refuerzo de L.E. > 4000 kg/cm2 (Remate)	kg	312.00
Concreto de f'c=250 km/cm2 (Remate)	m3	2.40
Tubo de acero galvanizado de 7.6 Cédula 40	m3	27.60
Tubo de acero galvanizado de 8.89 □ (3 1/2) Cédula 40	kg	918.00
PILASTRAS		
Acero estructural A - 36	kg	1,190.00
Pernos de 2.54□□ x 20 con tuerca□	Pza	136.00
GUARNICION		
Longitud total	m	70.80
Acero de refuerzo de L.E. > 4000 kg/cm2	kg	70.80
Concreto de f'c=250 kg/cm2	m3	17.02
SUPERESTRUCTURA, LOSA Y DIAFRAGMAS		
Acero de refuerzo de L.E. 4000 kg/cm2	kg	13,684.00
Varillas "C" con rosca estandar en sus extremos de L.E. 4000 kg/cm2	kg	340.00
Acero estructural A - 36 (Placas, tuercas y rondanas)	kg	80.00
Concreto de f'c=250 kg/cm2	m3	132.80
Concreto asfáltico	m3	96.00
Ductos de plastico de 2.50□□ x 1.35 m	pza	96.00
SUPERESTRUCTURA Y TRABES (PERSFORZADAS)		
Acero de presfuerzo, torones de 1.27 □ con L.R. 19,000 kg/cm2 de baja relajación	kg	11,872.00
Acero de refuerzo de L.E. 4000 kg/cm2	kg	14,868.00
Cables tipo "CASCABEL" galvanizado serie 6-37 con alma de acero de 2.2 □□ de R.L. 34.0 ton/cable para izad	kg	448.00
Concreto de f'c=350 kg/cm2	m3	198.80
Concreto de f'c=400 kg/cm2	m3	
APOYOS		
Neopreno ASTM-D2240, Dureza Shore 60 (ft =1000 kg/cm2)	dm3	87.98

MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD REGIONAL
PROYECTO CARRETERO Y RAMAL FERROVIARIO, LAGUNA DE CUYUTLÁN, MANZANILLO, COLIMA, MEX.

Acero estructural A - 36	kg	171.00
JUNTA DE DILATACION		
Acero de refuerzo de L.E. 4000 kg/cm ²	kg	170.00
Acero estructural A - 36	kg	322.00
Sikaflex 1-A ó similar de 4 de espesor	dm ²	154.00
Cartón Asfáltado de 4 de espesor	m ²	22.80
LOSA DE ACCESO		
Acero de refuerzo de L.E. 4000 kg/cm ²	kg	6,184.00
Concreto de f'c=250 kg/cm ²	m ³	84.80
Cartón Asfáltado de 2 de espesor	m ²	31.20
Cartón Asfáltado de 2.5 de espesor	m ²	11.40
Neopreno ASTM-D2240, Dureza Shore 60 (ft =1000 kg/cm ²)	dm ³	30.00
SUBESTRUCTURA		
Acero de refuerzo de L.E. 4000 kg/cm ²	kg	49,297.00
Concreto de f'c=250 kg/cm ² en:		
Cabezales, diafragma, aleros, ménsulas, bancos y topes laterales	m ³	92.80
Estribos	m ³	89.20
Zapatatas	m ³	141.00
Excavaciones	m ³	618.00
JUNTA DE DILATACION		
Acero de refuerzo de L.E. 4000 kg/cm ²	kg	190.00
Acero estructural A - 36	kg	320.00
ACCESOS		
Terraplenes	m ³	15,716.00
Base y sub-base	m ³	652.60
Carpeta asfáltica	m ³	48.00
Riego de impregnacion en acotamientos	m ²	480.00
Concreto de f'c=250 kg/cm ² en postes	m ³	4.60
Concreto de f'c=250 kg/cm ² en guarniciones	m ³	14.60
Acero de refuerzo de L.E. 4000 kg/cm ²	kg	3,256.00
Defensa de lámina galvanizada	kg	1,742.00
Acero estructural galvanizado	kg	228.00
Tubo de acero galvanizado	kg	38.00
Lavaderos de concreto simple (f'c = 150 kg/cm ²)	m ³	8.80
Puente Tepalcates PSFFCC		
CONCEPTO	UNIDAD	CANTIDAD
PARAPETO		
Longitud total	m	1656.74
Acero de refuerzo de L.E. > 4000 kg/cm ² (Remate)	kg	312.00
Concreto de f'c=250 km/cm ² (Remate)	m ³	2.40
Tubo de acero galvanizado de 7.6 Cédula 40	m ³	18.00
Tubo de acero galvanizado de 8.89 □ (3 1/2) Cédula 40	kg	840.00
PILASTRAS		
Acero estructural A - 36	kg	1,050.00
Pernos de 2.54□□ x 20 con tuerca□	Pza	120.00
GUARNICION		

Longitud total	m	56.74
Acero de refuerzo de L.E. > 4000 kg/cm ²	kg	2,043.00
Concreto de f'c=250 kg/cm ²	m ³	13.60
SUPERESTRUCTURA, LOSA Y DIAFRAGMAS		
Acero de refuerzo de L.E. 4000 kg/cm ²	kg	22,918.00
Varillas "C" con rosca estandar en sus extremos de L.E. 4000 kg/cm ²	kg	620.00
Acero estructural A - 36 (Placas, tuercas y rondanas)	kg	80.00
Concreto de f'c=250 kg/cm ²	m ³	160.20
Ductos de plastico de 2.50" x 2.01 m	pza	112.00
Ductos de plastico de 7.60"	pza	44.00
SUPERESTRUCTURA Y TRABES PRETENSADAS (40 PZA)		
Acero de presfuerzo, torones de 1.27" con L.R. 19,000 kg/cm ² de baja relajación	kg	16,032.00
Acero de refuerzo de L.E. 4000 kg/cm ²	kg	22,784.00
Cables tipo "CASCABEL" galvanizado serie 6-37 con alma de acero de 1.91" de L.R. 23.2 ton/cable para izado	kg	704.00
Concreto de f'c=400 kg/cm ²	m ³	243.20
APOYOS		
Neopreno ASTM-D2240, Dureza Shore 60 (ft =1000 kg/cm ²)	dm ³	201.20
Acero estructural A - 36	kg	390.00
JUNTA DE DILATACION		
Acero de refuerzo de L.E. 4000 kg/cm ²	kg	600.00
Acero estructural A - 36	kg	572.00
Sikaflex 1-A ó similar de 4 de espesor	dm ²	354.40
Cartón Asfáltado de 4 de espesor	m ²	17.20
SUBESTRUCTURA		
Acero de refuerzo de L.E. 4000 kg/cm ²	kg	201,067.00
Concreto de f'c=250 kg/cm ² en: Cuerpos, diafragma, aleros, bancos y topes laterales (estribos)	m ³	1,844.60
Pilas	m ³	972.90
Excavaciones	m ³	2,750.00
JUNTA DE DILATACION		
Acero de refuerzo de L.E. 4000 kg/cm ²	kg	148.00
Acero estructural A - 36	kg	190.00
ACCESOS		
Terraplenes	m ³	94,470.00
Base y sub-base	m ³	1,020.00
Concreto de f'c=250 kg/cm ² en postes	m ³	7.10
Concreto de f'c=250 kg/cm ² en guarniciones	m ³	22.50
Acero de refuerzo de L.E. 4000 kg/cm ²	kg	5,051.00
Defensa de lámina galvanizada	kg	2,702.00
Acero estructural galvanizado	kg	354.00
Tubo de acero galvanizado	kg	59.00
Lavaderos de concreto simple (f'c = 150 kg/cm ²)	m ³	23.50
Puente PSV "Campos"		

CONCEPTO	UNIDAD	CANTIDAD
PARAPETO		
Longitud total	m	230.80
Acero de refuerzo de L.E. > 4000 kg/cm ² (Remate)	kg	284.00
Concreto de f'c=250 kg/cm ² (Remate)	m ³	1.84
Tubo de acero galvanizado de 7.6 Cédula 40	m ³	2,536.00
Tubo de acero galvanizado de 5.1 Cédula 40	kg	1,212.00
Tubo de acero galvanizado de 6.4 Cédula 40	kg	72.00
Tubo de acero galvanizado de 3.8 Cédula 40	kg	34.00
PILASTRAS		
Acero estructural A - 36	kg	3,876.00
Pernos de 2.54" x 20 con tuerca	Pza	3,876.00
GUARNICION		
Longitud total	m	230.80
Acero de refuerzo de L.E. > 4000 kg/cm ²	kg	9,002.00
Concreto de f'c=250 kg/cm ²	m ³	23.08
Concreto de f'c=150 kg/cm ²	m ³	33.70
Tubo de carton comprimido de 21"	m	378.20
Relleno compactado	m ³	
SUPERESTRUCTURA, LOSA Y DIAFRAGMAS		
Acero de refuerzo de L.E. 4000 kg/cm ²	kg	69,676.00
Varillas "C" con rosca estandar en sus extremos de L.E. 4000 kg/cm ²	kg	1,644.00
Acero estructural A - 36 (Placas, tuercas y rondanas)	kg	280.00
Concreto de f'c=250 kg/cm ²	m ³	610.80
Concreto asfáltico	m ³	92.40
Drenes de plastico de 2.50" x 1.41 m	pza	336.00
Drenes de plastico de 2.50" x 1.90 m	pza	336.00
SUPERESTRUCTURA Y TRABES		
Acero de presfuerzo, torones de 1.27" con L.E. 4,000 kg/cm ²	kg	28,000.00
Acero de refuerzo de L.E. 4000 kg/cm ²	kg	43,820.00
Cables tipo "CASCABEL" galvanizado serie 6-37 con alma de acero de 1.91" de R.L.=23.2 ton/cable para izac	kg	1,792.00
Concreto de f'c=350 kg/cm ²	m ³	641.20
APOYOS		
Neopreno ASTM-D2240, Dureza Shore 60 (ft =1000 kg/cm ²)	dm ³	292.80
Acero estructural A - 36	kg	588.00
JUNTA DE DILATACION		
Acero de refuerzo de L.E. 4000 kg/cm ²	kg	808.00
Acero estructural A - 36	kg	1,536.00
Sikaflex 1-A ó similar de 4 de espesor	dm ²	445.00
Cartón Asfáltado de 4 de espesor	m ²	16.80
SUBESTRUCTURA		
Acero de refuerzo de L.E. 4000 kg/cm ²	kg	161,551.00
Concreto de f'c=250 kg/cm ² en:		
Cabezales, diafragma, aleros, ménsulas, bancos y topes laterales (en caballetes)	m ³	1,036.00
Cabezales, bancos y topes laterales (en pilas)	m ³	125.40

MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD REGIONAL
PROYECTO CARRETERO Y RAMAL FERROVIARIO, LAGUNA DE CUYUTLÁN, MANZANILLO, COLIMA, MEX.

Columnas	m3	141.70
Pilas	m3	226.20
Excavación	m3	1,852.00
Placas de neopreno de 20x20x2	dm3	12.80
Puente PSV "El Tajo"		
CONCEPTO	UNIDAD	CANTIDAD
PARAPETO		
Longitud total	m	353.00
Acero de refuerzo de L.E. > 4000 kg/cm ² (Remate)	kg	312.00
Concreto de f'c=250 kg/cm ² (Remate)	m3	2.40
Tubo de acero galvanizado de 7.6 Cédula 40	m3	170.00
Tubo de acero galvanizado de 8.89 □ (3 1/2) Cédula 40	kg	4,450.00
PILASTRAS		
Acero estructural A - 36	kg	6,160.00
Pernos de 2.54□□ x 20 con tuerca□	Pza	704.00
GUARNICION		
Longitud total	m	328.00
Acero de refuerzo de L.E. > 4000 kg/cm ²	kg	11,808.00
Concreto de f'c=250 kg/cm ²	m3	68.00
SUPERESTRUCTURA, LOSA Y DIAFRAGMAS		
Acero de refuerzo de L.E. 4000 kg/cm ²	kg	41,359.00
Varillas "C" con rosca estandar en sus extremos de L.E. 4000 kg/cm ²	kg	1,160.00
Acero estructural A - 36 (Placas, tuercas y rondanas)	kg	384.00
Concreto de f'c=250 kg/cm ²	m3	364.70
Concreto asfáltico	m3	73.60
Ductos de plastico de 2.50□□ x 1.72 m	pza	60.00
SUPERESTRUCTURA Y TRABES		
Acero de presfuerzo, torones de 1.27 □ con L.R. 19,000 kg/cm ² de baja relajación	kg	46,800.00
Acero de refuerzo de L.E. 4000 kg/cm ²	kg	80,200.00
Cables tipo "CASCABEL" galvanizado serie 6-37 con alma de acero de 2.2 □□ de R.L. 34.0 ton/cable para izada	kg	1,850.00
Concreto de f'c=350 kg/cm ²	m3	320.00
Concreto de f'c=400 kg/cm ²	m3	462.00
APOYOS		
Neopreno ASTM-D2240, Dureza Shore 60 (ft =1000 kg/cm ²)	dm3	100.00
Acero estructural A - 36	kg	209.00
JUNTA DE DILATACION		
Acero de refuerzo de L.E. 4000 kg/cm ²	kg	510.00
Acero estructural A - 36	kg	948.00
Sikaflex 1-A ó similar de 4 de espesor	dm2	300.00
Cartón Asfáltado de 4 de espesor	m2	60.00
SUBESTRUCTURA		
Acero de refuerzo de L.E. 4000 kg/cm ²	kg	134,767.00
Concreto de f'c=250 kg/cm ² en:		
Cabezales, diafragma, aleros, ménsulas, bancos y Topes laterales (estribos y pilas)	m3	575.00
Columnas	m3	168.00
Pilas	m3	435.00

Excavaciones	m3	1,662.00
Neopreno ASTM-D2240, Dureza 60 (ft =1000 kg/cm2)	dm3	19.20
JUNTA DE DILATACION		
Acero de refuerzo de L.E. 4000 kg/cm2	kg	192.00
Acero estructural A - 36	kg	320.00
LOSA DE PROTECCION		
Concreto simple de f'c = 150kg/cm2	m3	130.00
Malla electrosoldada tipo 6 x 6 - 3/3	kg	4,080.00
Cartón Asfáltado de 2 de espesor	m2	6.70
Excavaciones	m3	42.00
ACCESOS		
Terraplenes	m3	19,737.00
Base y sub-base	m3	739.00
Carpeta asfáltica	m3	84.00
Riego de impregnacion en acotamientos	m2	840.00
Concreto de f'c=250 kg/cm2 en postes	m3	6.00
Concreto de f'c=250 kg/cm2 en guarniciones	m3	19.00
Acero de refuerzo de L.E. 4000 kg/cm2	kg	4,270.00
Defensa de lámina galvanizada	kg	2,280.00
Acero estructural galvanizado	kg	300.00
Tubo de acero galvanizado	kg	50.00
Lavaderos de concreto simple (f'c = 150 kg/cm2)	m3	11.40

2.2.4. Obras y actividades Provisionales y Asociadas

Construcción de caminos de acceso

No se requiere de la apertura de caminos de acceso, ya que existen tercerías que llegan a diferentes puntos del proyecto. Algunos de estos caminos requerirán mejorarse para operar en condiciones aceptables, sobre todo si existe la necesidad de hacer uso de ellas en época de lluvia.

Principalmente se estará arribando desde cualquiera de las 3 carreteras que se interconectarán (Autopista Colima-Manzanillo, Carretera a Campos y Carretera Colomos-Mamzanillo).

Almacenes, bodegas y talleres, plantas de asfalto, patio de maquinaria, plantas trituradoras.

Se contempla la construcción de almacenes, Bodegas y talleres de maquinaria, estos los ubicara el contratista en predios alquilados en algunos de los poblados cercanos que cuenten con los servicios de luz y agua, y de preferencia en las orillas de las localidades.

Los insumos importados a la zona, principalmente concreto o materiales para fabricarlo y acero de refuerzo, si no se dispone de ello de inmediato, será temporalmente ubicado dentro del derecho de vía.

La maquinaria en uso pernoctara dentro del derecho de vía de la carretera o de la vía férrea en construcción y la que requiera una compostura mayor, deberá trasladarse a un taller mecánico debidamente instalado, y que se suelen ubicar cerca de las principales localidades y sobre las principales carreteras.

El asfalto se adquirirá en plantas debidamente establecidas y aprobadas por la dependencia y /o la autoridad, ya que este debe cumplir con normas establecidas de calidad y seguridad.

No es conveniente adquirirlo en sitios dudosos.

Se dispone de plantas de mezcla asfáltica y de concreto en Manzanillo. Si los contratistas optan por establecer plantas propias, inclusive trituradoras, deberán recabar, ante las autoridades competentes los permisos correspondientes.

Los almacenamientos de combustible que se hagan en la obra para abastecer la maquinaria de construcción, deberán ser en sitios confinados y en cantidades no mayores a 600lt por cada tipo de combustible o lubricantes requeridos. El almacenamiento se hará en tambos de 200lt fabricados para el transporte y almacenamiento de hidrocarburos.

La lubricación, engrasado y eventual suministro de lubricantes se hará en camiones especialmente equipados para dicho servicio, esto es, camiones de carga en cuya plataforma se dispone de depósitos para lubricantes y grasas, nuevos y usados y equipo apropiado para su manejo.

Cuadro 10. Equipo y maquinaria utilizados durante las etapas de preparación de sitio y construcción.

Equipo	Etapas	Cant	Tiempo empleado o en la obra	Horas de trabajo diario	Decibeles emitidos (dB)	Emisiones a la atmosfera (g/s)	Tipo de combustible
Criba de agregados	Preparación del sitio	2	18	8	No mayor a 92	No Disponible	Diesel
Camión con grúa de 3 t	Preparación del sitio	2	8	8	No mayor a 92	HC 0,8 CO 10,0 NO _x 2,3	Diesel
Camión de volteo	Preparación del sitio	5	8	8	No mayor a 92	HC 0,8 CO 10,0 NO _x 2,3	Diesel
Compresor	Preparación del sitio	3	5	8	No mayor a 92	No Disponible	Diesel
Bomba de concreto	Preparación del sitio	3	12	8	No mayor a 86	No Disponible	Diesel
Compactador vibratorio autopropulsado	Preparación del sitio	4	16	8	No mayor a 100	No Disponible	Diesel
Rippler	Preparación del sitio	2	8	8	No mayor a 92	No Disponible	Diesel
Motoconformadora	Construcción	2	8	8	No mayor a 94	No Disponible	Diesel
Camionetas de estacas	Construcción	4	22	8	No mayor a 86	HC 0,41 CO 7,0 NO _x 2,0	Gasolina
Camión de volteo	Construcción	3	20	8	No mayor a 86	HC 0,8 CO 10,0 NO _x 2,3	Diesel
Camión pipa para agua	Construcción	2	20	8	No mayor a 86	HC 0,41 CO 7,0 NO _x 2,0	Gasolina
Retroexcavadora	Construcción	2	12	8	No mayor a 93	No Disponible	Diesel

MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD REGIONAL
PROYECTO CARRETERO Y RAMAL FERROVIARIO, LAGUNA DE CUYUTLÁN, MANZANILLO, COLIMA, MEX.

Tractor de oruga	Construcción	2	8	8	No mayor a 92	HC 0,8 CO 10,0 NO _x 2,3	Diesel
Canteadora de banco	Construcción	1	7	8	No Disponible	No Disponible	Gasolina
Cargador frontal	Construcción	3	13	8	No Disponible	No Disponible	Gasolina
Cortador de varilla	Construcción	3	20	8	No Disponible	No Disponible	Gasolina
Doblador de varilla	Construcción	7	20	8	No Disponible	No Disponible	Gasolina
Vibrador de concreto	Construcción	8	20	8	No mayor a 86	No Disponible	Gasolina
Revolvedora de concreto	Construcción	4	20	8	No mayor a 86	No Disponible	Diesel
Planta de concreto	Construcción	1	16	8	No mayor a 86	No Disponible	Diesel
Camión revolvedor	Construcción	2	16	8	No mayor a 92	HC 0,8 CO 10,0 NO _x 2,3	Diesel
Camion con petrolizadora	Construcción	1	6	8	No mayor a 92	HC 0,8 CO 10,0 NO _x 2,3	Diesel
Equipo de sand blast	Construcción	3	8	8	No mayor a 90	No Aplica	No Aplica
Grúa sobre orugas de 300 t	Construcción	1	8	8	No mayor a 99	HC 0,8 CO 10,0 NO _x 2,3	Diesel
Grúa de 55 t	Construcción	1	8	8	No mayor a 99	No Disponible	Diesel
Grúa sobre camión de 120 t	Construcción	1	8	8	No mayor a 99	HC 0,8 CO 10,0 NO _x 2,3	Diesel
Maquina soldadora	Construcción	20	14	8	No Aplica	No Aplica	No Aplica
Equipo para pintura	Construcción	8	14	8	No mayor a 86	No disponible	Gasolina
Grúa de 20 t	Construcción	2	8	8	No mayor a 86	No Disponible	Diesel
Malacate de 25 t	Construcción	2	8	8	No mayor a 86	No Disponible	Diesel
Tracto camión con plataforma de 50 t	Construcción	2	4	8	No mayor a 99	HC 0,8 CO 10,0 NO _x 2,3	Diesel
Relevador de esfuerzo	Construcción	2	4	8	No mayor a 99	No Disponible	Gasolina

Campamentos, Dormitorios, Comedores

En forma temporal se requerirá instalación de campamentos para atender las necesidades de personal local y foráneo, usualmente se ubican en cuartos rentados en algunas casas de la localidad, por lo que no se requiere de instalaciones nuevas y/o especiales.

En los frentes de construcción se presentan personas ajenas a la obra que ofrecen desde puestos ambulantes, comida a los trabajadores, dichos vendedores ambulantes y los trabajadores de la construcción deberán ser controlados para que los desperdicios se guarden temporalmente en envases apropiados y finalmente se dispongan de ellos en los sitios de disposición final construidos con esa finalidad por las autoridades municipales.

Instalaciones sanitarias

Se suministrarán letrinas portátiles en la zona de obra, a razón de 1 por cada 25 personas, para satisfacer las necesidades fisiológicas de los trabajadores y la disposición final de los residuos generados estará a cargo de la empresa suministradora de los servicios de letrinas, ya que debido a la naturaleza de la obra no se generarán otro tipo de emisiones residuales. El suministro de agua potable para los trabajadores, se otorgará con garrafones de agua embotellada.

Bancos de material

Se programa obtener el material faltante para la construcción de pedraplenes y la terrecería de los siguientes bancos de préstamos, los que se encuentran actualmente en explotación y que son conocidos ampliamente en la zona.

1. Banco Tepalcates.- Propiedad privada. Material para pedraplen, terraplén y subrasante. Volumen aprovechable 5,000,000 m³
2. Banco Tapeixtles.- Propiedad privada. Material para terraplén Subrasante, Volumen aprovechable 1'500, 000 m³.

Actualmente, la explotación en estos bancos, se hace mediante explosivos y ataque con maquinaria de construcción, principalmente traxcabo con cuchilla frontal y retroexcavadora, cargando el material a camiones de volteo, que lo transportaran al sitio donde será utilizado.

Los propietarios y administradores de estos bancos, afirman que cuentan con permiso para la explotación de dichos bancos.

Planta de tratamiento de aguas residuales

Se contratará a una empresa encargada de las aguas residuales sanitarias, la cual depositará en un destino final autorizado.

Sitios para disposición de residuos

Las trozas producto del desmonte serán entregadas a los propietarios de los terrenos o comisarios ejidales.

Los demás residuos propios del desmonte (ramas y hojas) se deberán picar y revolver con el material propio del despalme y luego acamellonarse a los lados del derecho de vía para su posterior uso en el arroje de taludes y cortes.

Los residuos sólidos de tipo domestico, que se originan en los frentes por los empleados de la construcción se depositarán en recipientes cerrados y posteriormente, enviados a los sitios de disposición final más cercanos a la obra.

Conductos para sustancias peligrosas

No se requiere

Subestaciones eléctricas

No se requiere

Líneas de transmisión

No se requiere

Otras

El tiempo que dura la construcción se dispondrá de un servicio de ambulancia, que aunque no este en el sitio, cuenten con la facilidad de comunicarse, ya sea por radio o teléfono con las rutas de acceso perfectamente identificadas, en caso de que se presente algún accidente

2.2.5 Programa de trabajo

Actividades	Meses																																				
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24													
Desmante y despilme	█																																				
Cortes y acarreos	█																																				
Pedraplenes	█																																				
Alcantarillas						█																															
Terracerías		█																																			
Drenaje menor												█																									
Puentes			█																																		
Pavimentos																			█																		
Sistema de vía																	█																				
Señalamiento																							█														
Medidas de compensación						█																															

2.2.6. Preparación del sitio y construcción

A).- Desmontes

Para este proyecto se considera poca actividad de desmonte debido a que la construcción se llevará a cabo en terrenos con poca vegetación el 80% del proyecto se desarrolla en terrenos que en un tiempo pertenecieron o pertenecen al lecho de la laguna o por derechos de vía ya impactados y por lo tanto no presentan vegetación que requiera propiamente una actividad de desmonte.

En el tramo comprendido dentro de los 3.5 Km. iniciales del trazo de la vía férrea, el trazo se aloja en las laderas de los cerros que bordean el vaso de la laguna, con una gran variedad de especímenes arbóreos.

a).- Superficie que se afectará:

La superficie requerida para la obra se encuentra en su totalidad dentro del derecho de vía que será adquirido y su uso será para vías de comunicación de carácter federal, las superficies mencionadas son las siguientes:

Superficie dentro del derecho de vía para vía férrea	362,205 m ²
Superficie de derecho de vía para carretera	475,310 m ²
Total	837,515 m ²

b).- Técnicas de Desmonte y Despalme

Las actividades de derribo de árboles serán realizadas de acuerdo con el Manual de derribo que forma parte de los anexos de esta Manifestación de Impacto Ambiental.

Dadas las características de la vegetación del sitio de la obra, las actividades de despalme serán realizadas con equipo mecánico, con un tractor tipo D-8 con orugas y equipo de bulldózer para retirar toda la vegetación baja y la capa de terreno vegetal lo que será propiamente la actividad requerida como despalme. En los puntos de cruce se deberán utilizarse herramientas manuales para el derribo con el objeto de perturbar en lo mínimo al ecosistema.

a).- Dentro de la franja requerida para la obra existen especies en riesgo incluidas en la NOM-059-ECOL-1994 y en la CITES, la mayoría son especies de cactáceas que deberán ser reubicadas en las mismas zonas donde se encuentren, fuera de la superficie ocupada por la obra;

b).- Se realizarán trasplantes de especies arbóreas no mayores a 2 m.

B.- Despalme

a).- Volumen de despalme y vegetación no arbórea

Áreas de cruce

Áreas de cruce con el humedal	Proyecto	Cadenamiento	Coordenadas geográficas		Superficie (m ²)	Individuos afectados de mangle	Volumen m ³
			X	Y			
1	Vía férrea	0+840	104°14' 59.640"	019° 0' 49.824"	69.54	23	10.05

2		1+030	104° 15' 00.720"	019° 0' 56.592"	92.29	54	26.22
3		2+140	104° 14' 52.800"	019° 1' 30.612"	83.18	20	30.82
4		6+690	104° 16' 54.984"	019° 2' 52.872"	139.83	15	6.32
5		6+970	104° 17' 02.544"	019° 2' 51.576"	103.64	34	36.52
Subtotal					488.48	146	109.92
6	Vialidad	1+140	104° 18' 10.656"	019° 1'38.676"	141.85	23	3.34
Total					630.33 m²	169	223.19 m³

El volumen ocupado por la vía férrea en el área de Selva Baja Caducifolia es de 72,899 m³, agregando el volumen arbóreo de los puntos de cruce suma un volumen total de **73,122.59 m³**.

b).- Uso o Destino

El destino que se dará al material producto de las actividades anteriores será dentro de la propia obra como arroyo de taludes para favorecer el desarrollo de vegetación que a la vez que regeneren el sitio sirva de protección de la posible erosión que pudieran ocasionar los escurrimientos pluviales sobre los mismos.

C.- Cortes

a).- La altura máxima de cortes se da sobre el eje de proyecto de la vía férrea, para alojar la estructura de las capas especificadas para el sistema de vía, entre los cadenamientos 0+800 al 2+120 siendo la mayor altura (profundidad) de 25 m, que es cuando se cruza con el proyecto la zona de cerros que bordean el vaso por la margen norte cercanos al canal de tepalcates y tendrá que realizarse la excavación necesaria para lograr los niveles de proyecto contemplando además los espesores completos de las capas que componen la estructura del sistema de vía.

b).- El procedimiento que se empleará para la realización de estos cortes será mediante el uso de explosivos para remover el estrato de roca sana y de maquinaria que podrá ser un tractor con equipo de corte y bulldozer para desplazar el material hacia el frente donde pueda ser almacenado o cargado en camiones de volteo que lo trasladarán al sitio donde será utilizado para la formación de pedraplenes, terraplenes y capa subrasante; el corte se iniciará en el extremo del frente de ataque y se irá bajando hasta alcanzar los niveles de proyecto.

c).- Una vez que se hayan alcanzado los niveles de corte indicados en el proyecto, se procederá a realizar un afinado del fondo de la excavación, lo que se conoce como preparación de la cama de los cortes, para el desplante de la capa subrasante, de acuerdo con el Estudio de Geotecnia y las especificaciones del diseño de los pavimentos o la estructura del sistema de vía.

d).- Volumen de material aprovechable 725,720 m³

e).- De acuerdo con los datos de Geotecnia, el material producto de la excavación puede ser utilizado en la formación de pedraplenes y terraplenes, cuyo volumen es el que se aprovecha, por lo que no existe volumen desperdiciado.

D.- Bancos de Material

- a).- El volumen requerido de banco de préstamo es de: 4,510,856.00 m³
- b).- El método de extracción del material será mediante maquinaria con equipo de corte para materiales blandos y explosivos para remover el estrato rocoso, el cual se viene utilizando, ya que los bancos propuesto se encuentran actualmente en explotación.

E.- Compactaciones

- a).- Después de concluir el despalme, se procederá a compactar el terreno natural con equipo mecánico, hasta alcanzar el 95% de su peso volumétrico seco máximo (PVSM), posteriormente, se procederá a la construcción de los pedraplenes y terraplenes, los cuales estarán constituidos por materiales provenientes de los cortes realizados o de los bancos de préstamo.

2.2.7. Formación de pedraplén

- 1.- Realizar la limpieza del sitio de construcción del pedraplén, tanto en la zona de tierra firme como en la zona de la laguna, incluyendo el despalme de la vegetación y eliminación de rellenos superficiales para el caso del terraplén en zona de tierra firme.
- 2.- Marcar topográficamente el área precisa que ocupará el pedraplén de acuerdo con las indicaciones y el posicionamiento que establezcan los planos geométricos y de acuerdo a lo recomendado geotécnicamente por lo que es necesario contar en la obra durante la construcción, con un equipo topográfico de precisión.
- 3.- Una vez determinada el área de mejoramiento del terreno, se procederá realizar el vaciado del enrocamiento que suplirá el terreno fangoso (Limo orgánico).
- 4.- La colocación del material se realizará de tal manera que se ira distribuyendo de manera uniforme en toda el área requerida, procurando en la medida que sea posible que se forme una capa de 1.00m de espesor en toda el área a mejorar, y compactándola mediante bandeo.
- 5.- Por ningún motivo se permitirá el acumulamiento de material de enrocamiento en una sola zona, ya que esto no permitirá que los esfuerzos producidos por el peso del mismo sean uniformes y el enrocamiento baje de una manera uniforme.
- 6.- El vaciado de material se realizará como se menciona en el estudio de Mecánica de Suelos, de manera sucesiva y hasta alcanzar la profundidad de terreno firme la cual es variable a todo lo largo del proyecto.
- 7.- Una vez alcanzado el nivel de terreno natural se recomienda utilizar un equipo de compactación que redistribuya el enrocamiento de manera uniforme en toda el área mejorada, esto las veces que sea necesario hasta que el material de mejoramiento no presente asentamientos o deformación alguna.
- 8.- una vez lograda una base firme libre de deformaciones se procederá a mejorar los extremos del área ya mejorada, esto se realizará de la misma manera ya descrita y solamente en un espesor de cinco metros.

9.- Posteriormente se procederá a realizar la construcción del pedraplén trapezoidal de proyecto, el cual se realizará de tal manera que el material de enrocamiento se compacte en capas de 50cm por medio de un compactador liso vibratorio o de oruga, dicha compactación se llevará a cabo dando de 4 a 6 pasadas dobles.

10.- Por último se realizará la construcción del lastre que va colocado a los costados del pedraplén y que tiene una altura de 1.00 m.

11.- Es importante llevar un control riguroso del volumen de enrocamiento que se va incrustando para que una vez alcanzado el nivel de proyecto, poder comparar estos espesores con los reportados en los perfiles geotécnicos realizados.

2.2.8. Formación de terraplén

El cuerpo del terraplén se tendrá en capas con altura variable dependiendo de la rasante de proyecto y se compactará al 95% de su PVSM de la prueba de AASHTO modificada. La capa de transición se construirá dependiendo de la altura del cuerpo del terraplén debiendo construirse de 0.20m si la altura de este es menor de 0.80m y si es mayor se construirá de 0.50m; en cualquier caso el material que forme dicha capa deberá compactarse al 95% de su PVSM de la prueba de AASHTO modificada (E.C. = 6.04 kg-cm/cm³).

El terraplén se limitará transversalmente mediante taludes definidos por las siguientes relaciones: para taludes con alturas menores de 0.80 m, 3.0 horizontal x 1.0 vertical, para alturas comprendidas entre 0.80 y 2.0 m, 2.0 horizontal x 1.0 vertical y para alturas mayores a 2.0 m, 1.5 horizontal x 1.0 vertical.

Con los taludes anteriores se garantiza la estabilidad de los materiales, de acuerdo con sus características definidas en el estudio de terracerías y las superficies de los mismos deberán arroparse con el material producto del despalme para propiciar la regeneración de vegetación que los proteja de la posible erosión que pudiera provocar el escurrimiento de agua por los mismos.

Además, para evitar escurrimientos provenientes de la superficie de rodamiento, por los taludes de los terraplenes, se colocarán bordillos de concreto simple en las orillas de los acotamientos, para encausar los escurrimientos pluviales hacia los lavaderos que se construirán para canalizar estos escurrimientos a través de los taludes hasta las obras de drenaje.

b).- La hidrodinámica de la laguna será resuelta por medio de las obras de drenaje, las cuales serán diseñadas de acuerdo con los tributarios de las cuencas que correspondan a cada una de ellas.

Las obras que serán construidas para atender las demandas de los escurrimientos existentes serán las siguientes:

Cuadro 11. Obras de drenaje

Ferrocarril	
Ubicación	Tipo de obra
0+ 560,000	losa de 1,50 x 1,50 mts
0+ 930,000	losa de 2,00 x 1,50 mts
1+ 280,000	losa de 1,50 x 1,50 mts
1+ 560,000	losa de 1,50 x 1,50 mts
1+ 790,000	losa de 1,50 x 1,50 mts

2+ 020,000	losa de 1,50 x 1,50 mts
2+ 450,000	4 celdas de 5,00 mts x 1,80 mts
2+ 800,000	losa de 1,50 x 1,50 mts
3+ 030,000	losa de 1,50 x 1,50 mts
3+ 230,000	losa de 1,50 x 1,50 mts
3+ 420,000	losa de 2,00 x 1,50 mts
3+ 590,000	losa de 1,50 x 1,50 mts
3+ 745,000	losa de 1,50 x 1,50 mts
3+ 880,00	2 celdas de 3,00 mts x 1,50 mts
4+ 120,000	losa de 1,50 x 1,50 mts
4+ 600,00	10 celdas de 5,00 mts x 1,50mts
4+ 920,000	losa de 1,50 x 1,50 mts
5+ 050,000	losa de 1,50 x 1,50 mts
5+ 160,000	losa de 1,50 x 1,50 mts
5+ 260,000	losa de 1,50 x 1,50 mts
5+ 340,000	4 celdas de 5,00 mts x 1,80 mts
5+ 880,000	losa de 1,50 x 1,50 mts
6+ 120,000	losa de 1,50 x 1,50 mts
6+ 270,000	losa de 1,50 x 1,50 mts
6+ 540,000	losa de 1,50 x 1,50 mts
7+ 200,000	losa de 1,50 x 1,00 mts
7+ 660,000	losa de 1,50 x 1,00 mts
8+ 160,000	losa de 1,50 x 1,00 mts
8+ 420,000	losa de 1,50 x 1,00 mts
8+ 635,000	losa de 1,50 x 1,00 mts
10+ 460,000	losa de 1,50 x 1,00 mts
10+ 900,000	losa de 1,50 x 1,00 mts
11+ 200,000	losa de 1,50 x 1,00 mts
Carretera	
Ubicación	Tipo de obra
3+ 907,922	losa de 1,50 x 1,00 mts
4+ 313,622	losa de 1,50 x 1,00 mts
4+ 804,325	losa de 1,50 x 1,00 mts
5+ 254,938	losa de 1,50 x 1,00 mts
5+ 720,000	losa de 1,50 x 1,00 mts
6+ 823,033	tubo de 1,00 mts
6+ 943,230	tubo de 1,00 mts
7+ 446,735	tubo de 0,80 mts
7+ 560,967	tubo de 1,00 mts
	tubo de 1,00 mts
	2 tubos de 1,00 mts diametro
	losa de 9,0 x 1,0 mts
	2 tubos de 1,50 mts diametro
	tubo de 1,00 mts

F.- Pavimentos

a).- Los pavimentos diseñados para la obra del camino en cuestión están conformados por una capa de subbase, base y una carpeta asfáltica, con espesores de 15 y 10 centímetros respectivamente.

La capa de la subbase estará formada por materiales granulares provenientes de los bancos especificados.

Esta capa tendrá un espesor de 15 cm, se tenderá en una sola capa y se compactará al 100% de su peso volumétrico seco máximo, con humedad cercana a la óptima.

El volumen de la capa de subbase será de: 34,185m³

La capa de base hidráulica, se construirá con materiales granulares que cumplan con los requisitos de calidad indicados en la especificación correspondiente.

Esta capa tendrá un espesor compacto de 15 cm, se tenderá en una capa y se compactará al 100% de su peso volumétrico seco máximo, según la Norma AASHTO modificada (E.C. = 27.35 km-cm/cm³), con una humedad cercana a la óptima, preferentemente del lado seco de la curva de compactación.

El volumen de esta capa de base es de: 34,185 m³

Coronando esta capa se tenderá la carpeta asfáltica, la cual tendrá un espesor de 10 cm, se colocará en una sola capa y se compactará hasta alcanzar el 98% de su peso, determinado por el procedimiento MARSHALL.

El concreto asfáltico utilizado para la formación de la misma será elaborado en planta y deberá transportarse en vehículos con caja metálica, cubierta con una lona que lo proteja del polvo, materias extrañas y pérdidas de calor durante el trayecto. La superficie inferior de la caja deberá estar siempre libre de residuos de concreto asfáltico, para evitar que la mezcla se adhiera a las paredes de la misma.

El volumen requerido de carpeta es de: 22,260 m³

b).- Como ya se comento, los materiales para formar las capas de subbase y base se obtendrán de los bancos de préstamo localizados sobre en la zona. y el material requerido para la formación de la carpeta, se obtendrá de las plantas de asfalto que actualmente se encuentren operando en la zona y que son utilizadas para la realización de este tipo de obras, previa aprobación de la supervisión o de la propia Secretaría de Comunicaciones y Transportes.

c).- No se requiere la construcción de plantas adicionales para la construcción de la obra, ya que los volúmenes requeridos, pueden ser atendidos por las plantas existentes.

G.- Desvío de cauces en puentes

El presente proyecto objeto de este estudio contempla la construcción de puentes sobre el canal que comunica los vasos II y III de la laguna, sin embargo la obra se realizará dentro de los cuerpos de agua y no se harán desvíos de ningún cauce y los escurrimientos que existen en la zona de proyecto se encuentran perfectamente encausados a través de sus obras de drenaje, por lo que no habrá desvíos de cauces.

2.2.9. Operación y mantenimiento

Durante la etapa de operación y mantenimiento, dada la naturaleza del proyecto (Vías de comunicación), solo se presentarán actividades de conservación y mantenimiento, en caso de existir la necesidad de alguna medida correctiva la dependencia responsable deberá comunicar a la SEMARNAT la naturaleza de la actividad

requerida, quien evaluará en ese momento la información necesaria para su evaluación.

2.2.10. Desmantelamiento y abandono de las instalaciones

Debido a la naturaleza del proyecto (Vías de Comunicación), no se considera un abandono de las instalaciones, la vida útil de este tipo de obras de infraestructura esta prevista para cincuenta años, sin embargo esta puede prolongarse a indefinida si se cumple con los programas de conservación y mantenimiento rutinario, preventivo y correctivo establecidos para las obras de estas características previstos en las propias especificaciones de la Secretaría de Comunicaciones y Transportes.

2.2.11. Residuos

1.- Residuos Sólidos

El primer tipo de residuo que se va a generar, será el suelo y residuos vegetales producto del desmonte y despalme. Una parte del material vegetal desmontado se podrá obsequiar a los habitantes locales para su utilización en forma de leña y madera (en caso de los árboles o matorral leñoso). Otro tipo de residuo serán los productos de los cortes, la totalidad de estos se utilizará para la construcción de pedraplenes y terraplenes de la propia obra por lo que no existirá sobrantes de este tipo.

El otro tipo de residuos que se van a generar serán el resultado de la operación de campamentos como son papel, cartón, residuos orgánicos, latas y vidrio. Considerando el factor de generación de basura de 0.45kg/persona/día, los desechos domésticos que se generan sumarán aproximadamente 72,000kg en el lapso de los 24 meses que durara la construcción del proyecto.

En cuanto a los residuos sólidos, cabe mencionar que se prevé la generación de basura como bolsas de papel, empaques de cartón, vidrio, plástico, entre otros; considerados como residuos sólidos industrializados, así como latas vacías o con algún contenido de pintura, aceites, solventes o lubricantes, aceites usados y estopa impregnada de grasas, éstos últimos considerados como residuos peligrosos de acuerdo al Reglamento de la LGEEPA en materia de Residuos Peligrosos, Reglamento para el transporte Terrestre de Materiales y Residuos Peligrosos y NOM-ECOL-052-1993, NOM-ECOL-053-1993.

Los residuos que se generarán en los patios de maquinaria y talleres, se dispondrán temporalmente en un almacén dentro de los patios de maquinaria, en este lugar se estabilizarán aquellos residuos que lo requieran, una vez echo esto, de acuerdo al Reglamento de la LGEEPA en materia de residuos peligroso, así como la NOM-003-SCT2-1994 y la NOM-011-SCT2-1994, posteriormente se embalarán y pondrá la disposición definitiva de estos materiales peligrosos.

En cualquier caso la generación de residuos peligrosos será mínima, se estima que podrá ser entre 60 y 70 kg/mes, adicionalmente estos materiales serán residuos de materiales de operación o de mantenimiento de maquinaria lo que implica una condición de bajo riesgo para el suelo y agua, por lo mismo con el cumplimiento de las reglamentaciones en vigor se generará un impacto mínimo al ambiente.

Otro tipo de residuos sólidos serán dejados por los usuarios de las vías de comunicación, los cuales normalmente consisten en papel, latas de aluminio, restos de alimentos, bolsas de plástico, etc. Por las características de la zona, no es raro que también se deposite cascajo y otros materiales de desecho. Estos desechos tendrán

que ser recogidos periódicamente y depositados en los sitios establecidos según las autoridades municipales.

2.- Generación, manejo y descarga de residuos líquidos.

La principal fuente de residuos líquidos no peligrosos, es el agua de consumo humano, esta tiene 3 componentes, la utilizada para beber que debe ser potable (4 litros/día – humano), y las requeridas para la higiene, más la que se genera como producto de los desechos orgánicos, Dada la naturaleza del uso, las 2 últimas necesidades utilizan fundamentalmente agua cruda que, aun cuando su volumen puede ser importante (100lt/día-trabajador), esta puede ser expuesta a fosas de desecación para su manejo y control, con respecto al agua de los desechos humanos, en los frentes de obra y campamentos se instalarán sanitarios que serán portátiles, la empresa que rente el servicio deberá dar mantenimiento diario a este equipo. Durante la operación, no se generarán aguas residuales.

Para conservar en buenas condiciones el cuerpo de la carretera y la vía férrea, se contempla el diseño con pendientes adecuadas para desalojar el agua de la superficie de rodamiento así como las obras de drenaje (alcantarillas, bordillos, lavaderos, cunetas, etc.) para permitir el libre flujo de los arroyos intermitentes o continuos cuyo paso afecte la estructura del camino. Sin embargo, la obra como tal, no tendrá descargas de aguas residuales.

En cuanto a los residuos industriales líquidos, para evitar el derrame de combustible y aceite, en los almacenes y talleres, se prevé la construcción de un firme de cemento con concreto para proteger el suelo de derrames accidentales, en las reparaciones se va a recoger los productos en charolas que serán vaciadas en tambos, los que contratando una empresa especializada para el transporte y disposición de residuos peligrosos, serán retirados del sitio.

No se generarán aguas residuales, las letrinas portátiles contarán con el servicio de limpieza por parte de la compañía prestadora del servicio y será obligación de la compañía reciclar y desechar esas aguas residuales en el lugar correspondiente debidamente autorizado.

No se considera la generación de residuos líquidos producto de la obra en cuestión, ya que por la naturaleza del proyecto (vías generales de comunicación), no produce este tipo de residuos, aun la escorrentía actual del agua pluvial será resuelta adecuadamente con la infraestructura de drenaje y no se alterarán las condiciones existentes

3.- Generación, manejo y control de emisiones a la atmósfera

Durante la construcción, se van a generar polvos durante casi todas las actividades, estos polvos van a ser dispersados en el aire y depositados en los alrededores. También se generarán emisiones a la atmósfera por parte de los automotores que circulen por la zona.

Durante la operación, la única actividad relevante será el tránsito vehicular. Se estima que el umbral máximo de circulación será de 1,800 unidades por hora; con esta carga se prevé una carga de emisiones como se observa a continuación:

Cuadro 12. Estimación de emisiones para la operación de la carretera y la vía férrea

Contaminante	Kg/h
Hidrocarburos	68.56
CO	142.39
NOx	145.03
PM10	6.90

El tránsito vehicular implicará la emisión de bióxido de azufre, óxido de nitrógeno, monóxido de carbono, hidrocarburos y partículas suspendidas. Las cantidades y concentraciones de las emisiones varían dependiendo de los siguientes factores:

Densidad de flujo vehicular.

Tipo de combustible (gasolina o diesel)

Calidad de combustible (magnasin, premium o diesel)

Cilindrada y estado de desgaste de los motores.

Aceite quemado por efecto de desperfectos mecánicos.

Los factores mencionados no pueden ser estandarizados a condiciones constantes, ya que son características que oscilan entre un vehículo y otro. Adicionalmente, la dispersión de los contaminantes, al igual que la emisión, dependerá de varios factores:

Velocidad del viento.

Temperatura ambiental

Humedad relativa

Forma y tamaño del espacio al cual son emitidos.

Concentración inicial del contaminante.

Se prevé que en el área de estudio las emisiones vehiculares contaminantes no alcanzarán una concentración importante a la atmósfera y que las condiciones atmosféricas prevalecientes son suficientes para dispersar las emisiones al medio, que cuentan con un fuerte valor de resiliencia para manejar el impacto.

4.- Contaminación por ruido y vibraciones.

Durante esta etapa del proyecto se estima que los niveles acústicos serán temporales y oscilarán entre los 70 y 80 DB, producidos por la operación de la maquinaria pesada lo cual queda a cargo de la empresa que renta la maquinaria, o de quien la opera, y será su obligación mantener su equipo dentro de los parámetros legales.

En cuanto a las vibraciones producidas, se considera que la única posibilidad de generar alguna vibración es durante el proceso de compactación de los terraplenes; sin embargo la energía de compactación requerida por el proceso es muy baja y se disipa dentro de los mismos terraplenes sin llegar a causar efectos a la infraestructura colindante.

5.- Medidas de seguridad

Se dará a todo el personal el equipo de seguridad necesario y se hará la supervisión para el uso adecuado del mismo.

Capacitación del personal sobre el uso adecuado del equipo de seguridad y el seguimiento de las medidas de seguridad específicas para las actividades que se realizan.

Se cumplirá con todas las medidas de seguridad en lo que se refiere a:

Combate de incendios (oficinas, almacenes, parque de maquinaria, campamento). Uso de maquinaria pesada.

Se instalarán todas las señalizaciones para la protección de los trabajadores durante todo el periodo en que se construya el proyecto.

Contar con equipo y personal capacitado para atender una emergencia.

Ubicar el centro de atención médica más cercano al proyecto y contar con un vehículo adecuado para el traslado en caso de emergencia

Se responsabilizará a la empresa constructora del manejo adecuado de los residuos de pinturas, solventes y asfalto

Responsabilizar a la constructora de restaurar los derrames accidentales que se pudieran presentar, exigiéndole a ésta, en caso de que se presente, su manejo adecuado y disposición final.

Supervisión periódica en las áreas de trabajo para corregir anomalías y verificar que los señalamientos colocados para la protección de la obra se encuentren en buenas condiciones.

2.2.12. Etapa de operación del proyecto

Durante la etapa de operación de proyecto encontramos impactos relacionados a la circulación de vehículos en las vías ya en funcionamiento.

Residuos que serán generados en la etapa de Operación del Proyecto

Residuos sólidos

Se prevé que no habrá residuos sólidos generados por la operación del proyecto con excepción de los desechos generados por los usuarios de la carretera los cuales deberán ser recogidos periódicamente y depositados en los sitios de disposición final dispuestos por las autoridades municipales.

Descarga de aguas residuales

Debido a la naturaleza del proyecto, no se generan aguas residuales.

Emisión a la atmósfera.

Durante la etapa de operación del proyecto se generarán emisiones atmosféricas del tipo fugitivo, las cuales serán gases de combustión (monóxido de carbono, dióxido de azufre) que provendrán de vehículos que transiten en el área.

Emisiones de ruido

Durante la etapa de operación de la zona del proyecto el nivel de ruido oscilará entre los 70 y 80 DB, este nivel será constante y como consecuencia de los vehículos que transiten por la carretera.

2.2.13. Etapa de Abandono del Sitio

Dada la naturaleza del proyecto (obra civil de infraestructura), no se prevé el abandono del sitio; el proyecto cuenta con una vida útil proyectada para cincuenta años, esta vida útil puede extenderse a ilimitada, siempre y cuando el mantenimiento del mismo se lleve de una manera correcta y sistemática, aun que su capacidad vial será limitada a los lineamientos del proyecto aquí presentado.

III. VINCULACIÓN CON LOS INSTRUMENTOS DE PLANEACIÓN Y ORDENAMIENTOS JURÍDICOS APLICABLES

III.1. Información sectorial

3.1.1. Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos

Constitución publicada en el Diario Oficial de la Federación el 5 de febrero de 1917

Última reforma publicada DOF 26-09-2008

En primer término analizaremos nuestra Carta Magna, que rige todo nuestro sistema jurídico mexicano y de la cual se desprende la totalidad de la normatividad aplicable al proyecto, de manera particular debemos de señalar, por su ubicación geográfica y por las obras y actividades a realizar, las mismas se encuentran reguladas básicamente por lo dispuesto por el Artículo 27, dado que dispone entre otras cuestiones que, la propiedad de las tierras y aguas comprendidas dentro de los límites del territorio nacional, corresponde originariamente a la Nación, la cual ha tenido y tiene el derecho de transmitir el dominio de ellas a los particulares.

Además de disponer que, la nación tendrá en todo tiempo el derecho de regular el aprovechamiento de los elementos naturales susceptibles de apropiación y cuidar de su conservación. Y que en consecuencia, se dictarán las medidas necesarias para preservar y restaurar el equilibrio ecológico y para evitar la destrucción de los elementos naturales.

También señala que, son propiedad de la Nación las aguas de los mares territoriales en la extensión y términos que fije el Derecho Internacional; las aguas marinas interiores; las de las lagunas y esteros que se comuniquen permanentemente o intermitentemente con el mar; la de los lagos interiores de formación natural que estén ligados directamente a corrientes constantes; las de los ríos y sus afluentes directos o indirectos, desde el punto del cauce en que se inicien las primeras aguas permanentes, intermitentes o torrenciales, hasta su desembocadura en el mar, lagos, lagunas o esteros de propiedad nacional; las de las corrientes constantes o intermitentes y sus afluentes directos o indirectos, cuando el cauce de aquéllas en toda su extensión o en parte de ellas, sirva de límite al territorio nacional o a dos entidades federativas, o cuando pase de una entidad federativa a otra o cruce la línea divisoria de la República; las de los lagos, lagunas o esteros cuyos vasos, zonas o riberas, estén cruzadas por líneas divisorias de dos o más entidades o entre la República y un país vecino, o cuando el límite de las riberas sirva de lindero entre dos entidades federativas o a la República con un país vecino; las de los manantiales que broten en las playas, zonas marítimas, cauces, vasos o riberas de los lagos, lagunas o esteros de propiedad nacional, y las que se extraigan de las minas; y los cauces, lechos o riberas de los lagos y corrientes interiores en la extensión que fija la ley.

Por todo esto debemos acatar las disposiciones de toda la normatividad que se derive de la máxima ley del territorio mexicano, ya que de ello dependerá la aceptación o rechazo del proyecto por parte de las autoridades competentes.

3.1.2. Convención relativa a Humedales como Hábitat de Aves Acuáticas.

**Oficina de Normas Internacionales y Asuntos Legales Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura (UNESCO).
París, 13-07-1994**

Esta Convención es importante debido a que es un acuerdo internacional del que México es parte firmante, es preciso citar el Artículo 2 de esta Convención que establece:

“Cada parte contratante deberá designar los humedales adecuados de su territorio, que se incluirán en la lista de zonas húmedas de importancia internacional”; y “Los límites de cada humedal deberán describirse de manera precisa y ser incluidos en un mapa y podrán comprender las zonas de las orillas o de las costas adyacentes a la zona húmeda y de las islas o extensiones de agua marina de una profundidad superior a los seis metros a marea baja, rodeadas por humedades, especialmente cuando estas zonas, islas o extensiones de agua son importantes para el hábitat de las aves acuáticas.”

Ahora, en base a esto se determino si el área de influencia del proyecto se encontraba inscrita en esta Convención, así que se determinaron los sitios Ramsar cercanos al área de estudio y se encontró que el sitio Ramsar mas cercano es el de la Reserva de la Biosfera Chamela-Cuixmala, en el Estado de Jalisco, el cual esta totalmente fuera del área de influencia del proyecto.

**3.1.3. Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente
Diario Oficial de la Federación 28 de enero de 1988
Ultima reforma publicada DOF 5 de julio de 2007**

Esta ley es la más importante en el ámbito ambiental ya que de ella se derivan otras leyes y reglamentos que regulan todas las cuestiones ecológicas del país, es por ello que en apego a lo estipulado en el Artículo 28 de la presente Ley, que establece que:

“La evaluación del impacto ambiental es el procedimiento a través del cual la Secretaría establece las condiciones a que se sujetará la realización de obras y actividades que puedan causar desequilibrio ecológico o rebasar los límites y condiciones establecidos en las disposiciones aplicables para proteger el ambiente y preservar y restaurar los ecosistemas, a fin de evitar o reducir al mínimo sus efectos negativos sobre el medio ambiente. Para ello, en los casos en que determine el Reglamento que al efecto se expida, quienes pretendan llevar a cabo alguna de las siguientes obras o actividades, requerirán previamente la autorización en materia de impacto ambiental de la Secretaría:

- I.- Obras hidráulicas, vías generales de comunicación, oleoductos, gasoductos, carbo ductos y poliductos;
- VII.- Cambios de uso del suelo de áreas forestales, así como en selvas y zonas áridas;
- X.- Obras y actividades en humedales, manglares, lagunas, ríos, lagos y esteros conectados con el mar, así como en sus litorales o zonas federales;”.

Se cumplirá con la elaboración de la Manifestación de Impacto Ambiental (MIA) solicitada en este artículo debido a que para este proyecto se realizaran las actividades señaladas en las fracciones I, VII y X. La elaboración de dicha MIA se hará de acuerdo a lo que dicta el Artículo 30 de esta Ley que establece los requerimientos mínimos para la presentación de la MIA:

“Para obtener la autorización a que se refiere el artículo 28 de esta Ley, los interesados deberán presentar a la Secretaría una manifestación de impacto ambiental, la cual deberá contener, por lo menos, una descripción de los posibles efectos en el o los ecosistemas que pudieran ser afectados por la obra o actividad de que se trate, considerando el conjunto de los elementos que conforman dichos ecosistemas, así como las medidas preventivas, de mitigación y las demás necesarias para evitar y reducir al mínimo los efectos negativos sobre el ambiente”.

Ahora bien el artículo 31 de la Ley establece que las actividades que se encuentren expresamente previstas en un plan parcial de desarrollo urbano o de ordenamiento ecológico como es el caso de este proyecto contemplado en el Programa Regional de Ordenamiento Ecológico Territorial de la Subcuenca Laguna de Cuyutlán y en Plan

Parcial de Desarrollo del Estado de Colima, no deberán presentar una Manifestación de Impacto Ambiental sino simplemente un Informe Preventivo, pero debido a la importancia ecológica del área del proyecto se opta por presentarla y así evitar en la medida de lo posible efectos adversos en el área de influencia que tendrá el proyecto.

En otro aspecto, durante la etapa de preparación y construcción de la obra se prevé la emisión de partículas contaminantes a la atmósfera, por lo cual el Artículo 113 de la Ley entra dentro de nuestras consideraciones, ya que en este se establece que no deben emitirse contaminantes a la atmósfera que puedan causar un desequilibrio ecológico en el ambiente y que en todas las emisiones a la atmósfera se debe seguir la normatividad que establezca esta Ley, su Reglamento y las Normas Oficiales Mexicanas que se expidan al respecto, por ende la MIA debe considerar estas disposiciones y aplicarlas al proyecto.

Igualmente, durante la etapa de construcción derivado de las actividades propias de la construcción y de la satisfacción de las necesidades sanitarias de los trabajadores, se dará la generación de aguas residuales a las cuales se hace referencia en el Artículo 121 de la Ley, que estipula textualmente:

“No podrán descargarse o infiltrarse en cualquier cuerpo o corriente de agua o en el suelo o subsuelo, aguas residuales que contengan contaminantes, sin previo tratamiento y el permiso o autorización de la autoridad federal, o de la autoridad local en los casos de descargas en aguas de jurisdicción local o a los sistemas de drenaje y alcantarillado de los centros de población.”.

Por lo que se debe contemplar el tratamiento adecuado para estas aguas residuales y así cumplir con esta disposición.

El artículo anterior se complementa en cuanto a su cumplimiento, con lo estipulado en el Artículo 123 de la Ley que establece que todas las descargas en las redes colectoras, ríos, acuíferos, cuencas, cauces, vasos, aguas marinas y demás depósitos o corrientes de agua y los derrames de aguas residuales en los suelos o su infiltración en terrenos, deberán satisfacer las normas oficiales mexicanas que para tal efecto se expidan, y en su caso, las condiciones particulares de descarga que determine la Secretaría o las autoridades locales y que corresponderá a quien genere dichas descargas, realizar el tratamiento previo requerido.

El último punto de observancia en esta ley es el Artículo 155 que se refiere a la generación de contaminación por ruido, estableciendo que quedan prohibidas las emisiones de ruido, vibraciones, energía térmica y lumínica y la generación de contaminación visual, en cuanto rebasen los límites máximos establecidos en las normas oficiales mexicanas que para ese efecto expida la Secretaría, considerando los valores de concentración máxima permisibles para el ser humano de contaminantes en el ambiente que determine la Secretaría de Salud, igualmente contempla que las autoridades federales o locales, adoptarán las medidas para impedir que se transgredan dichos límites y en su caso, aplicarán las sanciones correspondientes. Debido a que en las actividades derivadas de la etapa de preparación y construcción se prevé la emisión de ruido causada principalmente por los vehículos que serán utilizados, este artículo tendrá que ser considerado dentro de la MIA y llevarse a cabo acciones preventivas y correctivas para evitar efectos nocivos en el equilibrio ecológico y el ambiente.

3.1.4. Reglamento de la Ley General en Materia de Evaluación del Impacto Ambiental

Diario Oficial de la Federación 30 de mayo de 2000

Una vez revisada la LGEEPA lo siguiente es revisar su Reglamento en materia de Evaluación del Impacto Ambiental que es lo que nos interesa para el seguimiento de la MIA que se presenta.

Este Reglamento en su Artículo 5 presenta una serie de actividades para cuya realización se debe contar con previa autorización de la Secretaría en materia de impacto ambiental, dentro de las cuales se encuentran:

Vías generales de comunicación:

Construcción de carreteras, autopistas, puentes o túneles federales vehiculares o ferroviarios; puertos, vías férreas, aeropuertos, helipuertos, aeródromos e infraestructura mayor para telecomunicaciones que afecten áreas naturales protegidas o con vegetación forestal, selvas, vegetación de zonas áridas, ecosistemas costeros o de humedales y cuerpos de agua nacionales.

Obras y actividades en humedales, manglares, lagunas, ríos, lagos y esteros conectados con el mar, así como en sus litorales o zonas federales:

Cualquier tipo de obra civil, con excepción de la construcción de viviendas unifamiliares para las comunidades asentadas en estos ecosistemas.

Y como evidentemente estas son dos actividades dentro de las cuales entra el presente proyecto, se procede a la elaboración de la MIA para obtener la autorización a que se refiere este artículo.

Para poder cumplir con los requisitos necesarios para obtener la autorización antes citada los siguientes artículos son de suma importancia, por lo que los citamos textualmente:

Artículo 9. Los promoventes deberán presentar ante la Secretaría una manifestación de impacto ambiental, en la modalidad que corresponda, para que ésta realice la evaluación del proyecto de la obra o actividad respecto de la que se solicita autorización.

La Información que contenga la manifestación de impacto ambiental deberá referirse a circunstancias ambientales relevantes vinculadas con la realización del proyecto.

La Secretaría proporcionará a los promoventes guías para facilitar la presentación y entrega de la manifestación de impacto ambiental de acuerdo al tipo de obra o actividad que se pretenda llevar a cabo. La Secretaría publicará dichas guías en el Diario Oficial de la Federación y en la Gaceta Ecológica.

Artículo 11. Las manifestaciones de impacto ambiental se presentarán en la modalidad regional cuando se trate de:

I. Parques industriales y acuícolas, granjas acuícolas de más de 500 hectáreas, carreteras y vías férreas, proyectos de generación de energía nuclear, presas y, en general, proyectos que alteren las cuencas hidrológicas;

Artículo 13. La manifestación de impacto ambiental, en su modalidad regional, deberá contener la siguiente información:

- I. Datos generales del proyecto, del promovente y del responsable del estudio de impacto ambiental;
- II. Descripción de las obras o actividades y, en su caso, de los programas o planes parciales de desarrollo;
- III. Vinculación con los instrumentos de planeación y ordenamientos jurídicos aplicables;
- IV. Descripción del sistema ambiental regional y señalamiento de tendencias del desarrollo y deterioro de la región;
- V. Identificación, descripción y evaluación de los impactos ambientales, acumulativos y residuales, del sistema ambiental regional;
- VI. Estrategias para la prevención y mitigación de impactos ambientales, acumulativos y residuales, del sistema ambiental regional;
- VII. Pronósticos ambientales regionales y, en su caso, evaluación de alternativas, y
- VIII. Identificación de los instrumentos metodológicos y elementos técnicos que sustentan los resultados de la manifestación de impacto ambiental.

Artículo 14. Cuando la realización de una obra o actividad que requiera sujetarse al procedimiento de evaluación de impacto ambiental involucre, además, el cambio de uso del suelo de áreas forestales y en selvas y zonas áridas, los promoventes podrán presentar una sola manifestación de impacto ambiental que incluya la información relativa a ambos proyectos.

Artículo 17. El promovente deberá presentar a la Secretaría la solicitud de autorización en materia de impacto ambiental, anexando:

- I. La manifestación de impacto ambiental;
 - II. Un resumen del contenido de la manifestación de impacto ambiental, presentado en disquete, y
 - III. Una copia sellada de la constancia del pago de derechos correspondientes.
- Cuando se trate de actividades altamente riesgosas en los términos de la Ley, deberá incluirse un estudio de riesgo.

Artículo 19. La solicitud de autorización en materia de impacto ambiental, sus anexos y, en su caso, la información adicional, deberán presentarse en un disquete al que se acompañarán cuatro tantos impresos de su contenido.

Excepcionalmente, dentro de los diez días siguientes a la integración del expediente, la Secretaría podrá solicitar al promovente, por una sola vez, la presentación de hasta tres copias adicionales de los estudios de impacto ambiental cuando por alguna causa justificada se requiera. En todo caso, la presentación de las copias adicionales deberá llevarse a cabo dentro de los tres días siguientes a aquel en que se hayan solicitado.

Estos artículos deberán ser cumplidos para no tener inconvenientes con la documentación que se entregara a la Secretaria.

Otro artículo que esta vinculado con el proyecto es el Artículo 29, que establece que la realización de las obras y actividades a que se refiere el artículo 5o. del presente

reglamento requerirán la presentación de un informe preventivo, cuando: Las obras o actividades estén expresamente previstas por un plan parcial o programa parcial de desarrollo urbano o de ordenamiento ecológico que cuente con previa autorización en materia de impacto ambiental respecto del conjunto de obras o actividades incluidas en él. Pero de igual forma en que se maneja el Artículo 31 de la Ley se presentará una MIA y no solo el informe preventivo al que se refiere este artículo.

3.1.5. Reglamento de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente en Materia de Prevención y Control de la Contaminación de la Atmósfera

Diario Oficial de la Federación 25 de noviembre de 1988 Última reforma publicada DOF 30-06-2004

Considerando primeramente el Artículo 10 del presente Reglamento, que establece que las personas físicas o morales que pretendan realizar actividades por las que se emitan contaminantes a la atmósfera, deben cumplir con este Reglamento y las NOM que se expidan en este ámbito. Como ya se mencionó anteriormente en la etapa de acondicionamiento y construcción de esta obra se prevé la emisión de contaminantes a la atmósfera, por lo cual como lo dice este artículo nos apegaremos a las disposiciones del presente Reglamento y de las NOM que regulen las actividades que se realizarán.

El Artículo 28 estipula que las emisiones a la atmósfera que emitan las fuentes móviles no deberán exceder los límites máximos permisibles de emisión que se establezcan en las normas técnicas ecológicas que expida la Secretaría, tomando en cuenta los límites máximos permisibles para el ser humano de contaminantes en el ambiente, por lo que se deben considerar estos límites y tomar las medidas necesarias para cumplirlos.

3.1.6. Reglamento para la Protección del Ambiente Contra la contaminación Originada por la Emisión del Ruido

Reglamento publicado en el Diario Oficial de la Federación el día 6 de diciembre de 1982

Este reglamento es aplicable al proyecto ya que como se mencionó anteriormente las actividades realizadas durante la etapa de acondicionamiento y construcción de la obra generarán emisiones de ruido, por lo que primeramente el Artículo 8 nos marca que los responsables de las fuentes emisoras de ruido deberán proporcionar a las autoridades competentes la información que se le requiera respecto a la emisión del ruido contaminante, por lo que en caso de ser necesario se deberán medir los niveles de ruido y presentar la información necesaria a las autoridades competentes.

Por otra parte el Artículo 11 de este Reglamento establece los límites máximos permisibles en cuanto a generación de ruido:

“El nivel de emisión de ruido máximo permisible en fuentes fijas es de 68 dB (A) de las seis a las veintidós horas, y de 65 dB de las veintidós a las seis horas. Estos niveles se medirán en forma continua o semicontinua en las colindancias del predio, durante un lapso no menos de quince minutos, conforme a las normas correspondientes.

El grado de molestia producido por la emisión del ruido máximo permisible será de 5 en una escala Likert modificada de 7 grados. Este grado de molestia será evaluado, en un universo estadístico representativo conforme a las normas correspondientes”.

Esto nos servirá de medida para verificar que no excedamos los límites máximos permisibles al momento de la ejecución de las obras de construcción del proyecto.

El Artículo 26 del Reglamento establece consideraciones que son de importancia y afectación del proyecto, ya que establece que las nuevas instalaciones ferroviarias incluyendo vías y estaciones, se ubicaran conforme lo establezca la autoridad urbanística competente en la población de que se trate y de acuerdo con el plano regulador, esto debe tenerse muy en cuenta para poder minimizar la afectación por ruido de la presente obra.

Por ultimo el Artículo 29 del presente Reglamento nos proporciona un criterio de límites máximos para vehículos automotores, este artículo dice lo siguiente:

“Para efecto de prevenir y controlar la contaminación ambiental originada por la emisión de ruido, ocasionada por automóviles, camiones, autobuses, tracto-camiones y similares, se establecen los siguientes niveles permisibles expresados en dB (A).

Peso bruto Hasta 3,000, Mas de 3,000, Mas de 10,000 vehicular (kg) y Hasta 10, 000 (kg) el Nivel máximo permisible es de dB (A) 79 81 84

Los valores anteriores serán medidos a 15 m de distancia de la fuente por el método dinámica de conformidad con la norma correspondiente.

Para el caso de las motocicletas, así como de las bicicletas y triciclos motorizados, el nivel máximo permisible será de 84 dB (A). Este valor será medido a 7.5 m de distancia de la fuente por método dinámico, de conformidad con la norma correspondiente”.

Estos límites deberán ser cumplidos durante la realización de las obras correspondientes al proyecto, ya que se utilizaran camiones principalmente en la etapa de acondicionamiento.

3.1.7. Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos

Diario Oficial de la Federación 8 de octubre de 2003 Última reforma publicada DOF 19 de junio de 2007

El Artículo 19 de esta ley establece la clasificación de los residuos de manejo especial, considerando dentro de la fracción VII a los residuos de la construcción, mantenimiento y demolición en general.

Por lo cual la clasificación se incluye para este proyecto en el Artículo 20 que indica:

“La clasificación de los residuos sólidos urbanos y de manejo especial, sujetos a planes de manejo se llevará a cabo de conformidad con los criterios que se establezcan en las normas oficiales mexicanas que contendrán los listados de los mismos y cuya emisión estará a cargo de la Secretaría.

Por su parte, los gobiernos de las entidades federativas y de los municipios, deberán publicar en el órgano de difusión oficial y diarios de circulación local, la relación de los residuos sujetos a planes de manejo y, en su caso, proponer a la Secretaría los residuos sólidos urbanos o de manejo especial que deban agregarse a los listados a los que hace referencia el párrafo anterior”.

Así que se tendrá que cumplir con las normas que existan en esta materia, para evitar sanciones y poner en riesgo el medio ambiente.

3.1.8. Ley General de Vida Silvestre

Nueva Ley publicada en el Diario Oficial de la Federación el 3 de julio de 2000 Última reforma publicada DOF 01-02-2007

En el Artículo 4 de esta ley se expresa que es deber de todos los habitantes del país conservar la vida silvestre; y que por lo tanto queda prohibido cualquier acto que implique su destrucción, daño o perturbación, en perjuicio de los intereses de la Nación, aunque igualmente establece que los propietarios o legítimos poseedores de los predios en donde se distribuye la vida silvestre, tendrán derechos de aprovechamiento sustentable sobre sus ejemplares, partes y derivados en los términos prescritos en la presente Ley y demás disposiciones aplicables, debe ponerse especial atención a este artículo en la MIA ya que el proyecto contempla esta situación y por lo tanto se deben tomar las medidas necesarias.

También influye dentro del proyecto debido a lo estipulado en su Artículo 60 TER, que cita textualmente:

“³Queda prohibida la remoción, relleno, trasplante, poda, o cualquier obra o actividad que afecte la integralidad del flujo hidrológico del manglar; del ecosistema y su zona de influencia; de su productividad natural; de la capacidad de carga natural del ecosistema para los proyectos turísticos; de las zonas de anidación, reproducción, refugio, alimentación y alevinaje; o bien de las interacciones entre el manglar, los ríos, la duna, la zona marítima adyacente y los corales, o que provoque cambios en las características y servicios ecológicos.

Se exceptuarán de la prohibición a que se refiere el párrafo anterior las obras o actividades que tengan por objeto proteger, restaurar, investigar o conservar las áreas de manglar” (Adicionado DOF-01-02-2007”).

Por lo que la MIA debe contemplar las medidas necesarias para garantizar el cumplimiento de lo establecido en este artículo y así evitar que se afecte al área de vegetación costera en la Laguna de Cuyutlán.

3.1.9. Reglamento de la Ley General de Vida Silvestre

Reglamento publicado en el Diario Oficial de la Federación el 30 de noviembre de 2006

Este reglamento establece todos los trámites necesarios para llevar a cabo cualquier tipo de aprovechamiento de vida silvestre, como lo estipula en su Artículo 12, que cita:

“Las personas que pretendan realizar cualquier actividad relacionada con hábitat, especies, partes o derivados de vida silvestre y que conforme a la Ley requieran licencia, permiso o autorización de la Secretaría, presentarán la solicitud correspondiente en los formatos que para tal efecto establezca la Secretaría, los cuales deberán contener:

- I. Nombre, denominación o razón social, domicilio para oír y recibir notificaciones, así como teléfono, fax o correo electrónico;
- II. Número de registro correspondiente, en caso de que se trate de una UMA previamente establecida;

³ Textual.

III. Nombre del representante legal o nombre de las personas autorizadas para oír y recibir notificaciones;

IV. Firma autógrafa o electrónica del interesado;

V. Lugar y fecha de la solicitud;

VI. Información que el promovente considere confidencial, reservada o comercial reservada en los términos previstos en el artículo 19 de la Ley Federal de Transparencia y Acceso a la Información Pública Gubernamental, y

VII. Información particular requerida para cada trámite específico, de conformidad con la Ley y este Reglamento

Por otra parte este Reglamento establece políticas de aprovechamiento sustentable de la vida silvestre con fines extractivos y para ello se tienen los siguientes artículos:

Artículo 91. La Secretaría podrá autorizar el aprovechamiento extractivo de ejemplares, partes y derivados de vida silvestre para los fines a los que se refiere el artículo 83 de la Ley, para lo cual el interesado, además de lo señalado en el artículo 12 de este Reglamento, deberá proporcionar la siguiente información específica:

I. Nombre común y científico de las especies cuyos ejemplares se solicitan, así como la determinación de las partes o derivados de que se trate;

II. El sistema de marca a utilizar, y

III. Señalar si se trata de especies sujetas a aprovechamiento ligado a zonas de distribución específica, o sobre ejemplares de especies y poblaciones migratorias.

A la solicitud se anexarán los documentos con los cuales se demuestren las condiciones establecidas en el artículo 84 de la Ley, los cuales podrán ser estudios de población, muestreos, inventarios o información vertida en el informe de monitoreo correspondiente.

Artículo 92. El aviso de transferencia de derechos derivados de autorizaciones de aprovechamiento extractivo, se presentará ante la Secretaría en escrito libre que deberá contener:

I. Los datos generales de los terceros a quienes se transfieran los derechos;

II. La descripción general de los derechos que se transmiten, y

III. La temporalidad de la transferencia.

El aviso se presentará en los plazos y con los requisitos que establece el párrafo primero del artículo 89 de la Ley.

Artículo 93. El aprovechamiento extractivo será autorizado mediante tasas que indicarán la cantidad y nombre científico y común de las especies; los datos de la UMA o datos de ubicación del predio federal o predio o instalación en la que se realicen actividades de aprovechamiento; los ejemplares, partes o derivados que se podrán aprovechar sustentablemente, así como el sistema de marca que se utilizará y la temporalidad.

Artículo 94. La Secretaría emitirá respuesta a las solicitudes de aprovechamiento extractivo de ejemplares, partes o derivados de la vida silvestre dentro de los treinta días hábiles siguientes a su recepción.

Las autorizaciones de aprovechamiento extractivo tendrán una vigencia de ciento ochenta días naturales a partir de la fecha de expedición; en el caso de autorizaciones de aprovechamiento extractivo de temporalidad, la vigencia estará ligada a la temporalidad de la especie.

Estos lineamientos se deberán seguir ya que la construcción de la obra requiere que se realice aprovechamiento extractivo de especies de vida silvestre.

3.1.10. Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable

Nueva Ley publicada en el Diario Oficial de la Federación el 25 de febrero de 2003

Última reforma publicada DOF 26-12-2005

De la presente Ley nos apegaremos a lo que establece su Artículo 117, el cual cita: “La Secretaría sólo podrá autorizar el cambio de uso del suelo en terrenos forestales, por excepción, previa opinión técnica de los miembros del Consejo Estatal Forestal de que se trate y con base en los estudios técnicos justificativos que demuestren que no se compromete la biodiversidad, ni se provocará la erosión de los suelos, el deterioro de la calidad del agua o la disminución en su captación; y que los usos alternativos del suelo que se propongan sean más productivos a largo plazo. Estos estudios se deberán considerar en conjunto y no de manera aislada”.

Ya que para la realización de la obra en cuestión debe hacerse el cambio de uso de suelo, debemos apegarnos a este artículo y garantizar el cumplimiento de sus estipulaciones.

3.1.11. Reglamento de la Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable

Publicado en el Diario Oficial de la Federación el 21 de febrero de 2005

Para efecto de conseguir la autorización de cambio de uso de suelo a la que se refiere la Ley cumplir con los requerimientos que nos marca el presente Reglamento, el cual en su Artículo 120 nos habla de ello:

“Para solicitar la autorización de cambio de uso del suelo en terrenos forestales, el interesado deberá solicitarlo mediante el formato que expida la Secretaría, el cual contendrá lo siguiente:

I. Nombre, denominación o razón social y domicilio del solicitante;

II. Lugar y fecha;

III. Datos y ubicación del predio o conjunto de predios, y

IV. Superficie forestal solicitada para el cambio de uso de suelo y el tipo de vegetación por afectar. Junto con la solicitud deberá presentarse el estudio técnico justificativo, así como copia simple de la identificación oficial del solicitante y original o copia certificada del título de propiedad, debidamente inscrito en el registro público que corresponda o, en su caso, del documento que acredite la posesión o el derecho para realizar actividades que impliquen el cambio de uso del suelo en terrenos forestales, así como copia simple para su cotejo. Tratándose de ejidos o comunidades agrarias, deberá presentarse original o copia certificada del acta de asamblea en la que conste el

acuerdo de cambio del uso del suelo en el terreno respectivo, así como copia simple para su cotejo”.

De igual manera tendrá que considerarse el siguiente artículo:

Artículo 121. Los estudios técnicos justificativos a que hace referencia el artículo 117 de la Ley, deberán contener la información siguiente:

I. Usos que se pretendan dar al terreno;

II. Ubicación y superficie del predio o conjunto de predios, así como la delimitación de la porción en que se pretenda realizar el cambio de uso del suelo en los terrenos forestales, a través de planos georeferenciados;

III. Descripción de los elementos físicos y biológicos de la cuenca hidrológico-forestal en donde se ubique el predio;

IV. Descripción de las condiciones del predio que incluya los fines a que esté destinado, clima, tipos de suelo, pendiente media, relieve, hidrografía y tipos de vegetación y de fauna;

V. Estimación del volumen por especie de las materias primas forestales derivadas del cambio de uso del suelo;

VI. Plazo y forma de ejecución del cambio de uso del suelo;

VII. Vegetación que deba respetarse o establecerse para proteger las tierras frágiles;

VIII. Medidas de prevención y mitigación de impactos sobre los recursos forestales, la flora y fauna silvestres, aplicables durante las distintas etapas de desarrollo del cambio de uso del suelo;

IX. Servicios ambientales que pudieran ponerse en riesgo por el cambio de uso del suelo propuesto;

X. Justificación técnica, económica y social que motive la autorización excepcional del cambio de uso del suelo;

XI. Datos de inscripción en el Registro de la persona que haya formulado el estudio y, en su caso, del responsable de dirigir la ejecución;

XII. Aplicación de los criterios establecidos en los programas de ordenamiento ecológico del territorio en sus diferentes categorías;

XIII. Estimación económica de los recursos biológicos forestales del área sujeta al cambio de uso de suelo;

XIV. Estimación del costo de las actividades de restauración con motivo del cambio de uso del suelo, y

XV. En su caso, los demás requisitos que especifiquen las disposiciones aplicables.

3.1.12. Ley de Aguas Nacionales

Nueva Ley publicada en el Diario Oficial de la Federación el 1º de diciembre de 1992

Última reforma publicada DOF 18-04-2008

Debido a que durante las distintas etapas de la obra se prevé que se generaran aguas residuales, tanto sanitarias, como industriales, mismas que se podrían descargar a la laguna, previo su tratamiento, cumpliendo con la normatividad aplicable, razón por la cual, es aplicable lo dispuesto por los artículos siguientes:

“Artículo. 44.- Las personas que infiltren o descarguen aguas residuales en el suelo o subsuelo o cuerpos receptores distintos de los sistemas municipales de alcantarillados de las poblaciones, deberán obtener el permiso de descarga respectivo, en los términos de esta Ley independientemente del origen de las fuentes de abastecimiento.”

“Artículo. 88.- Las personas físicas o morales requieren permiso de descarga expedido por "la Autoridad del Agua" para verter en forma permanente o intermitente aguas residuales en cuerpos receptores que sean aguas nacionales o demás bienes nacionales, incluyendo aguas marinas, así como cuando se infiltren en terrenos que sean bienes nacionales o en otros terrenos cuando puedan contaminar el subsuelo o los acuíferos.”

“Artículo.- 88 Bis.- Las personas físicas o morales que efectúen descargas de aguas residuales a los cuerpos receptores a que se refiere la presente Ley, deberán:

I. Contar con el permiso de descarga de aguas residuales mencionado en el Artículo anterior;

II. Tratar las aguas residuales previamente a su vertido a los cuerpos receptores, cuando sea necesario para cumplir con lo dispuesto en el permiso de descarga correspondiente y en las Normas Oficiales Mexicanas;

III. Cubrir, cuando proceda, el derecho federal por el uso o aprovechamiento de bienes de propiedad nacional como cuerpos receptores de las descargas de aguas residuales;

IV. Instalar y mantener en buen estado, los aparatos medidores y los accesos para el muestreo necesario en la determinación de las concentraciones de los parámetros previstos en los permisos de descarga;

V. Hacer del conocimiento de "la Autoridad del Agua" los contaminantes presentes en las aguas residuales que generen por causa del proceso industrial o del servicio que vienen operando, y que no estuvieran considerados en las condiciones particulares de descarga fijadas;

VI. Informar a "la Autoridad del Agua" de cualquier cambio en sus procesos, cuando con ello se ocasionen modificaciones en las características o en los volúmenes de las aguas residuales contenidas en el permiso de descarga correspondiente;

VII. Operar y mantener por sí o por terceros las obras e instalaciones necesarias para el manejo y, en su caso, el tratamiento de las aguas residuales, así como para asegurar el control de la calidad de dichas aguas antes de su descarga a cuerpos receptores;

VIII. Conservar al menos por cinco años el registro de la información sobre el monitoreo que realicen;

IX. Cumplir con las condiciones del permiso de descarga correspondiente y, en su caso, mantener las obras e instalaciones del sistema de tratamiento en condiciones de operación satisfactorias;

X. Cumplir con las Normas Oficiales Mexicanas y en su caso con las condiciones particulares de descarga que se hubieren fijado, para la prevención y control de la contaminación extendida o dispersa que resulte del manejo y aplicación de sustancias que puedan contaminar la calidad de las aguas nacionales y los cuerpos receptores;

XI. Permitir al personal de "la Autoridad del Agua" o de "la Procuraduría", conforme a sus competencias, la realización de:

a. La inspección y verificación de las obras utilizadas para las descargas de aguas residuales y su tratamiento, en su caso;

b. La lectura y verificación del funcionamiento de los medidores u otros dispositivos de medición;

c. La instalación, reparación o sustitución de aparatos medidores u otros dispositivos de medición que permitan conocer el volumen de las descargas, y

d. El ejercicio de sus facultades de inspección, comprobación y verificación del cumplimiento de las disposiciones de esta Ley y sus Reglamentos, así como de los permisos de descarga otorgados;

XII. Presentar de conformidad con su permiso de descarga, los reportes del volumen de agua residual descargada, así como el monitoreo de la calidad de sus descargas, basados en determinaciones realizadas por laboratorio acreditado conforme a la Ley Federal sobre Metrología y Normalización y aprobado por "la Autoridad del Agua";

XIII. Proporcionar a "la Procuraduría", en el ámbito de sus respectivas competencias, la documentación que le soliciten;

XIV. Cubrir dentro de los treinta días siguientes a la instalación, compostura o sustitución de aparatos o dispositivos medidores que hubiese realizado "la Autoridad del Agua", el monto correspondiente al costo de los mismos, que tendrá el carácter de crédito fiscal.

En caso de que por cuestiones de conveniencia se decida verter las aguas residuales generadas en la obra a la laguna, todas estas disposiciones se acatarán al pie de la letra.

3.1.13. Ley Reglamentaria del Servicio Ferroviario

Nueva Ley publicada en el Diario Oficial de la Federación el 12 de mayo de 1995

La presente Ley tiene por objeto regular la construcción, operación, explotación, conservación y mantenimiento de las vías férreas cuando sean vías generales de comunicación, así como el servicio público de transporte ferroviario que en ellas opera y los servicios auxiliares.

En razón de que, el proyecto se trata de la reubicación de un tramo de vía férrea, es aplicable lo dispuesto por los artículos 7 y 27 de la Ley, los que establecen que:

“Artículo. 7. Se requiere de concesión para:

I. Construir, operar y explotar vías férreas, que sean vía general de comunicación.”

“Artículo. 27. Para realizar trabajos de construcción o reconstrucción en las vías férreas concesionadas, se requerirá la aprobación previa de la Secretaría del proyecto ejecutivo y demás documentos relacionados con las obras que pretendan ejecutarse.”

Por lo anterior, se realizará la gestión de la concesión correspondiente, ante la autoridad competente.

3.1.14. Ley Ambiental para el Desarrollo Sustentable del Estado de Colima

Ley publicada en el Periódico Oficial "El Estado de Colima" el sábado 15 de junio del 2002

La presente Ley en su Artículo 27, expresa las obligaciones que tiene toda aquella persona para asegurar el aprovechamiento sustentable de los recursos naturales dentro del estado, este artículo cita lo siguiente:

- Los recursos naturales, los ecosistemas y sus elementos deben ser aprovechados de manera que se asegure una productividad óptima y sostenida, compatible con su equilibrio e integridad ecológicas;
- Quien realice obras o actividades que afecten o puedan afectar el ambiente o la función de los elementos que lo integran, está obligado a prevenir, minimizar o reparar los daños que cause, en los términos de la presente Ley. Asimismo, debe estimularse a quien proteja el ambiente y aproveche de manera sustentable los recursos naturales
- El aprovechamiento de los recursos naturales debe realizarse de manera que se asegure el mantenimiento de su diversidad y restauración. Los recursos deben utilizarse de modo que se evite el peligro de su agotamiento y la generación de efectos ecológicos adversos

Ya que todo esto es de interés para el proyecto, todas estas disposiciones se tomarán en cuenta para asegurar que no se dañe el equilibrio ecológico de la zona de influencia del proyecto.

Así mismo el Artículo 45 de la presente ley establece que todas las actividades de construcción de vías de comunicación tendrán que presentar una Manifestación de Impacto Ambiental ante la autoridad competente para poder ser autorizadas, por lo que se elaborará la misma y se presentará para su evaluación.

En virtud de que durante la etapa de preparación y construcción del proyecto se prevé la emisión de partículas a la atmósfera, fundamentalmente por la operación de vehículos automotores para traslado de material y personal, casi todos dotados con motores de combustión interna, usando en su mayoría gasolina como combustible, por lo que le es aplicable lo dispuesto por el Artículo 141 que establece que:

“Los propietarios o poseedores de fuentes móviles que circulen en el territorio del Estado, están obligados a cumplir con los límites de emisiones contaminantes fijados por la normatividad aplicable. Para ello, deberán someter sus unidades a verificación de emisiones contaminantes, ante los centros de verificación autorizados por la Secretaría, dentro del período que les corresponda en los términos del programa de verificación que al efecto se expida.”

En ese sentido, durante las etapas referidas del proyecto, se verificará el cumplimiento de lo dispuesto por las normas oficiales mexicanas existentes en esta materia. Así mismo dentro de la Manifestación de Impacto Ambiental, se establecen las acciones preventivas y correctivas, en su caso, para evitar los efectos nocivos de tales emisiones en el equilibrio ecológico y el ambiente.

3.1.15. Ley de Residuos Sólidos del Estado de Colima

Periódico Oficial "El Estado de Colima", sábado 8 de abril del 2006

Esta ley solo es aplicable en el Estado de Colima, y tiene por objeto regular la gestión integral de los residuos sólidos considerados como no peligrosos, así como la prestación del servicio público de limpia.

Ya que durante las diferentes etapas del proyecto se prevé la generación de residuos sólidos no peligrosos, además de que se prevé su generación en volúmenes considerables, por lo que le es aplicable lo dispuesto por los siguientes artículos, que establecen:

Artículo 31. Son residuos de manejo especial, siempre y cuando no estén considerados como peligrosos de conformidad con las disposiciones federales aplicables, y sean competencia del Estado, los siguientes:

V. Los residuos de la demolición, mantenimiento y construcción civil en general;

Artículo 32. Los residuos de manejo especial estarán sujetos a planes de manejo conforme a las disposiciones que establezca esta Ley, su Reglamento y los ordenamientos jurídicos de carácter local y federal que al efecto se expidan para su manejo, tratamiento y disposición final. Los generadores de residuos de manejo especial deberán instrumentar planes de manejo, mismos que deberán ser autorizados por la Secretaría.

Artículo 33. Todo generador de residuos sólidos debe separarlos en orgánicos e inorgánicos, dentro de sus domicilios, empresas, establecimientos mercantiles, industriales y de servicios, instituciones públicas y privadas, centros educativos y dependencias gubernamentales y similares.

En virtud de lo anterior, al preverse la generación de residuos de demolición, así como lodos deshidratados, que son considerados como de manejo especial, por lo que en su momento se elaborarán y presentarán los planes de manejo correspondientes, sometiéndolos a aprobación de la autoridad competente.

Además de igual forma se prevé la generación de residuos urbanos, por lo que se realizará la separación, tanto de los urbanos como los de manejo especial, con el fin de facilitar su aprovechamiento, tratamiento y disposición final, o bien, llevar aquellos residuos sólidos valorizables directamente a los establecimientos de reutilización y reciclaje.

III.2. Análisis de los instrumentos normativos

3.2.1. Normas Oficiales Aplicables

Cuadro 13. Normas oficiales mexicanas vinculadas al proyecto.

NORMA OFICIAL MEXICANA	DESCRIPCION	VINCULACION
NOM-001-SEMARNAT-1996. Diario Oficial de la Federación, 24 de junio de 1996	Que establece los límites máximos permisibles de contaminantes en las descargas de aguas residuales en aguas y bienes nacionales.	Debido a que durante las etapas de acondicionamiento y construcción de la obra se prevé la generación de descargas de aguas residuales por las necesidades sanitarias de los trabajadores y posiblemente por alguna actividad propia de la construcción, esta aguas deberán recibir tratamiento para cumplir con esta norma y en caso de ser necesario poder descargarlas a la laguna
NOM-022-SEMARNAT-2003 Diario Oficial de la Federación, 10 de abril de 2003	Que establece las especificaciones para la preservación, conservación, aprovechamiento sustentable y restauración de los humedales costeros en zonas de manglar.	Como lo establece esta norma, el humedal costero de la Laguna de Cuyutlán deberá ser conservado como una comunidad vegetal, por lo que esto será la principal prioridad en el manejo que se le de al proyecto. Como medidas que se deben de tomar están evitar que se interrumpa el flujo de agua hacia el humedal, se deberá poner atención en no contaminar la vegetación costera por cualquier método que pudiera darse así como evitar que se den asolvamientos en la zona de influencia. Por otra parte como lo indica esta norma en cuestión de construcción de vías de comunicación estas deben garantizar el libre flujo de agua en el humedal para evitar el deterioro del ambiente, así como también garantizar el libre transito de la fauna presente en el área. Igualmente se deberá evitar la degradación del suelo del humedal, así como la destrucción de la vegetación halófitas, sin la previa autorización de cambio de uso de suelo. En las áreas que sea inevitable la remoción de vegetación costera, se realizará un proyecto de restauración para el humedal que será de gran ayuda para el sistema actual que se encuentra muy deteriorado en ciertos puntos, esta restauración se realizará en los términos que especifica esta Norma Oficial Mexicana.
NOM-041-SEMARNAT-1999 Diario Oficial de la Federación, 6 de agosto de 1999	Que establece los límites máximos permisibles de emisión de gases contaminantes provenientes del escape de los vehículos automotores en circulación que usan gasolina	Debido al uso de vehículos a gasolina durante las obras de acondicionamiento y construcción de la obra, se tendrá que asegurar que todos estos vehículos estén dentro de los límites permisibles de emisiones a la atmósfera establecidos en esta norma.

MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD REGIONAL
 PROYECTO CARRETERO Y RAMAL FERROVIARIO, LAGUNA DE CUYUTLÁN, MANZANILLO, COLIMA, MEX.

	como combustible.	
NOM-043-ECOL-1999 Diario Oficial de la Federación, 23 de abril de 2003	Que establece los niveles máximos permisibles de emisión a la atmósfera de partículas sólidas provenientes de fuentes fijas.	Durante la construcción de la obra es eminente la emisión de partículas sólidas a la atmósfera debido a las actividades de remoción del suelo y al tránsito de vehículos en la zona, por lo que se tomarán las medidas para evitar que estas emisiones rebasen los límites máximos permisibles establecidos en esta norma.
NOM-045-SEMARNAT-1996 Diario Oficial de la Federación, 23 de abril de 2003	Que establece los niveles máximos permisibles de opacidad del humo proveniente del escape de vehículos automotores en circulación que usan diesel ó mezclas que incluyan diesel como combustible.	La mayoría de la maquinaria que se empleara en la construcción serán vehículos que usan diesel como combustible, por lo que se tendrán que realizar las pruebas necesarias a estos vehículos para asegurar que estén dentro de los límites permitidos por esta norma y evitar causar un daño al medio ambiente por contaminación de la atmósfera.
NOM-050-ECOL-1993 Diario Oficial de la Federación, 23 de junio de 1993	Que establece los límites máximos permisibles de gases contaminantes provenientes del escape de los vehículos automotores en circulación que usan gas licuado de petróleo, gas natural u otros combustibles alternos como combustibles.	Es posible que algunos de los vehículos utilizados durante las actividades propias de la construcción de la obra cuenten con motores que utilicen gas LP como combustible, de ser este el caso se realizarán todas las pruebas de verificación que sean necesarias para asegurar que las emisiones de estos vehículos no rebasen los límites máximos permisibles que se establecen en esta norma.
NOM-052-SEMARNAT-2005 Diario Oficial de la Federación el 23 de junio de 2006	Que establece las características de los residuos peligrosos, el listado de los mismos y los límites que hacen a un residuo peligroso por su toxicidad al ambiente.	Durante la construcción de este tipo de obras se generan una gran cantidad de residuos que deberán de ser analizados y clasificados para asegurarse de que no se este generando algún residuo peligroso y si es el caso darle el manejo apropiado en base a lo dispuesto en esta norma. Todo esto se realizara principalmente en base a análisis CRETIB y con los listados de residuos peligrosos que se incluyen en la norma, todo con el objeto de proteger el ambiente y a las personas que pueden estar en contacto con este tipo de residuos que pueden provocar un gran daño.
NOM-053-SEMARNAT-1993 Diario Oficial de la Federación, 2 de octubre de 1993	Que establece el procedimiento para llevar a cabo la prueba de extracción para determinar los constituyentes que hacen a un residuo peligroso por su toxicidad al ambiente.	Ya que posiblemente muchos de los residuos que se generen durante la construcción de la obra no se encuentren dentro de las listas de identificación de residuos peligrosos, lo cual no significara que no lo sean, se procederá a realizar los análisis correspondientes a los residuos con el fin de clasificarlos y evitar problemas con la generación de residuos peligrosos, y al mismo tiempo darles el manejo adecuado.
NOM-059-SEMARNAT-2001 Diario Oficial de la Federación, 6 de marzo de 2002	Norma Oficial Mexicana que determina a las especies y subespecies de flora y fauna silvestres terrestres y acuáticas en peligro de extinción, amenazadas,	Dentro del área de influencia del proyecto se ha podido constatar la presencia de varias especies protegidas, tanto de flora como de fauna. Por lo que se tomarán todas las medidas preventivas necesarias para evitar causar un daño grave a la integridad del hábitat de estas especies.

MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD REGIONAL
 PROYECTO CARRETERO Y RAMAL FERROVIARIO, LAGUNA DE CUYUTLÁN, MANZANILLO, COLIMA, MEX.

	raras y las sujetas a protección especial y que establece especificaciones para su protección.	Igualmente todas las especies que sea posible su reubicación, se les dará este trato y se tendrá que garantizar su cuidado y protección. En cuanto a especies vegetales todas aquellas que sean viables serán reubicadas y se repoblarán con especies nativas los lugares en los que las poblaciones presenten un serio deterioro, según lo determinen las normas y las leyes existentes en esta materia, las cuales se respetarán y cumplirán. Una descripción y clasificación más detallada de estas especies se da en la Manifestación de Impacto Ambiental.
NOM-080-ECOL-1994 Diario Oficial de la Federación, 15 de diciembre de 1994	Que establece los límites máximos permisibles de emisión de ruido provenientes del escape de los vehículos automotores, motocicletas usan en fuentes fijas y móviles.	Como se menciona anteriormente durante las etapas de acondicionamiento y construcción de las obras que se pretende realizar, se contempla la emisión de ruido y una de las principales fuentes serán los vehículos automotores utilizados, por lo cual se respetarán los niveles máximos permisibles establecidos en esta norma.
NOM-081-ECOL-1994 Diario Oficial de la Federación, 15 de diciembre de 1994	Que establece los límites máximos permisibles de emisión de ruido de las fuentes fijas y su método de medición.	Esta norma será cumplida ya que las actividades realizadas en las distintas etapas de construcción de la obra generaran ruido, por lo que primeramente este debe ser medido en base a las especificaciones inscritas en esta norma y posteriormente se compararan los niveles obtenidos con los niveles máximos permisibles igualmente establecidos en esta norma.

III.3. Vinculación con las políticas e instrumentos de planeación del desarrollo en la región.

3.3.1. Plan Nacional de Desarrollo 2007-2012

Ejemplar impreso en mayo del 2007 en los Talleres de Impresión de Estampillas y Valores (TIEV) de la SHCP en la Ciudad de México.

Como parte inicial el Plan Nacional de Desarrollo contempla entre sus objetivos nacionales los siguientes puntos:

- Alcanzar un crecimiento económico sostenido más acelerado y generar los empleos formales que permitan a todos los mexicanos, especialmente a aquellos que viven en pobreza, tener un ingreso digno y mejorar su calidad de vida.
- Tener una economía competitiva que ofrezca bienes y servicios de calidad a precios accesibles, mediante el aumento de la productividad, la competencia económica, la inversión en infraestructura, el fortalecimiento del mercado interno y la creación de condiciones favorables para el desarrollo de las empresas, especialmente las micro, pequeñas y medianas.
- Asegurar la sustentabilidad ambiental mediante la participación responsable de los mexicanos en el cuidado, la protección, la preservación y el aprovechamiento racional de la riqueza natural del país, logrando así afianzar el desarrollo económico y social sin comprometer el patrimonio natural y la calidad de vida de las generaciones futuras.

Este proyecto generara una gran cantidad de empleos directos e indirectos para la gente de la región y comunidades aledañas con lo cual muchas familias tendrán un ingreso económico razonable que mejorara su nivel de vida, ayudando así al cumplimiento de uno de los objetivos de este plan.

Por otra parte el proyecto tendrá una gran inversión y servirá para mejorar los servicios de comunicación entre el puerto de Manzanillo y el resto del país favoreciendo así a muchas empresas grandes y pequeñas.

De igual forma este proyecto se centra el cuidado y protección del ambiente en el que se realizara el proyecto así como en asegurar el aprovechamiento sustentable de la región, cumpliendo así con otro de los objetivos del plan.

Otra meta de este plan nacional es la referente a Telecomunicaciones y Transportes que dice:

“Garantizar el acceso y ampliar la cobertura de infraestructura y servicios de transporte y comunicaciones, tanto a nivel nacional como regional, a fin de que los mexicanos puedan comunicarse y trasladarse de manera ágil y oportuna en todo el país y con el mundo, así como hacer más eficiente el transporte de mercancías y las telecomunicaciones hacia el interior y el exterior del país, de manera que estos sectores contribuyan a aprovechar las ventajas comparativas con las que cuenta México”.

Y ya que este proyecto se trata de la construcción de una vía férrea que comunicara con el puerto de Manzanillo, Colima, su realización ayudara en el cumplimiento de los objetivos que se plantean en este plan

Por ultimo es importante mencionar que en este plan se hace alusión a la sustentabilidad ambiental, con lo que se refiere a la administración eficiente y racional de los recursos naturales, de manera tal que sea posible mejorar el bienestar de la población actual sin comprometer la calidad de vida de las generaciones futuras.

Dentro de este plan se resalta la importancia de cuidar el medio ambiente y los recursos naturales, apoyando para la implementación del desarrollo sustentable en todo el país.

Siguiendo esta política, todo el aprovechamiento de la vida silvestre que se haga dentro de las obras de construcción del proyecto se hará de una forma sustentable asegurando la preservación de los recursos naturales con los que cuente la región.

3.3.2. Plan Estatal de Desarrollo del Estado de Colima 2004-2009

Impreso en junio de 2004 en Desarrollo de Imagen

Este plan particular del estado de Colima entre sus muchos objetivos contempla algunos que son de interés para el desarrollo de este proyecto:

- Disminuir la pobreza y elevar el bienestar y calidad de vida de la población.
- Preservar el medio ambiente.
- Dotar de infraestructura y equipamiento.
- Actuar con eficacia para hacer cumplir la ley.

Como ya se ha mencionado antes la realización de este proyecto generara importantes fuentes de trabajo directas e indirectas para las personas de la región, lo que indudablemente ayudara a mejorar su calidad de vida al contar con una fuente de ingresos, esto ayudara a el cumplimiento de los objetivos de elevar la calidad de vida de las personas del estado.

Así mismo se dará prioridad a la preservación del medio ambiente, aplicando y respetando toda la normatividad federal estatal y municipal que sea aplicable al proyecto que se propone realizar en la zona.

Sin duda que este proyecto es una importante obra de infraestructura que ayudara a modernizar las vías férreas que comunican el puerto de Manzanillo con el resto del país, y que ayudara a un mejor y más eficiente sistema ferroviario nacional.

Por otra parte dentro de las políticas de inversión y fomento al empleo los objetivos del ejecutivo estatal son atraer e impulsar las inversiones necesarias que generen las fuentes de empleos requeridos por la sociedad y propiciar las condiciones para que se incremente la competitividad laboral.

Para lo cual la principal estrategia de acción por parte del gobierno del estado es promover la inversión privada nacional y extranjera en el Estado con la participación de todos los sectores.

Indudablemente que el desarrollo de este proyecto en el estado es una gran inversión que generara muchos empleos y ayudara a la economía del estado favoreciéndola y haciéndola crecer, además de que derivado de estas obras otras industrias se verán

favorecidas principalmente las relacionadas con el puerto y los lugares de influencia del proyecto.

Otro punto que se contempla fortalecer en el estado en cuestión de Comunicaciones y Transportes es Impulsar el proceso de modernización de la infraestructura y equipamiento ferroviario.

Cuestión en la que mediante la realización de la obra propuesta se ayuda al cumplimiento de los objetivos del plan estatal.

Por ultimo en lo referente a este plan cabe mencionar los objetivos y estrategias a seguir en cuanto a desarrollo sustentable, los cuales son:

Objetivos

- Reducir la contaminación de los recursos agua, aire y suelos, a fin de garantizar su calidad y disponibilidad para las generaciones futuras y al mismo tiempo, tener elementos que permitan elaborar lineamientos para el manejo integral de estos recursos.
- Garantizar el aprovechamiento sustentable de los recursos naturales para lograr un desarrollo económico ordenado y asegurar su disponibilidad en el futuro.
- Revertir las tendencias de la pérdida del capital natural mediante la creación y aplicación de modelos de desarrollo regional que permitan la valoración de los beneficios ambientales y sociales que ofrecen los recursos naturales.
- Impulsar una gestión ambiental moderna que posibilite incorporar la variable ambiental en el sector privado, social y gubernamental para asegurar el cumplimiento legal, la participación social y la responsabilidad del sector productivo.

Estrategias y líneas de acción

- Conservar la cobertura vegetal y reducir los cambios de uso de suelo.
- Incrementar la calidad y cantidad de áreas boscosas y de humedales del Estado.
Promover acciones para disminuir la degradación del suelo a fin de evitar la erosión.
- Incorporar prácticas de conservación y restauración de suelos en sistemas productivos primarios.
- Impulsar mecanismos para el desarrollo de esquemas de “servicios ambientales” que conduzcan hacia el desarrollo sustentable.
- Incrementar la superficie forestal nativa bajo programas de manejo sustentable.
- Promover la conservación de la biodiversidad endémica del Estado.
- Garantizar el cumplimiento y aplicación de la normatividad ambiental.

Todos estos objetivos y estrategias de acción serán contempladas en este proyecto ya que la conservación del medio ambiente es una prioridad para nosotros, por lo que la planeación de este proyecto se centra en causar el menor daño posible al medio ambiente

y a la vida silvestre en la región donde se proyecta esta obra, igualmente se contempla un proyecto de restauración de la flora que sea removida durante la construcción.

3.3.3. Plan Municipal de Desarrollo de Manzanillo 2006-2009

Dentro de este plan municipal se contemplan varios objetivos y ejes estratégicos los cuales son conformes con el proyecto que se desea realizar en esta zona, estos objetivos son los siguientes:

- Ofrecer las condiciones básicas para la consecución de un Municipio con oportunidades de empleo para todos, fortaleciendo sus ventajas competitivas y construyendo una base social de emprendedores.
- Compaginar las distintas actividades económicas de Manzanillo, asegurando el cuidado y la preservación del medio ambiente y aprovechando sus interrelaciones de manera estratégica para alcanzar el ideal del municipio limpio que la sociedad ha planteado.
- Continuar el combate al rezago de infraestructura urbana, fortaleciendo la tarea con una estrecha vigilancia a la producción institucional e informal del espacio habitable, la aplicación de la Ley sin distingos, y la implementación de esquemas de participación público-privada.

Es evidente que la realización de esta obra dentro del municipio de Manzanillo es de gran ayuda para cumplir con estos objetivos que se trazaron a largo plazo, e indudablemente ayudara a aumentar la productividad y desarrollo de la zona.

Y por otro lado en lo que se refiere a la cuestión ambiental y el cumplimiento de su normatividad, este proyecto contempla todos estos aspectos y la forma en que los lineamientos serán cumplidos para asegurar que no se dañe el equilibrio ecológico de la zona de influencia del proyecto, igualmente se respetara y protegerá la integridad de la vida silvestre.

Por otra parte en este plan se hace hincapié en el fomento al desarrollo de infraestructura vial, la cual evidentemente se beneficiará al ponerse en marcha esta importante obra de desarrollo ferroviario, la cual generara importantes fuentes de empleo para la población de las comunidades cercanas, así como también servirá para modernizar las vías existentes, lo que ayudara a tener un mejor servicio de transporte que beneficiará a los usuarios del puerto de Manzanillo.

3.3.4. Programa Regional de Competividad para el Desarrollo Sustentable del Estado de Colima

Este programa entre sus muchos objetivos y campos de aplicación esta lo referente al desarrollo de los sectores de la construcción y comunicaciones, para los cuales considera que son un método para mejorar el nivel económico de una región, por lo que enfatiza en la necesidad de invertir en este ámbito y facilitar la generación de este tipo de obras que ayudan enormemente a mejorar la economía de la región, además que mejoran la calidad de vida de las personas.

Por estas y varias razones dentro de este programa, se incluye el fomento a otros planes que ayudaran al cumplimiento de los objetivos de este programa.

Las principales líneas de acción contempladas en el ámbito de la construcción son las siguientes:

- Establecer mecanismos de coordinación entre las cámaras e institutos empresariales del sector de la construcción y vivienda con el Gobierno del Estado, a fin de orientar esfuerzos para un desarrollo urbano equilibrado.
- Vincular a la Cámara Mexicana de la Industria de la Construcción (CMIC) con la Cámara Nacional de la Industria de Desarrollo y Promoción de Vivienda (CANADEVI), para así establecer los requerimientos del crecimiento habitacional con la ampliación de servicios y de la red urbana de calles y avenidas.
- Establecer convenios de colaboración entre las cámaras e instituciones del sector de la construcción y vivienda con las instituciones de educación superior del estado para la formación del capital humano requerido en las industrias de la construcción y vivienda, tanto en aspectos técnicos como de otras habilidades y conocimientos.

La implementación de estas líneas de acción será de gran ayuda para el proyecto ya que se fomentará el desarrollo de la construcción facilitando la realización de la obra propuesta.

3.3.5. Programa de Ordenamiento Ecológico y Territorial de la Subcuenca Laguna de Cuyutlán.

El área que abarca el proyecto, en conjunto con su área de influencia cubre en 22 Unidades de Gestión Ambiental (UGAs) del Programa de Ordenamiento Ecológico y Territorial de la Subcuenca Laguna de Cuyutlán (**Figura 4**)

MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD REGIONAL
 PROYECTO CARRETERO Y RAMAL FERROVIARIO, LAGUNA DE CUYUTLÁN, MANZANILLO, COLIMA, MEX.

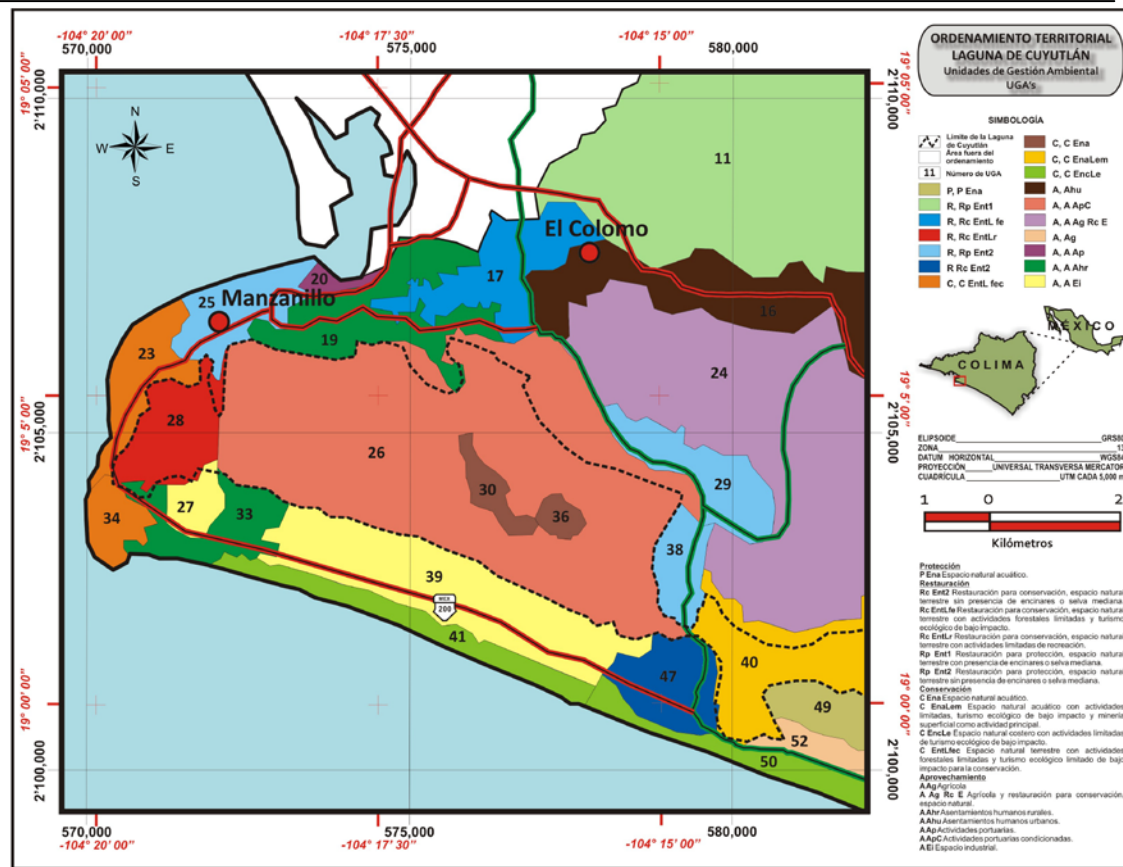


Figura 4. UGAs comprendidas en el área del proyecto.

A dichas UGAs aplican diferentes lineamientos ecológicos que rigen a las políticas de Protección, Restauración, Conservación y Aprovechamiento. Estas UGAs y sus lineamientos se describen a continuación por política:

Cuadro 14. Descripción de las UGA's comprendidas en el proyecto.

30 36	C Ena	Espacio natural acuático
47	Rc Ent2	Restauración para conservación, espacio natural terrestre sin presencia de encinares o selva mediana.
25 29 38	Rp Ent2	Restauración para protección, espacio natural terrestre sin presencia de encinares o selva mediana.
28	Rc EntLfe	Restauración para conservación, espacio natural terrestre con actividades forestales limitadas y turismo ecológico de bajo impacto.
19 33	A Ahr	Asentamientos humanos rurales.
26	A ApC	Actividades portuarias condicionadas
16	Ahu	Asentamientos humanos urbanos.
24	A Ag Rc E	Agrícola y restauración para conservación, espacio natural.
27 39	A Ei	Espacio industrial.
49	P Ena	Espacio natural acuático
77	Rp Ent1	Restauración para protección, espacio natural terrestre con presencia de encinares o selva mediana.
17	Rc EntL fe	Restauración para conservación, espacio natural terrestre con actividades forestales limitadas y turismo ecológico de bajo impacto.

23 34	C EntL fec	Espacio natural terrestre con actividades forestales limitadas y turismo ecológico limitado de bajo impacto para la conservación.
40	C EnaLem	Espacio natural acuático con actividades limitadas, turismo ecológico de bajo impacto y minería superficial como actividad principal
41 50	C EncLe	Espacio natural costero con actividades limitadas de turismo ecológico de bajo impacto.

La obra se realizará en una zona que no se encuentra considerada por parte del ordenamiento ecológico como una zona de protección y en las cuales se realizarán obras de mitigación y compensación que ayudarán a la restauración y conservación del área en general, particularmente de la vegetación costera y la Selva Baja Caducifolia.

IV. DESCRIPCIÓN DEL SISTEMA AMBIENTAL REGIONAL (SAR) Y SEÑALAMIENTO DE TENDENCIAS DEL DESARROLLO Y DETERIORO DE LA REGIÓN

IV.1 Delimitación y justificación del sistema ambiental regional (SAR) donde pretende establecerse el proyecto.

El proyecto se localiza inmerso en el Vaso II de la Laguna Cuyutlán. Al Norte colinda con la cabecera municipal de Manzanillo, Colima, el Puerto Interior y su bahía. Al Sur colinada con el Océano Pacífico la TGNLM, al Norponiente con el Vaso I y al Noreste con el Vaso III

De acuerdo a la naturaleza del proyecto, se tomaron las siguientes características para la delimitación específica del Sistema Ambiental Regional.

- Dimensiones
- Distribución espacial de las obras y actividades del proyecto.
- Radios de afectación (emisiones, descargas y / o eventos de riesgo).
- Factores sociales
- Rasgos ambientales

4.1.1. Dimensiones

Las longitud del SAR es de 37.584 Km, con una superficie de 8, 262.042 ha, en el cual se puede apreciar el Vaso II de la Laguna de Cuyutlán, Así como las comunicaciones existentes entre en Vaso I y Vaso III. La zona urbana de Manzanillo, Puerto Interior.

Se enmarca en las siguientes coordenadas geográficas el SAR:

Cuadro 15. Ubicación geográfica del SAR.

Punto de Control No	Longitud W			Latitud N		
	Grados	Minutos	Segundos	Grados	Minutos	Segundos
1	104°	20'	00.924"	019°	3'	47.412"
2	104°	13'	18.012"	019°	3'	45.828"
3	104°	13'	19.056"	018°	59'	57.588"
4	104°	20'	01.824"	018°	59'	59.172"

Los datos cartográficos de la Carta Fisiográfica 1:1000,000 (INEGI, 2007), reporta que Manzanillo, Colima se encuentra en la Provincia Sierra Madre del Sur, Subprovincia Sierras de la Costa de Jalisco y Colima. En la topografía en donde se desarrolla el área del proyecto corresponde a Llanuras con Lagunas Costeras, la cual corresponde al 18.2% de la superficie total del estado de Colima.

El proyecto se encuentra enmarcado en la Región hidrológica RH15 “Cost de Jalisco”, en la cuenca Río Chacala-Purificación (A), en la Subcuenca “Laguna de Cuyutlán”, el cual ocupa 61.90% de la superficie total municipal (INEGI, 2007-Carta hidrológica).

La vegetación costera predominante es de humedal (la especie más abundante es *Laguncularia Racemosa*), Selva Baja Caducifolia y áreas de cultivo y plantaciones.

Tema	VIA FERREA		
	Vertices Cadenamiento	Longitud (m)	Superficie (m2)
Selva baja caducifolia	PST=0+000 - 1+030 0+190 - 0+290 0+650 - 0+820 1+045 - 2+125	2,380	59,500
Vegetación Costera	0+820 - 0+840 ET = 1+027.316 - 1+045 2+125 - 2+170 6+700 - 6+730 6+930 - 6+950	133	488
Vegetación inducida	0+740 - 0+868.926	129	3,223
Zona Urbana	11+300 - PT=11+525.201	225	5,625
Zona Suburbana	6+730 - 6+930	200	5,000
Uso de camino actual	1+030 - PST=0+000, ET=1+148.755 PST=0+000, ET=1+148.755 - 0+190	309	7,719
Playa (ejidal)	0+840 - ET = 1+027.316	187	4,683
Área ocupada en el cuerpo de agua	0+280 - 0+680 2+170 - 6+690 7+320 - 11+270 IG 10+312.505 - 8+843.123 0+000 - 0+868.928	8,270	248,086

Nota: Se esta consideranco tanto la corona y taludes para la cuantificación
 En la vegetación costera se considera las áreas de los puntos de cruce, nada más
 Área ocupada en el cuerpo de agua se considera todo el derecho de via que son 30m.

4.1.2. Conjunto y tipo de obras y actividades a desarrollar

Específicamente, “El proyecto carretero Campos - Alameda- Punta Grande y Ramal Ferroviario por la margen norponiente del vaso II de la laguna de Cuyutlán”, resolverá la conectividad de la actual vía férrea Guadalajara - Manzanillo, que es la que comunica al puerto de Manzanillo con el resto del país y la comunicación carretera de la zona de Campos con la autopista Colima - Manzanillo. La carretera es de tipo A4s, con una longitud de 11.8 km y para la vía férrea es de 12 km. La carretera inicia en el cadenamiento 0+000, se localiza sobre el camino actual Manzanillo- Cuyutlán donde se localizan la comunidad de Campos al Sur del vaso II de la Laguna de Cuyutlán; termina

en la intersección con la autopista Colima-Manzanillo en el cadenamiento 8+071. El ancho de corona es de 21 m, con dos cuerpos separados de 10.50 m

La vía férrea inicia en el Km 0+000 que es igual al Km 603+905.00 de la vía Guadalajara – Manzanillo y termina en el Km 11+ 525 en la zona conurbada de Manzanillo en el sitio conocido como el Tajo. El ancho de corona para la vía férrea es de 16 m, con dos vías separadas 5 m de eje a eje y un camino de servicio.

Se estima que todas las obras y actividades asociadas a la realización del proyecto se lleven a cabo dentro de la zona adquisición de derecho de vía, por lo que el frente de trabajo irá avanzando conforme se vaya desmontando y despalmado la zona, esto disminuirá los posibles impactos que se generarán en la construcción de las vías de comunicación. Se requerirá utilizar servicios públicos, tanto en la etapa de construcción, como para la operación y mantenimiento.

Los vértices de las coordenadas del área de estudio se ubican a continuación:

Cuadro 16. Coordenadas del área de estudio

No. de vértices	Longitud W	Latitud N
1	104 °20 '01.860''	18 °59 '59.172 ''
2	104 °20 '00.924''	19 °3 '47.448 ''
3	104 °13 '18.012''	19 °3 '45.864 ''
4	104 °13 '19.092''	18 °59 '57.624 ''

IV. 2 Caracterización y análisis del sistema ambiental regional (SAR)

4.2.1. Radios de afectación (emisiones, descargas y/o eventos de riesgo).

Se determinaron 6 áreas de afectación al humedal debido a que son los cruces de las infraestructuras entre la superficie del suelo y la laguna. La vía férrea cruza por cinco zonas, ubicadas al sur - este y sur del margen del Vaso II de la Laguna de Cuyutlán. Se afectarán 16 m de un total de 30 m del derecho de vía que no será afectado por la obra, con el objeto de retirar el mínimo de individuos de mangle. Para la vialidad se afectará una zona de cruce, ubicada en la margen sur del área de estudio.

Cuadro 17. Áreas de cruce del proyecto

Áreas de cruce

Áreas de cruce con el humedal	Proyecto	Cadenamiento	Coordenadas geográficas		Superficie (m ²)	Individuos afectados de mangle
			X	Y		
1	Vía férrea	0+840	104°14' 59.640"	019° 0' 49.824"	69.54	23
2		1+030	104° 15' 00.720"	019° 0' 56.592"	92.29	54
3		2+140	104° 14' 52.800"	019° 1' 30.612"	83.18	20
4		6+690	104° 16' 54.984"	019° 2' 52.872"	139.83	15
5		6+970	104° 17' 02.544"	019° 2' 51.576"	103.64	34

Subtotal					488.48	146
6	Vialidad	1+140	104° 18' 10.656"	019° 1'38.676"	141.85	23
Total					1118.82	169

4.2.2. Ubicación y características de la obra y actividades complementarias (infraestructura) y /o asociadas y conexas.

Se realizará infraestructura adicional para el proyecto carretero las cuales son entronques a desnivel: Entronque Colomos Manzanillo localizado en el Km. 6+500 y Entronque Colima Manzanillo, localizado en el Km. 8+000, para el proyecto carretero como para la vía férrea se realizarán puentes con el objetivo de afectar lo menos posible al equilibrio de los ecosistemas de Manglar y Selva Baja Caducifolia. Así como también cubrir con las especificaciones de norma para la construcción de este tipo de vialidades.

4.2.3. Caracterización y análisis retrospectivo de la calidad ambiental del SAR.

A continuación se presenta un análisis de los resultados de distintos estudios realizados durante las décadas de los años ochentas y noventas sobre diferentes temas y elementos que muestran el estado general que guardaba la Laguna de Cuyutlán con anterioridad.

La laguna de Cuyutlán cubre en total aproximadamente 7,200 hectáreas, de las cuales alrededor con 2,211 son de zona salinera, donde su única finalidad era extraer sal común (cloruro de sodio), durante el proceso generaba aguas residuales del proceso de extracción de bromo y sales de magnesio, a partir de las cuales se podrían obtener sales de potasio (Marmolejo y Otto, 1990).

En muestreos realizados entre septiembre de 1995 y febrero de 1996, abarcaron lo que se conoce como "mareas vivas" y "mareas muertas" se obtuvieron los siguientes resultados: los valores de temperatura del agua osciló entre 28 a 34 °C, la salinidad varía desde 21 hasta 34 ‰, el pH cambió de 7.46 a 8.36, mientras que la alcalinidad total (AT) y la concentración total de bióxido de carbono (TCO₂) variaron de 1.46 a 2.93 meq l-1 y de 1.463 a 2.876 mmol l-1, respectivamente. Se observó que los valores de la concentración total de bióxido de carbono del sistema se encuentran dentro de los reportados por otros autores para lagunas costeras (Aguirre y Sosa, 1996).

En tres sitios de la región noroccidental de la laguna se tomaron muestras de agua a nivel superficial entre septiembre y diciembre de 1995. En los tres sitios se observó que la temperatura disminuye de septiembre a diciembre, mientras que la salinidad aumenta durante este periodo de tiempo. Los valores más altos de pH fueron registrados en el mes de diciembre. El oxígeno disuelto osciló desde 6.04 a 11.53 mg/l en todo el periodo. Los nutrientes variaron en su concentración de valores no detectables hasta 2.34, 3.77 y 3.00 µM de nitratos, nitritos y fosfatos, respectivamente. De acuerdo al Análisis de Componentes Principales (ACP), se encontró que la temperatura aumenta en los tres sitios durante el reflujó de las mareas. El oxígeno disuelto también presentó tendencias a incrementarse en dos de los tres sitios al presentarse el reflujó de las mareas, por otro lado, los nutrientes y el resto de las variables se asociaron ocasionalmente con la amplitud de la marea (Sosa, 1998).

4.2.4. Medio abiótico

La laguna de Cuyutlán cubre en total aproximadamente 7,200 hectáreas, de las cuales alrededor con 2,211 son de zona salinera, donde su única finalidad es extraer sal común (cloruro de sodio) y genera aguas residuales del proceso de extracción de bromo y sales de magnesio, a partir de las cuales se podrían obtener sales de potasio (Marmolejo y Otto, 1990).

En muestreos realizados entre septiembre de 1995 y febrero de 1996 que abarcaron lo que se conoce como “mareas vivas” y “mareas muertas” se obtuvieron los siguientes resultados: los valores de temperatura del agua osciló entre 28 a 34 °C, la salinidad varió desde 21 hasta 34 ‰, el pH cambió de 7.46 a 8.36, mientras que la alcalinidad total (AT) y la concentración total de bióxido de carbono (TCO₂) variaron de 1.46 a 2.93 meq l⁻¹ y de 1.463 a 2.876 mmol l⁻¹, respectivamente. Se observó que los valores de la concentración total de bióxido de carbono del sistema se encuentran dentro de los reportados por otros autores para lagunas costeras (Aguirre y Sosa, 1996).

En tres sitios de la región noroccidental de la laguna se tomaron muestras de agua a nivel superficial entre septiembre y diciembre de 1995. En los tres sitios se observó que la temperatura disminuye de septiembre a diciembre, mientras que la salinidad aumenta durante este periodo de tiempo. Los valores más altos de pH fueron registrados en el mes de diciembre. El oxígeno disuelto osciló desde 6.04 a 11.53 mg/l en todo el periodo. Los nutrientes variaron en su concentración de valores no detectables hasta 2.34, 3.77 y 3.00 µM de nitratos, nitritos y fosfatos, respectivamente. De acuerdo al Análisis de Componentes Principales (ACP), se encontró que la temperatura aumenta en los tres sitios durante el reflujos de las mareas. El oxígeno disuelto también presentó tendencias a incrementarse en dos de los tres sitios al presentarse el reflujos de las mareas, por otro lado, los nutrientes y el resto de las variables se asociaron ocasionalmente con la amplitud de la marea (Sosa, 1998).

4.2.4.1. Clima

La zona de estudio comprende los climas Cálido Subhúmedo con Lluvias en Verano, de humedad media (Aw1) y cubre el 2.24 % de la superficie municipal y el Cálido Subhúmedo con Lluvias en Verano, de menor humedad (Aw0) con un cobertura del 89% de la superficie municipal, ya que cartográficamente la subcuenca se encuentra asociada a un clima cálido y al oriente de la Laguna de Coyutlán se observa una zona con clima seco.

Los climas señalados se encuentra en los Vasos I y II de la Laguna de Coyutlán y sus alrededores; fue determinado por INEGI (2007) del conjunto de datos geográficos de la carta de climas y tomando como base los datos de la Estación Meteorológica de Manzanillo- Observatorio (clave 06-00Z).

4.2.4.2. Temperatura

La temperatura promedio anual es de 26.39°C en el área de estudio. Se obtuvo la información de temperatura de la estación meteorológica vinculada al área de proyecto, la Estación Meteorológica de Manzanillo-Observatorio, localizada a una latitud de 19° 03' y a

una longitud de 104°20' con un periodo de 15 años de registro que comprende de 1961 al 2005.

Cuadro 18. Temperatura promedio media mensual en los últimos 44 años (°C)

Estación	Periodo	Temperatura Promedio (°C)	Temperatura del Año más frío (°C)	Temperatura del Año más caluroso (°C)
Manzanillo-Observatorio	De 1961 a 2005	26.3	20.4	27.4

Fuente: CNA. Registro mensual de temperatura media en °C. Inédito.

4.2.4.3. Precipitación

La precipitación media anual que se obtuvo para la zona del Vaso II de la Laguna de Cuyutlán se obtuvo en base a los registros de la Estación Manzanillo: Estación Manzanillo.

Dentro del periodo de 1961 a 2005, la precipitación media anual fue de 950 mm; la precipitación del año más seco fue de 393.3 mm en 1995, considerada la precipitación del año más seco. Dentro de este mismo periodo, en 1993 se presentó la precipitación más abundante, que fue de 1 553.5 mm.

Cuadro 19. Precipitación media mensual en los últimos 44 años (mm).

Precipitación total anual(milímetros)				
Estación	Periodo	Precipitación promedio	Precipitación del año más seco	Precipitación del año más lluvioso
Manzanillo Observatorio	de 1961 a 2005	950.6	393.3	1,553.5

Fuente: CNA. Registro mensual de precipitación pluvial en mm. inédito.

4.2.4.4. Vientos

Los vientos en superficie en el área de Manzanillo, presentan una dirección dominante por rangos de velocidad. Las velocidades menores o iguales a 3m/s y velocidades entre 3.1 y 6.0 m/s van hacia el Norte con una frecuencia de 31.4 % y 5.74 %. Con dirección secundaria hacia el Oeste tiene una frecuencia 4.34 %. Velocidades mayores de 6.0 m/s, se dirigen hacia del Sureste con 1.38%.

Los vientos dominantes para velocidades menores de 3.0 m/s se deben a los efectos de la brisa terrestre y marina, ya que en este rango de velocidades, se presenta una dirección dominante secundaria del Suroeste.

La zona es afectada por vientos contra-alisios del Suroeste y Oeste, entre diciembre y abril, así como la entrada de ondas tropicales y ciclones tropicales, entre mayo y noviembre, que traen vientos del Suroeste y Norte. Podemos concluir que existen dos direcciones de viento dominante en superficie para la zona de estudio: en primavera-verano es afectado por sistemas tropicales que ocasionan vientos del Sureste y norte, mientras que en otoño-invierno es afectada por los vientos contraalisios y la corriente en

chorro que provoca vientos del Suroeste y Oeste. Con relación a las velocidades de los vientos por dirección, el viento más intenso (de 14m/s), se presenta del sureste (140°).

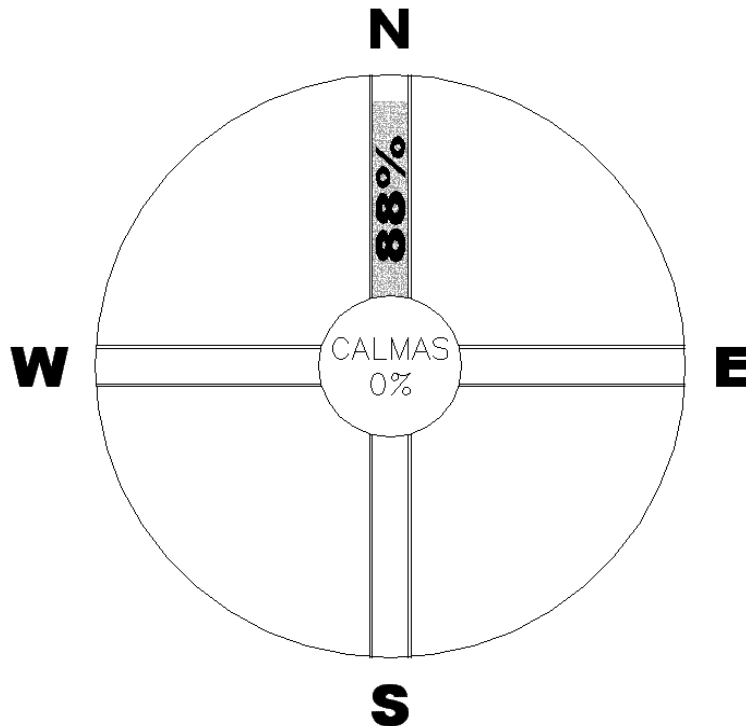
Los valores de dirección y velocidad media del viento dominante en el municipio de Manzanillo se presentan en el siguiente cuadro y en la figura:

Cuadro 20. Dirección y velocidad del viento dominante en Manzanillo, Colima.

Año	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic
1991	N 2.4	N 1.9	N 2.0	N 1.7	N 1.5	N 1.9	N 2.6	N 3.1	N 3.1	N 3.5	N 3.8	N 3.7
1992	N 3.9	N 4.3	N 3.0	N 3.6	N 4.2	N 4.4	N 3.6	N 3.7	N 3.7	N 3.6	N 4.3	N 4.3
1993	N 4.7	N 4.9	N 4.6	N 3.9	W 5.4	N 3.8	N 2.0	N 2.1	N 2.8	N 1.9	N 1.5	N 1.8
1994	N 1.9	N 1.8	N 1.8	N 1.6	N 1.4	N 1.7	N 1.6	N 1.7	N 1.6	N 1.3	N 1.2	N 1.2
1995	N 1.3	N 1.3	N 1.4	N 1.2	N 1.0	N 1.1	N 1.4	N 1.5	N 1.6	N 1.5	N 1.7	N 1.7
1996	N 1.5	N 1.7	N 1.6	N 1.5	N 1.6	N 1.4	N 1.7	N 2.0	N 2.2	N 1.9	N 1.5	N 1.5
1997	N 1.7	N 1.4	N 2.0	N 1.6	N 1.4	SW 2.5	N 2.0	N 1.8	N 2.0	N 1.8	N 1.8	N 2.5
1998	N 2.1	N 1.7	N 1.6	N 1.5	N 1.2	SW 1.8	N 1.7	N 1.4	N 1.5	N 1.4	N 1.2	N 1.3
1999		N 1.4	N 1.3	N 1.0	W 3.4	S 4.2	N 2.0	N 2.0	SE 2.9	NE 2.1	NE 2.6	NE 2.1
2000	NE2.2	NE 2.0	NE 2.0	N 1.4	N 1.3	N 1.4	NE 2.2	NE 2.2	N 2.0	N 1.6	N 2.3	N 2.0

Fuente: Sistema Meteorológico Nacional.

La rosa de los vientos directos se usa para representar el porcentaje de viento en cada dirección, la barra en la dirección norte indica el 88%, durante el periodo de tiempo observado de 1991-2000.



4.2.4.5. Humedad, evaporación, presión y fenómenos especiales

Algunos datos normales climatológicos obtenidos del observatorio de Manzanillo en Colima según el Sistema Meteorológico Nacional y la Comisión Nacional del Agua del periodo 1981 a 2000 se mencionan en el siguiente cuadro:

Cuadro 21. Humedad, presión y fenómenos especiales en Manzanillo, Colima.

Parametros	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	Anual
Humedad													
Relativa media	71	72	72	74	74	76	76	76	79	79	74	72	75
Evaporación	115	128	162	169	182	172	154	151	131	130	117	105	176.1
Presión													
Media	1013	1011.9	1012.2	1012.8	1010.7	1010.4	1013.1	1011.2	1010.2	1010.4	1011.6	1012.5	1011.7
fenómenos especiales													
Lluvia apreciable	1.6	0.5	0.2	0.2	0.7	8.7	12.2	13.7	15.3	6.4	1.8	1.3	62.6
Despejados	19.7	17.5	20.7	18.5	19.7	14.2	11.9	13.3	10.2	14.9	15.9	19.3	195.8
Medio nublados	8.9	9.3	8.8	10.2	9.7	10.7	10.5	11	10.9	12.2	12.3	9.7	124.5
Nublado/cerrado	2.4	1.2	1.5	1.3	1.5	5.1	8.6	6.7	8.9	3.9	1.8	2	44.7
Granizo	0.0	0.1	0.0	0.0	0.0	0.0	0.1	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.1
Helada	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
Tormenta eléctrica	0.4	0.1	0.0	0.2	0.4	4.1	9.1	9.9	9.7	4.1	0.8	0.1	38.7
Niebla	0.1	0.1	0.1	0.8	1.3	0.1	0.2	0.0	0.1	0.0	0.0	0.0	2.5

Fuente: Sistema Meteorológico Nacional.

La humedad promedio anual en la Laguna de Cuyutlán es del 75%, debido a que se ubica en la zona costera, lo cual beneficia a que se desarrolle la vegetación de epífitas como bromelias y orquídeas, entre otras en la Selva Baja Caducifolia. Se encuentran especies que su metabolismo es nocturno como las cactáceas que tienen la capacidad de captar agua a través de su tronco.

Los porcentajes de humedad relativa media anual se muestran en la siguiente figura:

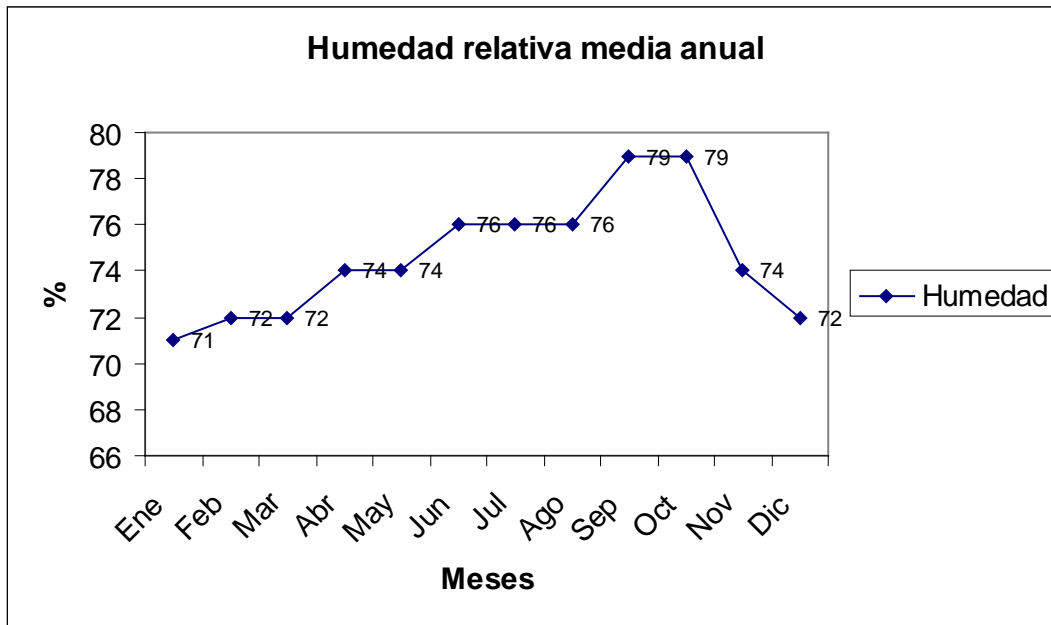


Figura 5. Humedad relativa media anual de las normales climatológicas en los últimos 19 años.

Fuente: Servicio Meteorológico Nacional

Los porcentajes de Evaporación anual del Sistema Meteorológico Nacional se presentan en la siguiente figura:

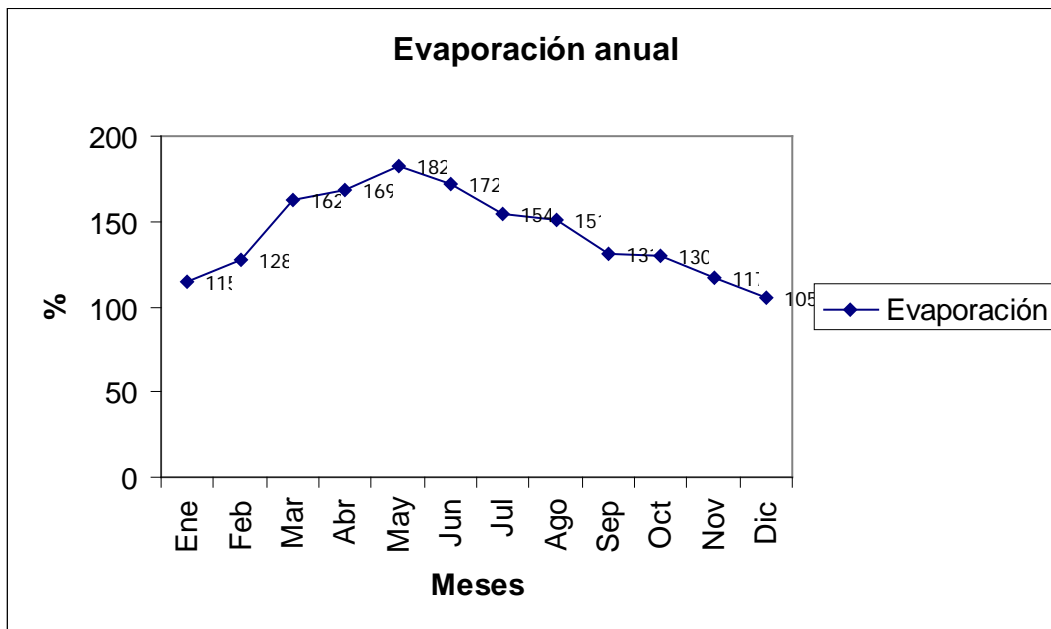


Figura 6. Evaporación anual de las normales climatológicas en los últimos 19 años

Fuente: Servicio Meteorológico Nacional

La presión media anual en la Estación Meteorológica de Manzanillo se representa en la siguiente figura:

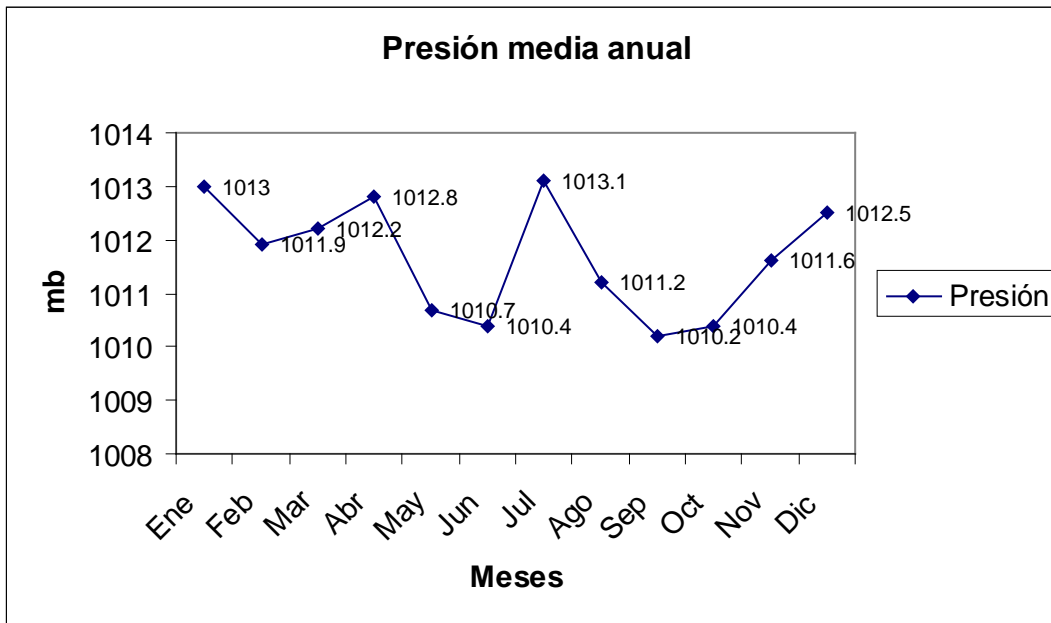


Figura 7. Presión media anual de las normales climatológicas en los últimos 19 años
 Fuente: Servicio Meteorológico Nacional

Los parámetros climatológicos especiales de la estación de Manzanillo en el periodo de 1981 al 2000 son los que se presentan en la siguiente figura:

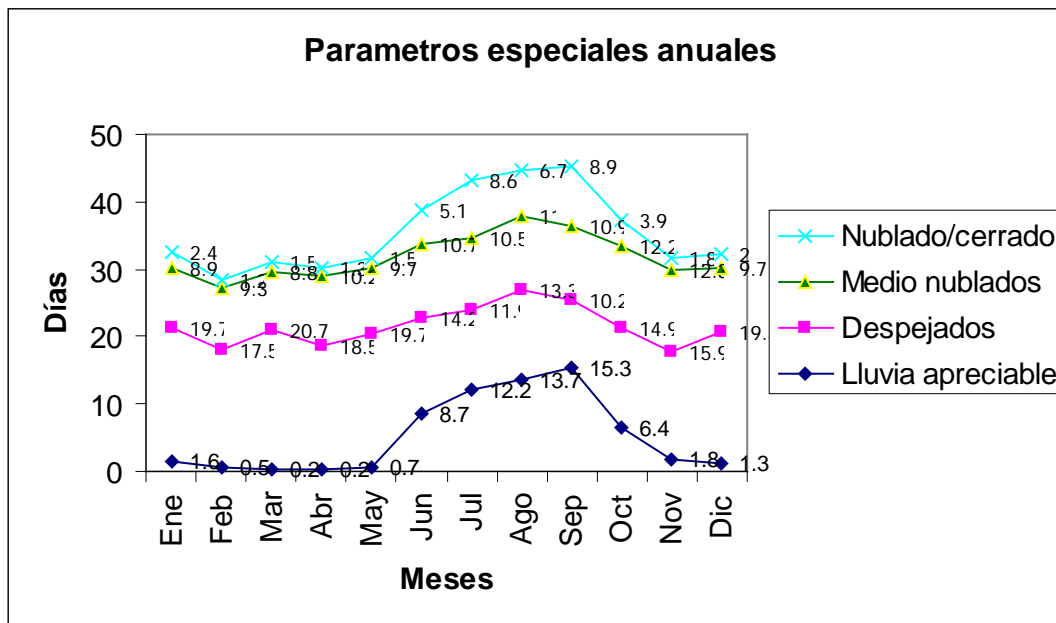


Figura 8. Parámetros especiales en los últimos 19 años de las normales climatológicas
 Fuente: Servicio Meteorológico Nacional

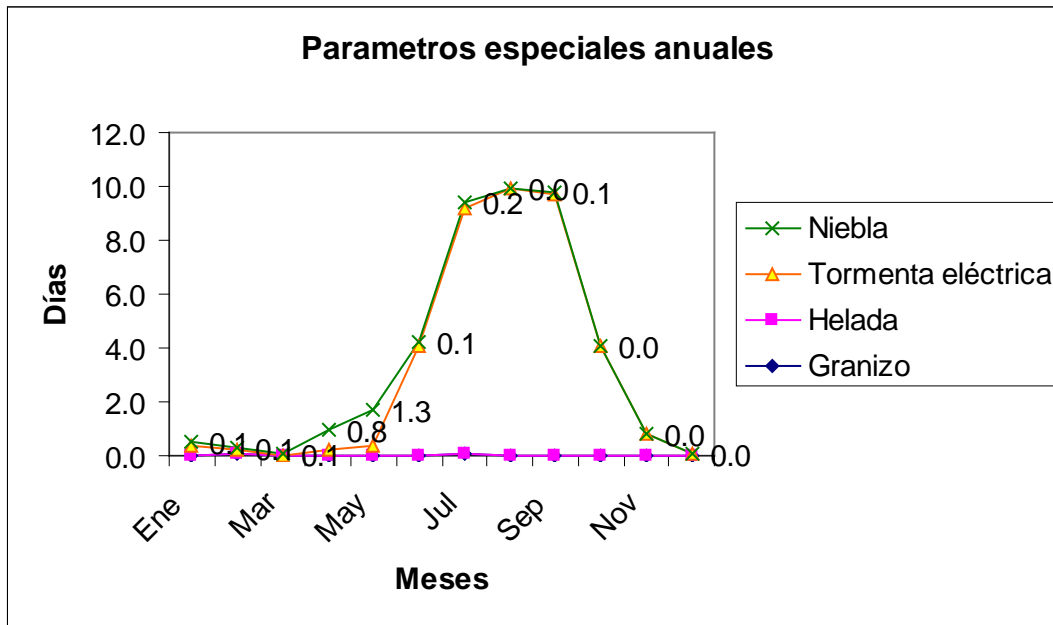


Figura 9. Parámetros especiales anuales en los últimos 19 años
 Fuente: Servicio Meteorológico Nacional

4.2.4.6. Radiación o incidencia solar

Este parámetro según los datos normales climatológicos de la estación meteorológica de Manzanillo-Colima del Servicio Meteorológico Nacional en el periodo de 1981-2000 se aprecian en el siguiente cuadro y figura:

Cuadro 22. Horas totales de insolación anuales de la estación meteorológica de Manzanillo, Colima.

Parametros	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	Anual
Total horas insolación	248	198	195	213	230	231	235	214	228	279	273	280	2824

La insolación máxima en el área del proyecto se concentra a 3 días durante el año, esto conduce a que la incidencia de insolación anual hacia el equilibrio del ecosistema acuático, humedal y de la selva baja caducifolia no es afectado.

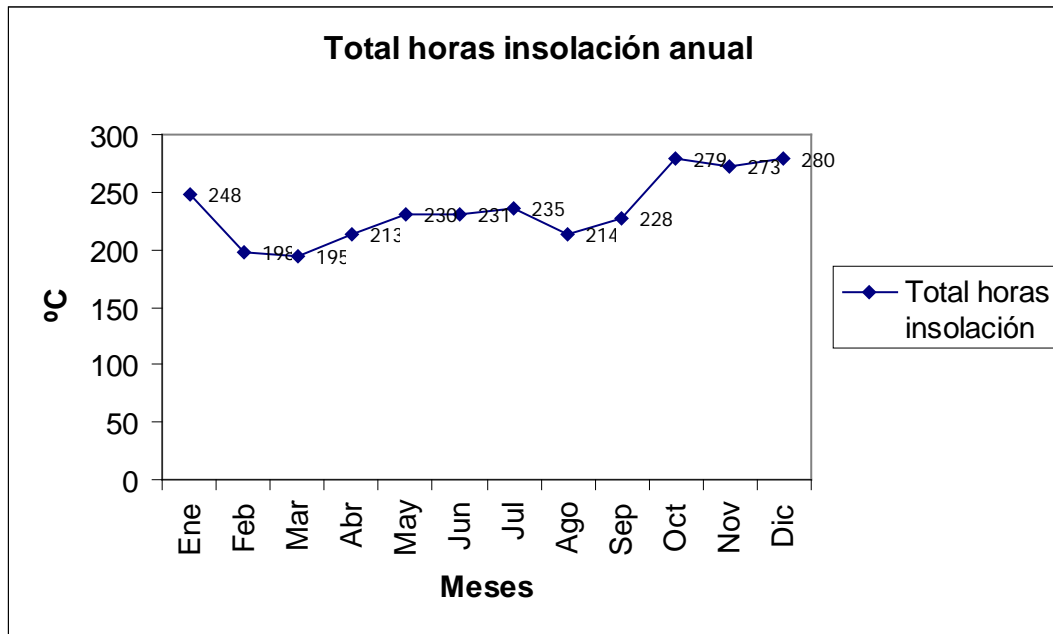


Figura 10. Horas totales de insolación en los últimos 19 años.
Fuente: Servicio Meteorológico Nacional

4.2.4.7. Huracanes y tormentas tropicales

La zona de estudio se encuentra ubicada en una zona susceptible a los huracanes y tormentas tropicales, cuyas intensidades de acuerdo a los registros cronológicos, van de 75 Km/h en adelante; estos fenómenos se forman en el Océano Pacífico.

En la zona de estudio se han presentado varios fenómenos meteorológicos catalogados como importantes: Keena (2002, con vientos de 230 km/h), Greg (1999, 120 km/h), Olaf (1997, 75 km/h) y Hernán (1996, 140 km/h) son algunos de los más recientes que se han presentado.

4.2.4.8. Hidrología

La zona de estudio pertenece a la Región Hidrológica RH15, denominada "Costa de Jalisco", a la Cuenca (A) "Río Chacala-Purificación" y a la Subcuenca a, Laguna de Cuyutlán. Al este limita con la Región Hidrológica RH16, denominada "Armería-Coahuayana, que incluye la Cuenca del río Armería (INEGI, 2006).

La cuenca del río Chacala-Purificación se conforma por 13 subcuencas hidrológicas, siendo la subcuenca "Laguna de Cuyutlán" la de mayor extensión con 995.8 Km² y la que enmarca la zona de estudio. Esta última limita al norte con las subcuencas "Río Purificación" y "Río Chacala" y al este con la subcuenca "Río Armería", perteneciendo esta última a la Cuenca "Armería-Coahuayana" (Anónimo, 2005).

La subcuenca "Laguna de Cuyutlán" presenta un sistema de drenaje que se forma con cauces de tipo intermitente, entre los que destacan los arroyos: El Zacate, Agua Blanca, y Punta de Agua. Este último, descarga sus escurrimientos en la Bahía de Manzanillo, en tanto que los dos restantes lo hacen en la Laguna de Cuyutlán (INEGI, 2006).

Las corrientes que forman las cuencas principales de esta región, de Norte a Sur son las siguientes: Ríos Tomatlán, San Nicolás, Cuixmala, Purificación y Cihuatlán, y Arroyos Chiandiblos, Punta de Agua, el Zacate, Agua Blanca y La Atravesada. La región se divide en las siguientes cuencas:

Cuenca Tomatlán, a 2,025 km²
Cuenca San Nicolás, a 2,359 km²
Cuenca Cuixmala, a 1,141 km²
Cuenca Purificación, a 1,554 km²
Cuenca Cihuatlán, a 2,105 km²
Cuenca Laguna de Cuyutlán, a 541.9 km²

El conjunto de cuerpos lagunares está abastecido con agua de mar a través de tres canales de comunicación –artificiales- que lo conectan con el Océano Pacífico. El primero de ellos es el túnel que comunica la Laguna de Cuyutlán con la Bahía de Manzanillo - desde 1937; el canal de Ventanas -construido en 1978; y el canal de Tepalcates construido en 2000 en un área costera con una influencia mareal de tipo mixto semidiurno; es decir que presenta dos pleamares y dos bajamares sucesivas en un plazo de 24 horas y 32 minutos.

La dirección preferencial de estos escurrimientos es noroeste-suroeste y tienen su origen en la Sierra Perote. De manera ocasional -cuando los niveles de escurrimientos son elevados- también recibe aportaciones del río Armería a través del rompimiento de las dunas de arena en la zona de descarga de este río en el Océano Pacífico. Los escurrimientos que se generan en esta zona de planicie costera ingresan a la laguna de Cuyutlán por el estero de “Palo Verde”.

En nuestra zona de estudio, únicamente se registra el arroyo “El Zacate”, que vierte sus aguas en el Vaso II de la Laguna de Cuyutlán (INEGI, 2006).

El régimen de las corrientes superficiales de la Zona Pacífico- Centro, es por lo general variable, de régimen intermitente unas y permanente otras, pero estas últimas, con caudal comparativamente bajo durante el estiaje y alto durante las lluvias, debido principalmente a la frecuente presencia de ciclones, en un periodo de tiempo muy prolongado dentro de cada año y a la pendiente comparativamente alta del colector principal; además, las lluvias de invierno llegan a provocar, en ocasiones avenidas de consideración. Los periodos de avenidas se presentan a partir de junio a octubre, siendo por lo general el mes de septiembre el más abundante; el periodo de estiaje generalmente comprende los meses de diciembre a mayo.

El Sistema Lagunar de Cuyutlán está constituido por cuatro cuerpos lagunares interconectados que permiten una comunicación de flujos y reflujos entre el conjunto de vasos y el Océano Pacífico. El comportamiento hidrodinámico de estos cuerpos depende principalmente de las variaciones de oleaje del mar. Gracias a esta intercomunicación, los distintos cuerpos lagunares aún presentan un volumen de agua y sostienen condiciones para el hábitat de un sistema pesquero de baja intensidad. El sistema lagunar está dividido de la línea de playa por una barra costera de poco más de un kilómetro de longitud.

Cuadro 23. Corrientes de agua en la Laguna de Cuyutlán

Corrientes de agua			
Nombre	Ubicación	Nombre	Ubicación

Punta de agua	RH15Aa	La pantorrilla	RH15Aa
El zacate	RH15Aa	Colomitos	RH15Aa
Chandiablo	RH15Aa	El cóbano	RH15Aa
El vidrio	RH15Aa	El salto	RH15Aa
San José	RH15Aa	Seco	RH15Aa
El aguacatillo	RH15Aa	El ahijadero	RH15Aa
Agua blanca	RH15Aa	El centinela	RH15Aa
Paso del muerto	RH15Aa	Galindo	RH15Aa
El habillal	RH15Aa		

RH15: Región, A: Cuenca, a: Subcuenca

Fuente: INEGI. Continuo nacional del conjunto de datos geográficos de la carta topográfica, 1:50 000, serie II.

INEGI. Continuo Nacional del Conjunto de Datos Geográficos de la Carta Hidrológica de Aguas Superficiales, 1:250 000, serie I.

La profundidad de los distintos vasos del sistema lagunar es variable, los valores máximos se reportan en la “bocatoma” del canal de Ventanas, mismo que alimenta a la central termoeléctrica con los volúmenes necesarios para su enfriamiento. En este punto, la batimetría indica elevaciones de hasta -65.87 msnm, ya dentro del canal de llamada, las elevaciones de la superficie libre del agua alcanzan la elevación -6.0 m s. n. m. Frente al punto de intercomunicación del canal de Tepalcates, se alcanza una elevación de -56 m s. n. m., misma que se reduce a 1.0 m s. n. m., como promedio en la bocatoma del canal. Ya dentro del cuerpo lagunar las profundidades son muy variables, siendo la mayor la del vaso I que alcanza los 4 m debido al ingreso de las aguas oceánicas para el enfriamiento de la termoeléctrica de la CFE, que eleva, además, las velocidades de circulación de flujos en este cuerpo lagunar.

Cuadro 24. Ríos en el área de influencia

Nombre	Ubicación	Nombre	Ubicación
Armería	R. Armería	San José	R. Chacala-Purificación
Salado	R. Coahuayana	Juluapan	R. Armería
Marabasco-Minatitlán	R. Chacala-Purificación	Canal Tecuanillo	R. Armería R. Coahuayana
Coahuayana-El Naranja	R. Coahuayana	Canal Amela	R. Coahuayana
Barranca del Muerto	R. Coahuayana	Canal	R. Coahuayana
De Lumbre	R. Armería		

FUENTE: INEGI. Carta Hidrológica de Aguas Superficiales, 1:1 000 000.

INEGI. Carta Topográfica, 1:50 000. 1997.

INEGI. Carta Topográfica, 1:1 000 000 (segunda edición).

En el vaso II, la profundidad se reduce hasta menos de un metro y la velocidad de circulación también se reduce debido al estrangulamiento del canal de comunicación entre ambos cuerpos lagunares que prácticamente aísla al Vaso II (Anónimo, 2005).

4.2.4.9. Uso de agua superficial

Dentro del área de estudio, en las subcuencas previamente establecidas pertenecientes a la Cuenca Laguna Coyutlán, no existe almacenamiento de capacidad considerable y las aguas superficiales se derivan de los cause mediante pequeñas tomas o equipos de

bombeo, para su aprovechamiento con fines de abrevadero y de riego en pequeñas escalas.

Aspectos sobre potenciales desbordamientos.

Probablemente, si el escurrimiento directo en época de lluvias rebasa la capacidad de regulación y conducción de las corrientes principales y si la capacidad de infiltración del suelo es satisfecha, aquel tienda a desbordarse e inundar las zonas adyacentes a sus márgenes y las planicies en sus desembocaduras, especialmente para intensidades de lluvia correspondientes a eventos extraordinarios con periodos de retorno amplios.

Con base en el análisis hidrológico, en orden de importancia decreciente, el arroyo El Zacatenco de la zona El Colomo, presenta gastos entre 340,7 y 558,9 m³/s; para periodos de retorno de 500 a 1000 años respectivamente.

Desde el punto de vista cuantitativo es necesario realizar el tránsito de las avenidas máximas y mínimas de cada arroyo para poder determinar las zonas potencialmente inundables.

Durante los recorridos de campo no se observaron huellas de desbordamiento de los arroyos, por el contrario, se pudo observar la predominancia de suelos arenosos con elevada capacidad de infiltración y la interrupción en la planicie del cause de los arroyos indicando la infiltración total del escurrimiento superficial, sin descartar potenciales inundaciones para gastos externos. En estiaje los arroyos mencionados régimen intermitente.

4.2.4.10. Hidrología subterránea.

Los principales acuíferos subterráneos del estado se localizan a lo largo de la costa, donde los ríos Armería, Salado, Coahuayana, Cihuatlán y otros de menor caudal han acumulado sedimentos deltaicos permeables que reciben buenas recargas debido a la precipitación abundante y a sus propios escurrimientos.

En los Valles de Colima y Tecomán se tienen condiciones adecuadas de explotación de aguas subterráneas, aunque debido a la cercanía del último con el mar se corre el riesgo de una intrusión salina. En la porción correspondiente a la Región Hidrológica Costa de Jalisco, se tienen mantos acuíferos de reducido espesor que aunados a otros factores (la gran sensibilidad de los niveles de agua al bombeo y la proximidad del litoral), imponen restricciones a su explotación.

El área de estudio comprende dos zonas acuíferas importantes, definidas evaluadas y reguladas por la Comisión nacional del Agua, las cuales se denominan:

- El Colomo
- Venustiano Carranza

Aproximadamente, tienen 30 y 36 km² de extensión superficial respectivamente, así como 25 a 150 m de espesor saturado. Las zonas acuíferas descritas corresponden a sistemas de flujo de tipo libre con elevado rendimiento específico, buena permeabilidad y transmisividad e importantes índices de recarga de agua subterránea.

Recarga de los acuíferos

La recarga total del acuífero como la suma algebraica de su descarga y el cambio de almacenamiento subterráneo para un intervalo determinado, generalmente un ciclo lluvia-estiaje, es de poco más de 90 Mm³/año; la descarga es por bombeo y salidas subterráneas al mar y a la laguna de Cuyutlán.

Del análisis piezométrico se deduce que el cambio de almacenamiento subterráneo para un ciclo promedio es prácticamente nulo; la extracción y las descargas subterráneas al mar y a la laguna de Cuyutlán se estiman en 87 y 3 Mm³/año respectivamente. No se considera para la evaluación de la descarga el gasto base, la evapotranspiración, la recarga potencial rechazada y los retornos de riego.

Considerando la lámina de lluvia anual promedio de 0.8 m y 541.9 km² en el área de cuenca, el coeficiente de infiltración es aproximadamente de 0.23. Se supone que el volumen infiltrado alcanza la zona saturada y la precipitación es la única fuente de aporte.

El índice de recarga es no menor de 1.1 cm/día, asumiendo condiciones de lluvia y características hidrogeológicas uniformes y de 75 días de duración efectiva promedio de cada evento de recarga por ciclo.

Por la continuidad hidráulica aparente entre el acuífero costero y el mar existe riesgo de intrusión; por tanto se debe restringir el bombeo cerca de la laguna para evitar lo ocurrido en el acuífero Jalipa-Tapeixtles, donde se clausurarón pozos municipales por contaminación con agua salobre.

Balances subterráneos y disponibilidad del agua

En la siguiente tabla se presentan los resultados de los balances geohidrológicos de la CNA del año 2003, de recarga, descarga natural y volúmenes concesionados, de extracción disponible y déficit.

Cuadro 25. Balances geohidrológicos en los acuíferos presentes en el área de estudio

Acuífero	Año 2003, (Mm ³)					Disponible	Déficit
	Recarga	Descarga natural	Volumen concesionado de agua subterránea	Volumen de extracción			
El Colomo	43.0	18.0	14.4	17.0	10.6	0	
Venustiano Carranza	37.0	17.0	12.3	13.0	7.7	0	

Fuente: Diario Oficial de la Federación: 17 de abril del 2002 y 31 de enero del 2003.

De las corrientes principales que conforman la Cuenca Río Chacala-Purificación, una se encuentra en el estado de Jalisco, en el municipio de Cihuatlán (río Purificación) y la otra, en su tercio final, constituye el límite austral de Colima con el estado de Jalisco.

Tiene como subcuencas intermedias a la laguna de Cuyutlán y al río Cihuatlán o Marabasco.

Zonas de veda

En el estado opera la veda elástica, la cual implica que puede incrementarse la explotación de agua subterránea para cualquier uso, pero siempre con el control de la

autoridad correspondiente. En general la extracción es inferior a la recarga de los acuíferos.

Grados de permeabilidad

Con base en las rocas y suelos, se han establecido cuatro tipos de zonas: material consolidado con posibilidades bajas (composición arcillosa de unas rocas y escaso fracturamiento de las demás), material no consolidado con posibilidades altas (suelos aluviales y lacustres, así como conglomerados y areniscas semiconsolidados), material no consolidado con posibilidades medias (aluvión, arenisca-conglomerado y conglomerados poco consolidados), y material no consolidado con posibilidades bajas (conglomerados mal cementados, suelos residuales y aluviales de poco espesor).

4.2.4.11. Geología y geomorfología

Fisiología regional.

El área de estudio se encuentra localizado en el sureste del Bloque Jalisco de la Provincia Fisiográfica Sierra madre del Sur, en la Laguna de Cuyutlán de la Subprovincia Planicie Costera Discontinua (Raisz, E. 1964).

La parte de este Bloque en el Estado de Colima está constituida por un conjunto de sierras menores con sus ejes en diferentes direcciones, así como sus anchos, largos y la relación L/A también diferentes. También presenta múltiples lineamientos, a) lineamientos rectilíneos con direcciones predominantes N-S, NNE-SSW, NE-SW y E-W, que se han interpretado con fallas inactivas; dos lineamientos han sido considerados por algunos autores como extensión de las fallas activas que se encuentran en la depresión de Colima, entre los bloques de Jalisco y Michoacán, uno cerca del volcán de fuego de Colima y otro desviando el río Armería, cerca de la ciudad de este nombre; sin embargo, en el área de estudio y alrededores, los depósitos cuaternarios no se encontraron afectados por fallas inactivas; b) lineamientos curvilíneos, algunos como arcos circulares asociados con casquetes casi esféricos, que pueden ser evidencias de antiguos colapsos volcánicos (MIA-CFE, 2006).

Colima es considerado dentro de la regionalización sísmica nacional del Centro Nacional de Prevención de Desastres (CENAPRED), como zona de Alto Riesgo, debido principalmente a la intensa actividad sísmica que se presenta por la subducción de la placa de Cocos por debajo la placa de Norteamérica. Este estado se encuentra ubicado en el Cinturón de Fuego o Circumpacífico, en donde históricamente se ha registrado la mayor actividad tectónica en los últimos 100 años de la historia sísmica del país.

La Subprovincia Planicie Costera Discontinua donde se ubica la llanura costera de Cuyutlán, en el Estado de Colima presenta de NW a SE tramos discontinuos de planicies costeras constituidas por terrenos planos poco o medianamente inclinados, que corresponden, en sentido restringido, a planicies aluviales con abanicos aluviales y conos de deyección a los lados; terrenos subhorizontales de playas lagunales; terrenos largos y angostos conteniendo en su interior barras arenosas de menos de 5m de altitud, que constituyen a la planicie litoral que separa del océano cuerpos de agua como la laguna de Cuyutlán; por último, entre esta planicie y el océano se encuentra un cordón litoral de lomas entrelazadas, sin arroyos, con menos de 25 msnm, que son los cordones de médanos o planicies eólicas. Dentro de las planicies mencionadas en sentido restringido

sobresalen cerros de roca cohesiva, denominados “Cerros Islas” (“inselberg”) rodeados de sedimentos recién depositados (en el Cuaternario).

Geología regional

Las unidades mesozoicas pertenecen al cretácico y están constituidas por rocas sedimentarias calcáreas, derrames lávicos de composición andesítico-riolítica y depósitos vulcanosedimentarias. Las rocas sedimentarias calcáreas se correlacionan con la formación Morelos (López, 1983) y corresponden a depósitos marinos desarrollados en zona de plataforma, mientras que los derrames volcánicos, depósitos vulcanoclásticos y las secuencias vulcanosedimentarias son propios de zona de arco volcánico insular; los dos últimos tipos de rocas se correlacionan con la formación Vallesitos. Asimismo, a finales de este mismo periodo se inicia un evento magmático intrusivo de tipo calco-alcalino, constituido por granito, granodiorita y tonalita, que en algunas localidades afectan a las secuencias anteriores.

El bloque Jalisco está geológicamente constituido de las rocas más antiguas a las recientes por tres unidades de rocas metamórficas correlacionables con la formación Taxco del Misisípico-Pensilvánico; en otros afloramientos se identificaron pizarra carbonosas, alizas foliadas y metareniscas con 2 foliaciones bien desarrolladas, correlacionables, con una formación sin nombre formal del Pensilvánico- Pérmico y por último, lavas, lahares y tobas de composición andesítica, correlacionable y con la Formación Taxco Viejo, del Jurásico medio.

Las unidades estratigráficas están atravesadas por rocas intrusivas que han sido agrupadas por varios investigadores en lo llamado Batolito tomatlan, el cual tiene 3 fases de ascenso de magmas. La primera que se extiende en muchas áreas de los estados de Jalisco, Colima y Michoacán, está constituida por granitos y granodioritas de textura fanerítica de grano grueso, que cortó a las rocas anteriores durante el Cretácico Superior. La segunda fase, también de amplia extensión, está compuesta por tonalidades, dioritas y granodioritas de textura fanerítica de grano medio, que intrusionan a las rocas pre-existentes en el terciario Paleoceno. La tercera y última fase, de monzonita con textura porfirítica (cristales grandes rodeados por cristales pequeños) y estructuras particulares, definen la penetración de magma a profundidades relativamente someras durante el oligoceno (MIA-CFE, 2006).

Entre el Paleoceno y el Oligoceno, la región presentó un periodo de callamiento normal, con la formación de sierras y valles estructurales menores (horsts y grabens), depositándose sedimentos continentales en forma de abanico aluviales y rellenos de valle que no tienen nombre formal y han sido rellenados con sedimentos fluviales, aluviales y costeros durante el Cuaternario y presentan una gran variedad de granulometrías con fragmentos de diámetros desde peñascos hasta arcillas, con consistencias desde muy firmes hasta disgregables (MIA-CFE, 2006).

El área de estudio refleja elementos estructurales que caracterizan el desarrollo de deformaciones con estilos contrastantes. Dentro del área, este evento se identifica a partir del cretácico Inferior por secuencias vulcanosedimentarias, derrames andesíticos y depósitos vulcanoclásticos, que vienen a conformar un dominio paleogeográfico interno en oposición al desarrollo de facies marinas de plataforma, representada en el área por caliza, que constituye un dominio paleogeográfico externo; estas unidades representan cuerpos colgados de diversas dimensiones.

Los materiales encontrados en esta unidad se clasifican según el Sistema Unificado de Clasificación de Suelos (SUCS) en un primer estrato de Limo Orgánico y un segundo como arena fina limosa (SM), mal graduada de color café claro, de baja, media y alta compacidad, de textura sacarosa.

Sismología

La realización del proyecto requiere, del análisis de los eventos naturales catastróficos que pudieran presentarse en el sitio de emplazamiento. Dichos eventos pueden ser terremotos, huracanes, deslizamientos de tierra, derrumbes o colapsos e inundaciones.

Cuadro 26. Sismos relevantes ocurridos en el área del Pacífico que han afectado al Estado de Colima

Fecha	Magnitud	Ciudades o Región	Comentarios
Junio, 1911	7.7	Jalisco-Colima	45 muertos, gran destrucción en CD. Guzmán Jal.; ha sido uno de los temblores más fuertes que han ocurrido en los últimos 100 años, se reportaron 45 muertos en el Distrito Federal
3/junio, 1932	8.2	Jalisco-Colima	Grandes daños en poblaciones de los Estados de Colima y el occidente de Jalisco. La ciudad de Colima fue la más dañada
30/enero, 1973	6.2 a 7.5	Colima	50 muertos, 300 heridos y 30 poblaciones afectadas severamente
19/sep. 1985	8.1	Michoacán	Más de 6500 muertos, grandes daños en la región oeste de México. Principalmente los Estados de: Michoacán, Colima y Jalisco; Ciudad Guzmán fue la más dañada de esta región. Ocasiónó la muerte de miles de habitantes de la Ciudad de México y severos daños a obras civiles y particulares. Por la magnitud de este desastre, se resintió la economía del país a la vez que ocasionó un gran impacto emocional a la población.
10/oct. 1995	8.2	Jalisco-Colima	
22/enero, 2003	7.8	Colima	Grandes daños en poblaciones de los Estados de Colima y el occidente de Jalisco. La ciudad de Colima fue la más dañada.

Fuente: <http://www.ssn.unam.mx>

El Estado de Colima se localiza en una región que recibe la influencia de placas tectónicas: la de América del Norte, del Caribe, Cocos, y la del Pacífico, que generan sismos de muy diversas magnitudes y profundidades. Los límites entre ellas se encuentran muy definidos por zonas de fallas o por zonas de subducción, aunque hay zonas cuyos límites no son muy claros. La subducción de la Placa de Cocos debajo de la placa de Norteamérica, asociada con focos activos, es la que afecta directamente al estado de Colima, provocando movimientos intensos.

A partir del Alviario las rocas han sufrido ligeros desplazamientos con respecto a la placa estable de Norteamérica, no sucede lo mismo con las rocas del Batoniano al Oxfordiano y

de los estratos Pérmicos, que han sufrido una rotación contraria a las manecillas del reloj de entre 15° a 8° de desplazamiento hacia el Sur.

En la porción occidental del Terreno Mixteco, el Complejo Acatlán cabalga sobre rocas carbonatadas del Cretácico a lo largo de la falla inversa de Papaluta y se confirma que la mayor parte de la plataforma tiene al Terreno Mixteco como basamento.

Temblores de subducción

Los catálogos de los grandes temblores han permitido estimar periodos de recurrencia para algunos segmentos de la zona de subducción. Estos varían entre 20 y 75. Se ha reconocido que el proceso de ocurrencia está constituido por periodos de acumulación de energía que culmina con la generación de un temblor cuando se sobrepasa la resistencia las rocas. El concepto de brecha sísmica surge para designar a un segmento de la zona de subducción donde no se ha producido un temblor de importancia en un lapso relativamente breve (10-30 años) en las brechas sísmicas. Con base en estas consideraciones se han identificado diferentes brechas sísmicas en México, las cuales coinciden con la ocurrencia de los grandes temblores recientes (Colima: 1973,1995 y 2003; Oaxaca: 1978; Petatlán: 1979 y 1985, Playa Azul: 1981; Ometepec: 1982 y 1995; Michoacán: 1985 y 1997). (MIA CFE, 2006, p. 209).

La brecha de Michoacán quedo claramente delineada por las áreas de ruptura de falla por los sismos de Colima de 1973 y de Petatlán en 1979. En el caso de Michoacán la longitud de la falla es del orden de 200 km y en el ancho es de aproximadamente 80 Km. Esto da una idea de las enormes dimensiones de las fallas que producen sismos de esta magnitud (MIA-CFE, 2006).

Cabe destacar que frente a las costas de Colima se han presentado recientemente tres grandes temblores: el 30 de enero de 1973, con $M=7,3$; el 9 de octubre de 1995, con $M=8,0$ y el 21 de enero de 2003, con $M=7,6$. Los dos últimos sismos fueron registrados en una estación de campo libre (registros acelerométricos del terreno) dentro de la subestación de la C. T. Manzanillo.

El temblor de Manzanillo de 1995 se originó a nos 50 Km. del Complejo Termoeléctrico. El área de ruptura tuvo una dimensión de 170 x 70 Km., con dislocaciones máximas de 2 m a una profundidad de 8 Km. y de 5 m a una profundidad de 15 km. El evento genero un tsunami moderado a lo largo de las costas de Colima y Jalisco con alturas de ola que oscilaron entre 3 y 10 m, causando una corriente dentro del puerto de Manzanillo que produjo daños en algunas instalaciones y barcos. En la entrada de la obra de toma de la C. T. manzanillo I, el tsunami sobrepaso la altura de los dolos de concreto que forman las escolleras, a 4,75 m sobre el nivel medio del mar.

El temblor de Tecomán de 2003 se originó a unos 95 km, cerca del área de estudio. El área de ruptura tuvo una dimensión de 70 x 50 km, con una dislocación máxima de 2,4 m. El evento también generó un tsumani pero de baja amplitud, según los datos mareógrafos en Manzanillo.

La ocurrencia de estos temblores es debida a que la placa de Rivera subduce bajo la placa de Norteamérica en los estados de Jalisco y Colima. Esta placa, que se desliza a un ritmo de 4.5 cm./año en promedio, está delimitada por la dorsal de Pacífico oriental, la zona de fractura Tamayo al Norte, la trinchera mesoamericana al Este, la zona de fractura Rivera al Suroeste y la placa de Cocos al Sur y Sureste. Hasta la fecha no se ha definido

claramente donde se ubica la frontera entre las placas de Rivera y Cocos (MIA-CFE, 2006, p.211).

4.2.4.12. Suelos

En el Estado de Colima se pueden describir una gran diversidad de suelos, pero en este caso, se hará referencia únicamente a los suelos que ocurren en las inmediaciones de la Laguna de Cuyutlán. De acuerdo con la clasificación FAO/UNESCO 1970, modificada por la Dirección General de Geografía del INEGI (2005). De esta manera, en la zona de estudio se presentan los siguientes tipos de suelo:

Feozem háplico (Hh).- Son suelos con capa superficial oscura, rica en materia orgánica y nutrientes o bases (Ca, Mg, K, Na), en una capa comprendida entre los 125 cm de profundidad. Por la riqueza de materias orgánicas y nutrientes, son suelos muy fértiles.

Fluvisol éútrico (Je/1, /2).- Los fluvisoles son suelos aluviales recientes, generados por influencia de los ríos. Los Fluvisoles éútricos son ricos o muy ricos en nutrientes o bases (Ca, Mg, K, Na), dentro de 50 cm de profundidad. La textura de este tipo de suelo en esta zona es de textura gruesa (1) y textura media (2).

Litosol (I).- Suelos con menos de 10 cm de profundidad.

Regosol éútrico (Re/1).- Los regosoles son suelos en formación a partir de material consolidado (roca madre). El regosol éútrico es un suelo rico o muy rico en nutrientes o bases (Ca, Mg, K, Na), dentro de 50 cm de profundidad. En esta zona este suelo es de textura gruesa (1).

Solonchak gléyico (Zg-n/1, /3).- Los Solonchak son suelos salinos al menos en una capa comprendida entre 125 cm de profundidad, salinidad expresada por conductividad eléctrica mayor de 16 mmhos. Los Solonchak gléyico presentan subsuelos de diferentes colores, lo cual es causado por la saturación periódico con agua. Asimismo, en esta zona se presenta el Solonchak en su fase sódica (-n). La textura de este tipo de suelo en esta zona es de textura gruesa (1) y textura fina (3).

4.2.5. Medio biótico

4.2.5.1. Vegetación

Humedal Costero

En la laguna de Cuyutlán, la vegetación costera esta conformada por especies de árboles halófitos de *Laguncularia racemosa* y, en menor proporción, *Rhizophora mangle*. El mayor valor de importancia lo obtuvo *L. racemosa*, por su alto valor de abundancia, seguida de *R. mangle*. La franja de vegetación costera oscila de 20 a 35 m, ubicándose altitudinalmente entre el nivel medio del mar y los 0.4 m.s.n.m. En la zona del proyecto los árboles alcanzan alturas entre 4 y 15 m acompañada por otra franja de vegetación halófila, de 6 y 17 m de ancho de *Batis maritima* ó tular (*Tipha domingensis*). Conabio (2008) clasifica al manglar de 4-15 m como "manglar arbóreo bajo".

Se realizó la caracterización del Vaso II de la Laguna de Cuyutlán de la zona del humedal costero del cual se determinaron:

Cuadro 27. Listado florístico del humedal costero Vaso II de la Laguna de Cuyutlán.

Nombre común	Nombre científico	Familia	Status
Pasto marítimo	<i>Batis maritima</i> L.	Bataceae	A
Canacoite, palo blanco, mangle blanco, naranjillo bobo	<i>Bravaisia integerrima</i> (Spreng.) Standl.	Acanthaceae	A
Mangle botoncillo	<i>Conocarpus erectus</i> L.	Combretaceae	Pr
Mangle blanco, amarillo o chino	<i>Laguncularia racemosa</i> (L.) Gaertn. f	Combretaceae	Pr
	<i>Malpighia rzedowskii</i> W.R. Anderson	Malpighiaceae	-
Candelón, mangle colorado, dulce, rojo o tinto	<i>Rhizophora mangle</i>	Rhizophoraceae	Pr
Majagua, majaguillo de playa	<i>Talipariti tiliaceum</i> (L.) Fryxell	Malvaceae	-

Fuente: Colinas de Buen, 2009.

Existe vegetación que se encuentra en el humedal costero, así como en la Selva Baja Caducifolia, la cual se enuncia a continuación:

Cuadro 28. Listado florístico de especies que se encuentran en la zona del humedal costero y Selva Baja Caducifolia.

Nombre común	Nombre científico	Familia	Status – NOM-059
Cascalote	<i>Caesalpinia cacalaco</i> Humb. et Bonpl.	Fabaceae	-
Dividivi, nacascolo, guaracabuya, tara del caribe	<i>Caesalpinia coriaria</i> (Jacq.) Willd.	Fabaceae	-
	<i>Lonchocarpus sericeus</i> (Poir.) Kunth ex DC	Leguminosae	-

Fuente: Colinas de Buen, 2009.

Selva Baja Caducifolia ó Bosque Tropical Caducifolio

Prospera junto al humedal costero, en la zona no inundable. Este bosque se caracteriza por árboles de baja estatura, de no más de 20 m de alto, y porque las especies arbóreas pierden sus hojas en promedio seis meses, sobre todo en la época de estiaje. Se trata de una comunidad densa, que presenta al menos tres estratos: el estrato arbóreo, que es dominado principalmente por:

Cuadro 29. Árboles que se encuentran en la Selva Baja Caducifolia.

Árboles			
Nombre común	Nombre científico	Familia	Status – NOM-059
Huizache, aroma, espinillo blanco, tsurimbini	<i>Acacia farnesiana</i>	Mimosaceae	-
Cuachalalate, palo de rosa; cuacha	<i>Amphipterygium adstringens</i>	Anacardiaceae	-
Copal, copal amargo, copalillo, jaboncillo, tetlate, etc.	<i>Bursera bipinnata</i>	Burseraceae	Pr
Cuajote, Copal	<i>Bursera copallifera</i>	Burseraceae	Pr
Pochote	<i>Ceiba aesculifolia</i>	Bombacaceae	-
Barcino, ocotillo, bacote	<i>Cordia elaeagnoides</i>	Boraginaceae	-

Ayal, cirian, güiro o huaje cirian	<i>Crescentia alata</i>	Bignoniaceae	-
coco de cerro	<i>Cyrtocarpa procera</i>	Anacardiaceae	A
Aguacastle, nacaste, cascabel, orejón, parota	<i>Enterolobium cyclocarpum</i>	Mimosaceae	-
Higuera	<i>Ficus cotinifolia</i>	Moraceae	-
Higuera de roca, higuera del desierto	<i>Ficus petiolaris</i>	Moraceae	-
Rabelero, tacote, jutamo, tábula	<i>Gyrocarpus jatrophifolius</i>	Hernandiaceae	-
Palo de brasil, palo de tinta, azulillo, brasileto	<i>Haematoxylum brasiletto</i>	Fabaceae	-
Guaje colorado, guaje de castilla	<i>Leucaena esculenta</i>	Fabaceae	-
Ardillo, jesmo, quebracho, tepeguaje	<i>Lysiloma acapulcense</i>	Leguminosae	-
Cactus, etcho	<i>Pachycereus pecten-aboriginum</i>	subfamilia: Cactoideae	-
Cacalósúchil, flor de cuervo, cundá, uculhuitz	<i>Plumeria rubra</i>	Apocynaceae	-
Zopilote, Caoba del pacífico, caobillo, gateado.	<i>Swietenia humilis</i>	Meliaceae	Pr
Amapa prieta, primavera, guayacán	<i>Tabebuia chrysantha</i>	Bignoniaceae	-
Amapola, maculis, palo de rosa	<i>Tabebuia rosea</i>	Bignoniaceae	-
Arbustos			-
	<i>Achatocarpus gracilis</i>	Achatocarpaceae	-
	<i>Alternanthera pycnantha</i>	Amaranthaceae	-
hierba del carbonero, jarilla	<i>Baccharis salicifolia</i>	Asteraceae	-
cascalote	<i>Caesalpinia cacalaco</i>	Fabaceae	-
chupire	<i>Comocladia engleriana</i>	Anacardeaceae	-
Yerba de la sangre	<i>Cordia globosa</i>	Boraginaceae	-
Croton, amargosito	<i>Croton</i> sp	Euphorbiaceae	-
	<i>Entada polystachya</i>	Fabaceae	-
Zapolote cañón	<i>Hechtia</i> sp		-
Palo bobo, cazahuate, patata dulce	<i>Ipomoea</i> sp	Convolvulaceae	-
	<i>Lippia umbellata</i>	Verbenaceae	-
Melón amargo, bálsamo, catajera, cundeamor	<i>Momordica charantia</i>	cucurbitaceae	-
Hierba del coyote	<i>Polanisia uniglandulosa</i>	Capparaceae	-
	<i>Solanum nigricans</i>	Solanaceae	-

Fuente: Colinas de Buen, 2009.

A través de la NOM-059, se determinaron las especies que se encontraron en estos ecosistemas, así como las especies susceptibles a encontrarse en la región, aunque no se encuentren en el área del proyecto:

Clasificación de la flora por la NOM-059-SEMARNAT-2001

Lista de especies de flora registradas en la costa de la laguna de Cuyutlán, en los sitios que serán afectados por la obra. Se incluye el nombre científico y el tipo de vegetación en el que habitan (MAN= Humedal costero; BTC= Selva Baja Caducifolia) y su estatus de protección, según la Norma Oficial Mexicana 059-SEMARNAT-2001 (A=Amenazada, Pr= Sujeta a Protección Especial).

NOMBRE CIENTÍFICO	HÁBITAT	NOM-059
MAGNOLIOPSIDA		
ACANTHACEAE	MAN	A
<i>Bravaisia integerrima</i> (Spreng.) Standl		
ACHATOCARPACEAE	BTC	
<i>Achatocarpus gracilis</i> H. Walter		
AMARANTHACEAE		
<i>Alternanthera pycnantha</i> Standl		
<i>Lagrezia monosperma</i> (Rose) Standl		
ANACARDIACEAE		A
<i>Astronium graveolens</i> Jacq	BTC	
<i>Comocladia engleriana</i> Loes.	BTC	
<i>Cyrtocarpa procera</i> Kunth		
<i>Pistacia mexicana</i> Kunth		
ANNONACEAE		
<i>Annona diversifolia</i> Saff.	BTC	
<i>A. squamosa</i> L.	BTC	
<i>Sapranthus violaceus</i> (Dunal) Saff.	BTC	
APOCYNACEAE		
<i>Plumeria rubra</i> L.	BTC	
<i>Stemmadenia donnell-smithii</i> (Rose) Woodson	BTC	
<i>Thevetia ovata</i> (Cav.) A. DC.	BTC	
ASTERACEAE		
<i>Baccharis salicifolia</i> (Ruiz et Pav.) Pers.	BTC	
<i>Montanoa bipinnatifida</i> (Kunth) K. Koch.	BTC	
BATAACEAE	MAN	
<i>Batis maritima</i> L.		
BIGNONIACEAE		A
<i>Crescentia alata</i> Kunth	BTC	
<i>Tabebuia chrysantha</i> (Jacq.) G. Nicholson	BTC	
<i>T. rosea</i> (Bertol.) DC.	BTC	
<i>Tecoma stans</i> (L.) Juss. ex Kunth	BTC	
BIXACEAE	BTC	
<i>Cochlospermum vitifolium</i> (Willd.) Spreng.		
BOMBACACEAE		
<i>Ceiba aescullifolia</i> (Kunth) Britton et Baker	BTC	
<i>C. pentandra</i> (L.) Gaertn.	BTC	
BORAGINACEAE		
<i>Cordia alliodora</i> (Ruiz et Pav.) Oken	BTC	
<i>C. elaeagnoides</i> DC.	BTC	
<i>C. globosa</i> (Jacq.) Kunth	BTC	
BURSERACEAE		
<i>Bursera bipinnata</i> (Sessé et Moc. ex DC.) Engl.	BTC	
<i>B. copallifera</i> (DC.) Bullock	BTC	
<i>B. excelsa</i> (Kunth) Engl.	BTC	
<i>B. grandifolia</i> (Schltdl.) Engl.	BTC	
CACTACEAE		
<i>Opuntia karwinskiana</i> Salm-Dyck	BTC	
<i>Pachycereus pecten-aboriginum</i> (Engelm.) Britton et Rose	BTC	
<i>Pilosocereus purpusii</i> (Britton et Rose) Byles et G.D.	BTC	
<i>Stenocereus fricii</i> Sánchez-Mej.	BTC	
CAPPARACEAE		
<i>Crataeva tapia</i> L.	BTC	
<i>Forchhammeria pallida</i> Liebm.	BTC	
<i>Morisonia americana</i> L.	BTC	
<i>Polanisia uniglandulosa</i> (Cav.) DC.	BTC	
COMBRETACEAE		
<i>Conocarpus erectus</i> L.	MAN	Pr
<i>Laguncularia racemosa</i> (L.) Gaertn. F.	MAN	Pr
CONVOLVULACEAE		
<i>Ipomoea wolcottiana</i> Rose	BTC	
<i>Ipomoea</i> sp.		
CUCURBITACEAE		
<i>Momordica charantia</i> L.	BTC	

EUPHORBIACEAE		
<i>Croton</i> sp.	BTC	
<i>Manihot aesculifolia</i> (Kunth) Pohl	BTC	
FABACEAE		
<i>Acacia cochliacantha</i> Humb. et Bonpl. ex Willd.	BTC	
<i>A. farnesiana</i> (L.) Willd.	BTC	
<i>Caesalpinia cacalaco</i> Humb. et Bonpl.	MAN, BTC	
<i>C. coriaria</i> (Jacq.) Willd.	MAN, BTC	
<i>Entada polystachya</i> (L.) DC.	BTC	
<i>Enterolobium cyclocarpum</i> (Jacq.) Griseb.	BTC	
<i>Haematoxylum brasiletto</i> H. Karst.	BTC	
<i>Hymenaea courbaril</i> L.	BTC	
<i>Leucaena esculenta</i> (Moc. et Sessé ex DC.) Benth.	BTC	
<i>Lonchocarpus sericeus</i> (Poir.) Kunth ex DC.	MAN, BTC	
<i>Lysiloma acapulcense</i> (Kunth) Benth.	BTC	
<i>Mimosa</i> sp.	BTC	
<i>Piscidia grandifolia</i> (Donn. Sm.) I.M. Johnst.	BTC	
<i>Pithecellobium dulce</i> (Roxb.) Benth.	BTC	
<i>Prosopis juliflora</i> (Sw.) DC.	BTC	
<i>Pterocarpus orbiculatus</i> DC.	BTC	
FLACOURTIACEAE		
<i>Muntingia calabura</i> L.	BTC	
<i>Xylosma flexuosum</i> (Kunth) Hemsl.	BTC	
HERNANDIACEAE		
<i>Gyrocarpus jatrophiifolius</i> Domin	BTC	
JULIANACEAE		
<i>Amphipterygium adstringens</i> (Schldl.) Standl.	BTC	
MALPIGHIACEAE		
<i>Malpighia rzedowskii</i> W.R. Anderson	MAN	
MALVACEAE		
<i>Talipariti tiliaceum</i> (L.) Fryxell	MAN	
MELIACEAE		
<i>Cedrela salvadorensis</i> Standl.	BTC	
<i>Swietenia humilis</i> Zucc.	BTC	
MORACEAE		
<i>Ficus cotinifolia</i> Kunth	BTC	
<i>F. pertusa</i> L.f.	BTC	
<i>F. petiolaris</i> Kunth	BTC	
OPILIACEAE		
<i>Agonandra racemosa</i> (A. DC.) Standl.	BTC	
POLYGONACEAE		
<i>Coccoloba barbadensis</i> Jacq.	BTC	
<i>Ruprechtia fusca</i> Fernald	BTC	
RHAMNACEAE		
<i>Karwinskia humboldtiana</i> (Roem. Et Schult.) Zucc.	BTC	
<i>Ziziphus mexicana</i> Rose	BTC	
RHIZOPHORACEAE		
<i>Rhizophora mangle</i> L.	MAN	Pr
RUBIACEAE		
<i>Exostema caribaeum</i> (Jacq.) Roem. et Schult.	BTC	
<i>Hintonia latiflora</i> (Sessé et Moc. ex DC.) Bullock	BTC	
<i>Randia armata</i> (Sw.) DC.	BTC	
RUTACEAE		
<i>Esenbeckia berlandieri</i> Baill. ex Hemsl.	BTC	
SOLANACEAE		
<i>Solanum nigricans</i> M. Martens et Galeotti	BTC	
STERCULIACEAE		
<i>Guazuma ulmifolia</i> Lam.	BTC	
TILIACEAE		
<i>Heliocarpus</i> sp.	BTC	
VERBENACEAE		
<i>Avicennia germinans</i> (L.) L.	BTC	
<i>Lippia umbellata</i> Cav.		
ZYGOPHYLLACEAE		

<i>Tribulus cistoides</i> L.	BTC
LILIOPSIDA	
ARECACEAE	
<i>Brahea dulcis</i> (Kunth) Mart.	BTC
BROMELIACEAE	
<i>Hechtia</i> sp.	BTC
TYPHACEAE	
<i>Typha dominguensis</i> Pers.	BTC

Vegetación reportada en la MIA de la Comisión Federal De Electricidad

La Comisión Federal de Electricidad (CFE) en su Manifestación de Impacto Ambiental Modalidad Regional y el presente estudio tiene como ubicación geográfica para su área de proyecto a la Laguna de Cuyutlán en Manzanillo-Colima, debido a esto hacemos referencia a la flora reportada por la CFE en las paginas IV-155 a la IV-170 con el objeto de vincular el proyecto con el anterior estudio y enriquecer el reporte de la flora del Vaso II de la Laguna de Cuyutlán.

Los tipos de vegetación distribuidos en el área de estudio de la Comisión Federal de Electricidad (CFE) son: ⁵Bosque tropical Caducifolio, Bosque tropical Subcaducifolio, Manglar, Tular y Vegetación Flotante, Vegetación Riparia, Palmar, Vegetación Halofita y Vegetación de playas arenosas (dunas); estos se definieron con observaciones de campo, colecta de ejemplares botánicos, así como literatura reportada para la zona. La nomenclatura utilizada para los tipos de vegetación, es la empleada por Rzedowki (1978).

Actualmente en el área de estudio dominan áreas cubiertas por Pastizales Inducidos, cultivos de coco, tamarindo, papaya, ciruela, plátano, limón y mango, principalmente. La vegetación Secundaria ha originado el desarrollo de un mosaico de comunidades, modificando el paisaje original.

La CFE levanto varios Puntos de Verificación (PV) con su posición geográfica que se encuentran en el Vaso II de la laguna de Cuyutlán, se caracterizaron los tipos de vegetación, especies vegetales y observaciones:

Cuadro 30. Puntos de Verificación de las principales especies reportadas por la CFE

PV	Coordenada		Especies	Observaciones
	X	Y		
Bosque Tropical Subcaducifolio (BTS)				
Características principales: En el Bosque Tropical Subcaducifolio (BTSc), se aprecian terrenos para la apertura de actividades agrícolas. Actualmente sólo es posible encontrar fragmentos conservados de estos bosques en lugares de difícil acceso.				
Puntos de verificación ubicados en BTS y las principales especies encontradas				
03	574637	2106952	<i>Enterobium cyclocarpum</i> , <i>ficus spp.</i> , <i>Bursera simaruba</i> , <i>Tabebuia sp.</i> <i>Annona purpurea</i> , <i>Ocotea veraguensis</i> , <i>Rauvolfia tetraphylla</i> , <i>Haematoxylon brasileto</i> , <i>Lysiloma acapulquenses</i> , <i>Brosimum alicatrum</i> , <i>Senna mollissima</i> , <i>Amphyterygium adstringens</i> , <i>Sapium sp.</i> y <i>Bixia orellana</i> .	Los fragmentos de BTS se encuentran rodeados por potreros y zonas de cultivo
Vegetación Secundaria				
Características principales: las especies bajo este tipo de vegetación se caracterizan por ser				

⁵ Para este estudio se catalogó a Bosque tropical caducifolio por Selva Baja Caducifolia. Vegetación riparia, vegetación halófito, vegetación de dunas, vegetación flotante y tular como Humedal costero.

agresivas, de crecimiento rápido, se dispersan eficientemente, esto permiten que se adapten a medios hostiles e invadan rápidamente zonas recién abiertas. Son especies que se encuentran habitando en bordes de carretera, caminos, brechas, zonas de vegetación desmontada, zonas de cultivo y áreas cercanas a centros urbanos. La mayoría de estas especies florecen y fructifican a lo largo de todo el año, con lo cual incrementan su éxito. La Vegetación Secundaria encontrada en el área de estudio, es derivada de la alteración de las comunidades Vegetales Primarias como son el BTSc y BTC, desde los cerros al norte del Canal de Ventanas hasta el SE del vaso IV, desarrollándose en todas las unidades litológicas de esta área.

Puntos de verificación ubicados en Vegetación secundaria y las principales especies encontradas

10	579389	2104137	<i>Guazuma ulmifolia</i> , <i>Acacia macracantha</i> , <i>A. hindisi</i> , <i>A. famesiana</i> , <i>Ricinos comunis</i> , <i>Phitecellobium dulce</i> y <i>P. Lanceolatum</i>	Se observaron residuos sólidos municipales, esto debido a la cercanía de la zona urbanizada
12	579287	2103705	<i>Guazuma ulmifolia</i> , <i>Lysiloma divaricada</i> , <i>Spondias mobin</i> , <i>Spondias purpurea</i> , <i>Mimosa spirocarpa</i> , <i>Mimosa aff. rosei</i> , <i>Mimosa pigra</i> y <i>Cordia sp.</i>	
17	579922	2102323	<i>Guazuma ulmifolia</i> , <i>Cordia sp.</i> , <i>Phitecellobium dulce</i> , <i>P. Lanceolatum</i> , <i>Enterolobium cyclocarpum</i> , <i>Ficus sp.</i> , <i>Lonchocarpus eriocarinalis</i> , <i>Byrsonima crassifolia</i> , <i>Acacia farnesiana</i> , <i>A. hindisii</i> , <i>Mimosa aff. rosei</i> , <i>Prosopis juliflora</i> , <i>Ricinos comunis</i> , <i>Waltheria indica</i> , <i>Helicteres sp.</i> y <i>Oplismenus hirtellus</i>	
18	579057	2101647	<i>Guazuma ulmifolia</i> , <i>Cordia sp.</i> , <i>Phitecellobium dulce</i> , <i>P. Lanceolatum</i> , <i>Enterolobium cyclocarpum</i> , <i>Waltheria indica</i> y <i>Helicteressp.</i>	
19	578568	2101487	<i>A. macracantha</i> , <i>Lysiloma divaricada</i> , <i>A. Farnesiana</i> , <i>Prosopos juliflora</i> , <i>Lonchocarpus eriocarinalis</i> y <i>A. Hindisii</i>	

Pastizal Inducido

Características principales: las áreas con pastizales inducidos pertenecen a las familias de gramíneas, leguminosas y compuestas. Se observaron algunas especies de *Cocus nucifera*, *Acacia farnesiana* y *Guazuma ulmifolia*, básicamente es un ambiente modificado por actividades de pastoreo.

Cultivos

Características principales: los principales cultivos que se encontraron son de *Carica papaya* (papaya), *Psidium guajava* (guayaba), *Mangifera indica* (mango), *Spondias purpurea* (ciruela), *Cocus nucifera* (coco), *Tamarindo indica* (tamarindo), *Musa sp.* (plátano), *Citrus limon* (limón) y *Zea mays* (maíz). En el estrato herbáceo se observaron las familias gramíneas y compuestas.

Puntos de verificación ubicados en Cultivo (terrenos agrícolas)

01	572053	2103985	<i>Spondias purpurea</i>	En el estrato herbáceo se observaron las familias gramíneas y compuestas
02	573533	2102857	<i>Cocus nucifera</i> y <i>Citrus limon</i>	
13	576415	2102002	<i>Cocus nucifera</i>	
14	577683	2101716	<i>Cocus nucifera</i>	
15	578140	2101718	<i>Cocus nucifera</i> y <i>Citrus limon</i>	
21	572828	2103965	<i>Cocus nucifera</i> y <i>Musa sp.</i>	

Vegetación Acuática

Manglar

Características principales: La especie de manglar dominante en el área de estudio es *Laguncularia racemosa* misma que se llevo a encontrar asociada con *Rhizophora mangle*. Ambas especies se distribuyen de manera abierta sobre el contorno del Vaso II de la Laguna, formando un franja delgada que va de unos 50 m en la orilla norte. La altura de estas especies oscila entre 3 y 4 m con diámetro de tronco de entre 5 y 20 cm, para la *Laguncularia racemosa*. En el caso de *Rhizophora mangle* no es posible determinar su diámetro debido a que los

árboles son jóvenes y es difícil determinar cual es el fuste principal, además de que los individuos encontrados de esta especie son pocos. El manglar que se encuentra bordeando al resto de la laguna de Cuyutlán físicamente se define por presentar individuos de poca altura. *Rhizophora mangle* crece de manera cerrada, situación que impide la regeneración de esta comunidad, pues el dosel está cerrado por unos cuantos individuos maduros. Algunos individuos presentan termiteros, condición que los hace susceptibles al estrés, pudiendo ocasionar su muerte.

Puntos de verificación ubicados en Manglar				
39	580900	2101960	<i>Laguncularia racemosa</i>	Forman una franja delgada y se observa perturbación, existe mangle enano

Tular y Vegetación Flotante

Características principales: la comunidad de Tular y Vegetación Flotante son grupos de plantas acuáticas que flotan en la superficie del agua las masas más densas de Tular-carrizal son *Thypha latifolia*, *Scirpus sp.*, *Cyperus ligularis* y *Bambusa aff. vulgaris*. De la vegetación flotante se encontraron los géneros *Lemna* y *Nymphaea*. Esta vegetación se encuentra dispersa formando franjas delgadas al borde de la Laguna de Cuyutlán.

Vegetación Riparia

Otros tipos de Vegetación

Palmar

Características principales: en esta comunidad predominan especies pertenecientes a la familia Palmae. La presencia y distribución actual de muchos palmares están ligadas a actividades humanas. Inmersos en BTS se observaron manchones de Palmar de la especie *Orbignya cohune* y *Orbignya sp.* las cuales se encontraban distribuidas de manera dispersa. Se hallaron potreros y cultivos en los alrededores.

Vegetación Halófito

Características principales: En el área de estudio se observa vegetación halófito misma que se encuentra formando manchones, en los que la especie dominante es *Batis maritima*, la cual llega a alcanzar alturas de hasta 50 cm. En algunos casos, ésta no existe por efecto de la inundación de la Laguna principalmente en la época de lluvias.

4.2.5.2. Fauna

Fauna acuática

La laguna de Cuyutlán es somera con escasa influencia marina pudiendo diferenciarse dos áreas bien delimitadas, área de Tepalcates con un influencia marina casi nula y el área cercana a la urbana. Esta estratificación de la laguna se rompe con la apertura del canal "Tepalcates". Los parámetros físico-químicos analizados reflejan esta zonificación, registrándose amplias variaciones de salinidad, temperatura, oxígeno disuelto y pH en el área de Tepalcates. Durante la apertura del canal los valores de estos parámetros son más homogéneos rompiéndose la estratificación. El análisis de diatomeas mostró durante el primer período diatomeas netamente bentónicas, registrándose sólo ocasionalmente diatomeas planctónicas. Durante y después de la apertura del canal se encontraron en el área de Tepalcates diatomeas planctónicas y una mejoría en las condiciones ecológicas de la laguna resultado de la entrada de agua de mar. La composición de la comunidad de diatomeas dentro de la laguna de Cuyutlán está integrada por un grupo de especies con fuerte interrelación entre sí (Quijano y Salinas, 1994).

La trama trófica de la laguna de Cuyutlán se compone de cuatro niveles tróficos: productores primarios (manglares, fitoplancton, microalgas, pastos marinos), productores secundarios (zooplancton, organismos bentónicos, peces herbívoros), productores de

tercer orden (peces omnívoros y carnívoros), productores de cuarto orden (peces piscívoros) (Chavéz, 1982). Las especies de peces que se encontraron fueron mojarra rayada (*Gerres cinerus*), malacapa (*Diapterus peruvianus*), chile (*Elops affinis*), bagre (*Arius seemani*), piña (*Oligoplites altus*), constantino (*Centropomus robalito*), lenguado (*Citharichthys gilberti*) y lenguado (*Achirus mazatlanus*)

Las especies de camarones peneidos de mayor importancia comercial en la Laguna de Cuyutlán son *Penaeus californiensis* y *P. vannamei*. En un estudio realizado entre octubre de 1985 y diciembre de 1986 se encontró que el primero fue la especie dominante con un porcentaje de ocurrencia de 99.38%. Durante el estudio se detectaron dos épocas de máxima incidencia; una en agosto (78 organismos) y otra en marzo con 35 postlarvas. El 77.3% de las postlarvas se encontraron en la zona marina. Se concluye que la distribución de postlarvas planctónicas en el interior de la laguna se restringe de manera exclusiva a las áreas aledañas a las bocas de comunicación y que la intensidad y orientación de las corrientes, resultó ser el factor que más influyó en la distribución de las postlarvas en el interior de la laguna (Baltierra, *et al*, 1987).

Se ha reportado una alta densidad de dinoflagelados, principalmente los géneros *Gonyaulax* sp y *Gymnodinium* sp., provocaron un gran evento de marea roja (Baltierra, 1983).

Con respecto al fitoplancton se identificaron 112 especies de 4 divisiones: Diatomeas, Dinoflagelados, Cianofitas y Silicoflagelados. Para el zooplancton se identificaron 7 Filas, 5 Clases, 17 Ordenes y 49 Géneros. Los crustáceos fueron los mejor representados y de estos el Orden Calanoidae. Se encontró una mayor diversidad en el mar que en la laguna pero la mayoría de los grupos estuvieron representados en ambas zonas. De la comunidad bentónica en la laguna se identificaron 4 Filas de invertebrados; Moluscos en 2 Clases, 26 Familias, 62 Géneros y 41 Especies; Anélidos con 1 Clase y 12 familias; Artrópodos con 1 Clase, 1 Subclase, 2 Ordenes 5 familias, 5 Géneros y 1 Especie; Equinodermos con 1 Clase, 5 Familias, 4 Géneros y 2 Especies. En el mar la comunidad bentónica estuvo representada también por 4 Filas; Moluscos con 3 Clases, 31 Familias, 69 Géneros y 33 Especies; Anélidos con 1 Clase y 6 Familias; Artrópodos con 1 Clase, 2 Ordenes, 5 Familias y 5 Géneros; y Equinodermos con 1 Clase, 1 Familia y 1 Género. La mayoría de las especies fueron encontradas muertas (Instituto de Ingeniería de la UNAM, 1986)

En el cultivo de estacas de mangle y placas rugosas se encontraron 2 especies de organismos: *Mytella strigata* y *Balanus amphytrite*.

Dentro de la comunidad nectónica estaban representados 2 Filos: Artrópodos con la Clase Crustacea, 1 Orden, 2 Familias y 3 Especies; y el Filo Cordata con la Clase Osteichthys, 2 Divisiones, 7 Ordenes, 16 Familias, 23 Géneros y 25 Especies. (Quijano *et al*, 1993).

La presencia de postlarvas de camarón varía según las condiciones de la Laguna de Cuyutlán. Para el ciclo 89-90 la distribución de postlarvas en la laguna fue homogénea, registrándose dos temporadas de entrada de estos organismos a la laguna, en los meses de febrero y de agosto a septiembre. Para el ciclo 92-93 se presentó mayor abundancia de larvas en el área de Tepalcates, propiciado por la apertura del canal, igualmente se registraron dos temporadas de mayor incidencia de postlarvas, nuevamente en febrero y durante los meses de septiembre y octubre. En este segundo período el número de postlarvas aumentó notablemente, coincidiendo con una mejora de las condiciones ecológicas de la laguna de Cuyutlán (Torres y Quijano, 1994).

La lebrancha (*Mugil curema*) representa junto con otras especies de peces, uno de los recursos más importantes de la pesca artesanal que se efectúa en la laguna de Cuyutlán (Cabral *et al*, 1998a).

En la Laguna de Cuyutlán, Colima, México y su zona marina adyacente se recolectaron entre la primavera y el otoño de 1986, 54 especies de moluscos, pertenecientes a 2 clases, 26 familias y 38 géneros. En el mar se encontraron 70 especies, pertenecientes a 3 clases, 32 familias y 52 géneros. El mayor número de especies se presentó en la zona marina adyacente. En donde fueron encontradas las clases Gastropoda, Pelecypoda, y Scaphopoda. Dentro de la laguna, solamente las clases Gastropoda y Pelecypoda, fueron halladas (Serrano y Caraveo, 2002).

Se realizó un censo de nidos de cocodrilos en Colima, con un resultado de un mínimo de 49 nidos (1,470 huevos) en mayo del 2001. Las poblaciones de cocodrilo en Colima se encuentran estables. Se observó en ese año una pérdida de nidos por causas de depredación del 32 % durante la incubación silvestre. Mientras que en condiciones controladas se mantiene una sobrevivencia mínima del 90 % a diciembre; en el medio natural es difícil encontrar evidencias de sobrevivencia alguna de nacidos silvestres a diciembre. Se detectó una baja viabilidad (37% promedio) en muchos de los nidos, debido probablemente a la baja proporción de machos en las poblaciones (Castillo, 2003).

Se realizaron monitoreos durante 2001 en los humedales del estado de Colima, en el “Estero Palo Verde” en Cuyutlán, la Laguna de Juluapan, la Laguna Peñitas, y la Laguna Valle de las Garzas. Las especies que se localizan son el *Crocodylus acutus* (cocodrilo), *Boa constrictor* (boa), *Iguana iguana* (iguana verde) y *Ctenosauria pectinata* (iguana negra) (Beristain y Arrieta, 2005).

Aves

A través de los recorridos de campo y de las observaciones realizadas durante 3 días (13, 14 y 15 de septiembre, 2008) a diferentes horas (desde el amanecer hasta al anochecer), y en diferentes zonas de la laguna de Cuyutlán se registraron un total de 112 especies de aves, de las cuales el 85% fueron registradas durante los recorridos realizados por los diferentes puntos y el 15% restante de la lista se refiere a las especies que no fueron registradas pero que dadas las características del hábitat visitado y a la literatura existe una alta probabilidad de que se encuentren en la zona.

Es importante mencionar que 25 especies merecen atención especial por tratarse de especies se encuentran bajo alguna categoría de protección en la Norma Oficial Mexicana-059-SEMARNAT-2001, o bien por tratarse de especies endémicas. Entre ellas se encuentran la pardela mexicana (*Puffinus opisthomelas*), el loro cabeza amarilla (*Amazona oratrix*), ambas consideradas en la categoría En Peligro de Extinción. La cigüeña americana (*Mycteria americana*), el zambullidor menor (*Tachybaptus dominicus*) y el carpintero pico plata (*Campephilus guatemalensis*), en la categoría Bajo Protección Especial. El rascador nuca fría (*Melospiza kieneri*) y el cacique mexicano (*Cacicus melanicterus*), categorizadas como especies Endémicas (es decir, que su distribución se restringe a nuestro país).

Lista de especies de aves registradas para la Laguna de Cuyutlán, en los sitios que serán afectados por la obra. Se incluyen especies que no se observaron, pero que potencialmente habitan en el sitio. Se incluye el nombre científico, el nombre común, el nombre común en inglés, el estatus de permanencia (R= Residente, WV=Visitante de

invierno, TM= Transitorio migratorio, N-BV= Visitante que no se reproduce en el lugar y BC= Colonia reproductiva), así como su estatus de protección según la Norma Oficial Mexicana 059-SEMARNAT-2001 (P= En Peligro de Extinción, A=Amenazada, Pr= Sujeta a Protección Especial y End= Endémico).

NOMBRE CIENTÍFICO	NOMBRE COMÚN	PERMANENCIA	NOM-059
ORDEN: ANSERIFORMES			
Familia: Anatidae			
Subfamilia: Anatinae			
<i>Cairina moschata</i>	pato real	R	P
ORDEN: GALLIFORMES			
Familia: Cracidae			
<i>Ortalis poliocephala</i>	chachalaca pálida	R	
ORDEN: GAVIIFORMES			
Familia: Gaviidae			
<i>Gavia immer</i>	colimbo mayor	WV	
ORDEN: PODICIPEDIFORMES			
Familia: Podicipedidae			
<i>Tachybaptus dominicus</i>	zambullidor menor	R	Pr
<i>Podilymbus podiceps</i>	zambullidor picogruoso	R	
ORDEN: PROCELLARIIFORMES			
Familia: Procellariidae			
<i>Puffinus griseus</i>	pardela gris	N-BV	
<i>Puffinus auricularis</i>	pardela de Revillagigedo	N-BV	
<i>Puffinus opisthomelas</i>	pardela mexicana	N-BV	P
<i>Puffinus lherminieri</i>	pardela de Audubon	N-BV	
Familia: Hydrobatidae			
<i>Oceanodroma leucorhoa</i>	pañño de Leach	N-BV	
<i>Oceanodroma melania</i>	pañño negro	N-BV	A
ORDEN: PELECANIFORMES			
Familia: Phaethontidae			
<i>Phaethon aethereus</i>	rabijunco pico-rojo	BC	A
Familia: Sulidae			
<i>Sula dactylatra</i>	bobo enmascarado	N-BV	
<i>Sula leucogaster</i>	bobo café	BC	
Familia: Pelecanidae			
<i>Pelecanus occidentalis</i>	pelícano pardo	N-BV	
Familia: Phalacrocoracidae			
<i>Phalacrocorax brasilianus</i>	cormorán oliváceo	R	
Familia: Anhingidae			
<i>Anhinga anhinga</i>	anhinga americana	R	
Familia: Fregatidae			
<i>Fregata magnificens</i>	fragata magnífica	BC	
ORDEN: CICONIIFORMES			
Familia: Ardeidae			
<i>Ardea herodias</i>	garza morena	WV	
<i>Ardea alba</i>	garza blanca	WV	
<i>Egretta caerulea</i>	garceta azul	R	
<i>Egretta tricolor</i>	garceta tricolor	R	
<i>Bubulcus ibis</i>	garza ganadera	R	
<i>Butorides virescens</i>	garceta verde	R	

MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD REGIONAL
 PROYECTO CARRETERO Y RAMAL FERROVIARIO, LAGUNA DE CUYUTLÁN, MANZANILLO, COLIMA, MEX.

NOMBRE CIENTÍFICO	NOMBRE COMÚN	PERMANENCIA	NOM-059
<i>Nycticorax nycticorax</i>	pedrete corona-negra	R	
<i>Nyctanassa violacea</i>	pedrete corona-clara	R	
<i>Cochlearius cochlearius</i>	garza cucharón	R	
Familia: Threskiornithidae			
Subfamilia: Threskiornithinae			
<i>Eudocimus albus</i>	ibis blanco	R	
<i>Plegadis chihi</i>	ibis cara-blanca	R	
Subfamilia: Plataleinae			
<i>Platalea ajaja</i>	espátula rosada	WV	
Familia: Ciconiidae			
<i>Mycteria americana</i>	cigüeña americana	WV	Pr
Familia: Cathartidae			
<i>Coragyps atratus</i>	zopilote común	R	
<i>Cathartes aura</i>	zopilote aura	R	
ORDEN: FALCONIFORMES			
Familia: Accipitridae			
Subfamilia: Pandioninae			
<i>Pandion haliaetus</i>	gavilán pescador	WV	
Subfamilia: Accipitrinae			
<i>Chondrohierax uncinatus</i>	gavilán pico-gancho	R	Pr
<i>Elanus leucurus</i>	milano cola-blanca	R	
<i>Busarellus nigricollis</i>	aguililla canela	R	Pr
<i>Accipiter cooperii</i>	gavilán de Cooper	WV	Pr
<i>Geranoospiza caerulescens</i>	gavilán zancón	WV	A
<i>Buteogallus anthracinus</i>	aguililla-negra menor	R	Pr
<i>Buteogallus urubitinga</i>	aguililla-negra mayor	R	Pr
Familia: Falconidae			
Subfamilia: Caracarinae			
<i>Caracara cheriway</i>	caracara quebrantahuesos	R	
ORDEN: GRUIFORMES			
Familia: Rallidae			
<i>Aramides axillaris</i>	rascón cuello-rufo	R	A
<i>Porzana carolina</i>	polluela sora	WV	
<i>Porphyrio martinica</i>	gallineta morada	R	
<i>Gallinula chloropus</i>	gallineta frente-roja	R	
<i>Fulica americana</i>	gallareta americana	R	
ORDEN: CHARADRIIFORMES			
Familia: Charadriidae			
Subfamilia: Charadriinae			
<i>Charadrius collaris</i>	chorlo de collar	R	
<i>Charadrius vociferus</i>	chorlo tildío	R	
Familia: Recurvirostridae			
<i>Himantopus mexicanus</i>	candelero americano	R	
<i>Recurvirostra americana</i>	avoceta americana	WV	
Familia: Jacanidae			
<i>Jacana spinosa</i>	jacana norteña	R	
Familia: Scolopacidae			
Subfamilia: Scolopacinae			
<i>Bartramia longicauda</i>	zarapito ganga	TM	
<i>Limosa fedoa</i>	picopando canelo	WV	
<i>Arenaria interpres</i>	vuelvepiedras rojizo	WV	
<i>Calidris bairdii</i>	playero de Baird	TM	

MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD REGIONAL
 PROYECTO CARRETERO Y RAMAL FERROVIARIO, LAGUNA DE CUYUTLÁN, MANZANILLO, COLIMA, MEX.

NOMBRE CIENTÍFICO	NOMBRE COMÚN	PERMANENCIA	NOM-059
<i>Calidris melanotos</i>	playero pectoral	TM	
Subfamilia: Phalaropodinae			
<i>Phalaropus tricolor</i>	falaropo picolargo	TM	
Familia: Laridae			
Subfamilia: Larinae			
<i>Larus atricilla</i>	gaviota reidora	WV	
<i>Larus pipixcan</i>	gaviota de Franklin	TM	
Subfamilia: Sterninae			
<i>Chlidonias niger</i>	charrán negro	TM	
ORDEN: COLUMBIFORMES			
Familia: Columbidae			
<i>Columba livia</i>	paloma doméstica	R	
<i>Patagioenas flavirostris</i>	paloma morada	R	
<i>Zenaida asiatica</i>	paloma alablanca	R	
<i>Columbina inca</i>	tórtola colalarga	R	
<i>Columbina talpacoti</i>	tórtola rojiza	R	
<i>Leptotila verreauxi</i>	paloma arroyera	R	
ORDEN: PSITTACIFORMES			
Familia: Psittacidae			
Subfamilia: Arinae			
<i>Forpus cyanopygius</i>	perico catarina	End	Pr
<i>Amazona finschi</i>	loro corona-lila	End	A
<i>Amazona oratrix</i>	loro cabeza-amarilla	R	P
ORDEN: CUCULIFORMES			
Familia: Cuculidae			
Subfamilia: Crotophaginae			
<i>Crotophaga sulcirostris</i>	garrapatero pijuy	R	
ORDEN: STRIGIFORMES			
Familia: Tytonidae			
<i>Tyto alba</i>	lechuza de campanario	R	
Familia: Strigidae			
<i>Glaucidium palmarum</i>	tecolote colimense	End	
ORDEN: CAPRIMULGIFORMES			
Familia: Caprimulgidae			
Subfamilia: Chordeilinae			
<i>Chordeiles acutipennis</i>	chotacabras menor	R	
Subfamilia: Caprimulginae			
<i>Nyctiphrynus mcleodii</i>	tapacamino prío	End	Pr
ORDEN: APODIFORMES			
Familia: Trochilidae			
Subfamilia: Trochilinae			
<i>Amazilia beryllina</i>	colibrí berilo	End	
ORDEN: PICIFORMES			
Familia: Picidae			
Subfamilia: Picinae			
<i>Melanerpes chrysogenys</i>	carpintero enmascarado	End	
<i>Picoides scalaris</i>	carpintero mexicano	R	
<i>Veniliornis fumigatus</i>	carpintero café	R	
<i>Dryocopus lineatus</i>	carpintero lineado	R	
<i>Campephilus guatemalensis</i>	carpintero pico plata	R	Pr
ORDEN: PASSERIFORMES			

NOMBRE CIENTÍFICO	NOMBRE COMÚN	PERMANENCIA	NOM-059
Familia: Furnariidae			
<i>Xiphorhynchus flavigaster</i>	trepatroncos bigotudo	R	
Familia: Tyrannidae			
Subfamilia: Fluvicolinae			
<i>Empidonax minimus</i>	mosquero mímimo	WV	
<i>Sayornis nigricans</i>	papamoscas negro	R	
Subfamilia: Tyranninae			
<i>Myiarchus tuberculifer</i>	papamoscas triste	R	
<i>Myiarchus nuttingi</i>	papamoscas de Nutting	R	
<i>Myiarchus tyrannulus</i>	papamoscas tirano	R	
<i>Pitangus sulphuratus</i>	luis bienteveo	R	
<i>Megarynchus pitangua</i>	luis pico grueso	R	
<i>Myiozetetes similis</i>	luis gregario	R	
<i>Myiodynastes luteiventris</i>	papamoscas atigrado	SV	
<i>Tyrannus melancholicus</i>	tirano tropical	R	
<i>Tyrannus vociferans</i>	tirano gritón	R	
<i>Tyrannus verticalis</i>	Tirano pálido	TM	
Familia: Hirundinidae			
Subfamilia: Hirundininae			
<i>Progne subis</i>	golondrina azul negra	TM	
<i>Progne chalybea</i>	golondrina acerada	R	
<i>Tachycineta albilinea</i>	golondrina manglera	R	
<i>Stelgidopteryx serripennis</i>	golondrina aliaserrada	R	
<i>Petrochelidon pyrrhonota</i>	golondrina risquera	SV	
<i>Hirundo rustica</i>	golondrina tijereta	R	
Familia: Troglodytidae			
<i>Catherpes mexicanus</i>	chivirín barranqueño	R	
<i>Thryothorus sinaloa</i>	chivirín sinaloense	End	
<i>Thryothorus felix</i>	chivirín feliz	End	
Familia: Parulidae			
<i>Wilsonia pusilla</i>	chipe corona negra	WV	
<i>Euthlypis lachrymosa</i>	chipe roquero	R	
<i>Basileuterus culicivorus</i>	chipe corona dorada	R	
Familia: Emberizidae			
<i>Sporophila minuta</i>	semillero pecho canela	R	
<i>Melospiza kieneri</i>	rascador nuca rufa	End	
<i>Aimophila ruficauda</i>	zacatonero corona rayada	R	
Familia: Cardinalidae			
<i>Saltator coerulescens</i>	picurero grisáceo	R	
Familia: Icteridae			
<i>Cacicus melanicterus</i>	cacique mexicano	End	
Familia: Passeridae			
<i>Passer domesticus</i>	gorrión casero	R	

Con relación a las aves, especialmente para el caso de la avifauna de los manglares (vegetación costera) y cuerpos acuáticos en general, éstas pueden ser considerada de una distribución restringida tanto para especies residentes como para aquellas especies migratorias que encuentran alimento, refugio y descanso en su migración, ya que Colima forma parte importante de la ruta occidental de migración de aves provenientes desde Alaska, Canadá y Estados Unidos de Norteamérica hacia Sudamérica (**Figura 11**).

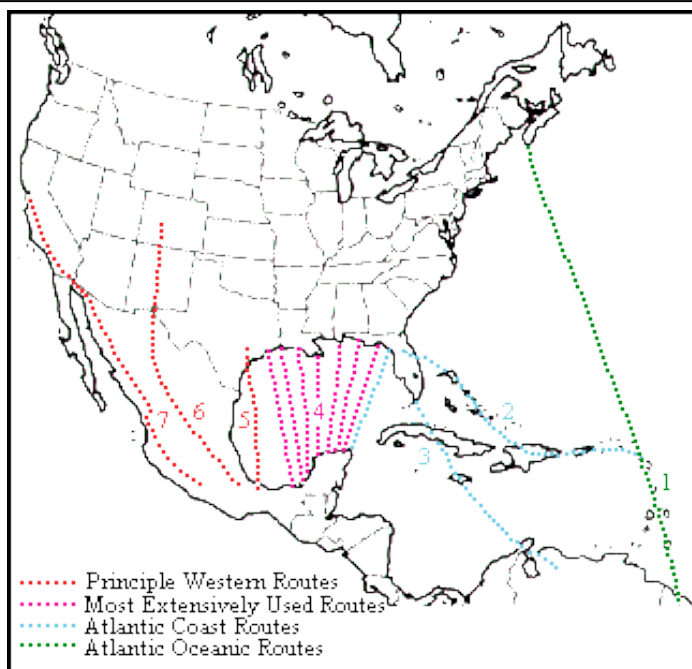


Figura 11. Rutas aves de América del Norte en su paso hacia las áreas de internación en las Antillas, América Central y México.

Mamíferos

Aranda (2000), reporta alrededor de 23 especies de mamíferos grandes y medianos, que es posible estén presentes en el área de estudio. Éstos se reparten entre 7 ordenes, 11 familias y 20 géneros. En los recorridos realizados por la zona de estudio, se logró confirmar a tres especies, las cuales fueron: *Bassariscus astutus* (Cacomixtle), *Procyon Lotor* (Mapache) y *Spermophilus annulatus* (Ardillón). Las dos primeras especies se registraron mediante el método del rastreo, el cacomixtle se registró a través de la identificación de una excreta sobre rocas, muy cerca del manglar y el mapache, a través de la identificación de huellas en las orillas de la laguna, adyacente a la vegetación halófila. Finalmente, el ardillón se identificó a través de una observación directa, en el bosque tropical caducifolio.

Respecto a las especies protegidas bajo alguna categoría de riesgo según la Norma Oficial Mexicana 059-SEMARNAT-2001, en la zona se reportan 6 especies. Bajo la categoría En Peligro de Extinción se reportan 3 especies (*Leopardus pardalis*, *L. wiedii* y *Eira barbara*), en la categoría Amenazada 2 especies (*Herpailurus yagouaroundi* y *Spilogale pygmaea*) y en la categoría Bajo Protección Especial 1 especie (*Potos flavus*).

Lista de especies de mamíferos reportadas por Aranda (2000) y registradas para la Laguna de Cuyutlán, en los sitios que serán afectados por la obra. Se incluye el nombre científico, el nombre común, así como su estatus de protección según la Norma Oficial Mexicana 059-SEMARNAT-2001 (P= En Peligro de Extinción, A=Amenazada, Pr= Sujeta a Protección Especial). Las especies marcadas con (*), fueron confirmadas en el área de estudio, mediante el método del rastreo.

NOMBRE CIENTÍFICO	NOMBRE COMÚN	NOM-059
CLASE: MAMMALIA		
ORDEN: DIDELPHIMORPHIA		
Familia: Didelphidae		
<i>Didelphis virginiana</i>	Tlacuache	
ORDEN: CINGULATA		
Familia: Dasypodidae		
<i>Dasyus novemcinctus</i>	Armadillo común	
ORDEN: PILOSA		
Familia: Myrmecophagidae		
<i>Tamandua mexicana</i>	Hormiguero arborícola	
ORDEN: LAGOMORPHA		
Familia: Leporidae		
<i>Sylvilagus cunicularius</i>	Conejo de monte	
<i>S. floridanus</i>	Conejo castellano	
ORDEN: RODENTIA		
Familia: Sciuridae		
<i>Sciurus aureogaster</i>	Ardilla gris	
<i>*Spermophilus annulatus</i>	Ardillón	
ORDEN: CARNIVORA		
Familia: Felidae		
<i>Herpailurus yagouaroundi</i>	Leoncillo	A
<i>Leopardus pardalis</i>	Ocelote	P
<i>L. wiedii</i>	Tigrillo	P
Familia: Canidae		
<i>Canis latrans</i>	Coyote	
<i>Urocyon cinereoargenteus</i>	Zorra gris	
Familia: Mustelidae		
<i>Eira barbara</i>	Viejo de monte	P
<i>Mustela frenata</i>	Comadreja	
Familia: Mephitidae		
<i>Conepatus mesoleucus</i>	Zorrillo de espalda blanca	
<i>Mephitis macroura</i>	Zorrillo rayado	
<i>Spilogale pygmaea</i>	Zorrillo manchado	A
Familia: Procyonidae		
<i>*Bassariscus astutus</i>	Cacomixtle	
<i>Nasua narica</i>	Coatí	
<i>Potos flavus</i>	Martucha	Pr
<i>*Procyon lotor</i>	Mapache	
ORDEN: ARTIODACTYLA		
Familia: Tayassuidae		
<i>Pecari tajacu</i>	Pecarí de collar	

Invertebrados acuáticos

Moluscos y crustáceos

Clasificación de la Fauna por la NOM-059-SEMARNAT-2001

Por la importancia de la actividad pesquera en la laguna de Cuyutlán se recabaron los registros de fauna acuática, tanto invertebrados como vertebrados.

NOMBRE CIENTÍFICO	NOMBRE COMÚN	NOM-059
PHYLUM Mollusca		
CLASE Pelecypoda		
ORDEN Nuculida		
Familia: Nuculidae		
<i>Nucula chrysocome</i> (Dall, 1908)		
ORDEN Arcoida		
Familia: Arcidae		
<i>Acar</i> sp.		

ORDEN Mytiloida

Familia: Mytilidae

Mytella strigata (Hanley, 1843)

ORDEN Veneroida

Familia: Veneridae

Protothaca metodon (Pilsbry y Lowe, 1932)

Chione squamosa (Carpenter, 1857)

Chione sp.

Tivela sp.

Ventricolaria isocardia (Verrill, 1870)

Ventricolaria sp.1

Ventricolaria sp. 2

Familia: Petricolidae

Petricola sp.

Familia: Solecurtidae

Tagelus longisinuatus (Pilsbry y Lowe, 1932)

Tagelus peruvianus (Pilsbry y Lowe, 1941)

Familia: Tellinidae

Tellina simulans (C. B. Adams, 1941)

Tellina pristiphora (Dall, 1900)

Tellina sp.

Familia: Cardiidae

Fragum fragum (Rodan, 1798)

Familia: Chamidae

Chama coralline (Olsson, 1971)

CLASE Gastropoda

ORDEN Archeogastropoda

Familia: Chamidae

Phenacolepas osculans (C. B. Adams, 1852)

Familia: Neritidae

Neritina latissima (Broderip, 1833)

Neritina sp.

ORDEN Mesogastropoda

Familia: Rissoellidae

Rissoella bifasciata (Csarper, 1857)

Rissoella sp.

Familia: Assimineidae

Assiminea californica (Tryon, 1865)

Assiminea sp.

Familia: Caecidae

Elephantulum insculptum (Carpenter, 1857)

Elephantulum heptagonum (Carpenter, 1857)

Familia: Turritellidae

Turritella sp.

Familia: Epitoniidae

Acirsa menesthoides (Carpenter, 1864)

Epitonium emydonesus (Dall, 1919)

Familia: Naticidae

Polinices sp.

Natica unifasciata (Lamarck, 1922)

Familia: Capulidae

Cymatium weigmanni ((Anton, 1839)

Familia: Capulidae

Caputus sericeus (J. y R. Burch, 1961)

Familia: Cerithiidae

Alabina effuse (Carpenter, 1857)

Familia: Potamididae

Cerithidea albonodosa (Gould y Carpenter, 1857)

ORDEN Neogastropoda

Familia: Columbelloidae

Anachis rugosa (Sowerby, 1832)

Anachis nigrofusca (Carpenter, 1852)

Cosmoconcha rehderi (Hertlen y strong, 1951)

Familia: Turridae

Crassispira sp.

ORDEN Entomotaeniata

Familia: Pyramidellidae

Odostomia convexa (Carpenter, 1857)

Odostomia sp.

Turbonilla sanctorum (Dall y Bartsch, 1857)

Turbonilla nicholsi (Dall y Bartsch, 1909)

ORDEN Cephalaspide

Familia: Scaphandridae

Acteocina smirna (Dall, 1919)

Acteocina carinata (Carpenter, 1857)

Acteocina angustior (Baker y Hanna, 1927)

Acteocina infrequens (C. B. Adams, 1852)

Acteocina sp.

Cylinchna inca (Dall, 1908)

Familia: Atyidae

Atys chimera (Baker y Hanna, 1927)

Haminoea angelensis (Baker y Hanna, 1927)

PHYLUM Arthropoda

SUBPHYLUM Crustacea

CLASE Malacostraca

ORDEN Amphipoda

Familia: Isaeidae

Photis sp. (Kroyer)

Pontogeneia sp. (Boeck)

Orden Decapoda

Familia: Penaeidae

Penaeus vannamei

camarón blanco

Penaeus californiensis

camarón café

ORDEN Isopoda

Familia: Idoteidae

Idotea sp. (Menzies, 1951)

CLASE Maxillopoda

ORDEN Sessilia

Familia: Balanidae

Balanus amphitrite (Darwin)

PHYLUM Equinodermata

CLASE Ophiuroidea

ORDEN Ophiurida

Familia: Amphiuroidae

Amphioplus sp.

Familia: Ophiactidae

Ophiopholis aculeata

Familia: Ophiothrix

Ophiothrix angulata

Familia: Ophionereididae

Ophionereis sp. (Le Conte, 1851)

Vertebrados

Peces

NOMBRE CIENTÍFICO	NOMBRE COMÚN	NOM-059
Familia: Achiridae		
<i>Achirus mazatlanus</i>	lenguado	
Familia: Aridae		
<i>Ariopsis liropus</i>	cuatete	
Familia: Carangidae		
<i>Caranx caballus</i>	cocinero	
<i>Oligoplites altus</i>	piña	
<i>Oligoplites saurus</i>	jurel	
<i>Selene brevoorti</i>	palometa	
Familia: Centropomidae		
<i>Centropomus robalito</i>	constantino	
Familia: Cichlidae		

<i>Oreochromis mossambicus</i>	tilapia
Familia: Chaneidae	
<i>Chanos chanos</i>	sabalote
Familia: Clupeidae	
<i>Opisthonema libertate</i>	sardina
Familia: Elopidae	
<i>Elops affinis</i>	machete
Familia: Engraulidae	anchoveta
<i>Anchovia macrolepidota</i>	
Familia: Gerridae	
<i>Diapterus peruvianus</i>	malacara
<i>Gerres cinereus</i>	mojarra
Familia: Haemilidae	
<i>Microlepidontus inornatus</i>	burro
<i>Pomadasyus leuciscus</i>	burro
Familia: Hugilidae	
<i>Nugil curena</i>	lisa
Familia: Lutjanidae	
<i>Lutjanus argentiventris</i>	pargo
<i>Lutjanus guttatus</i>	pargo
Familia: Poecilidae	
<i>Poecilopsis sp.</i>	gupi
Familia: Portunidae	
<i>Callinectes arcuatus</i>	jaiba
Familia: Sciaenidae	
<i>Cynosium xanthulus</i>	ratón
<i>Larimus effulgens</i>	rasposa
<i>Micropogon altipinis</i>	berrugata
<i>Umbrina xanti</i>	ronco
Familia: Scombridae	
<i>Auxis sp.</i>	bonito

Anfibios y reptiles

La herpetofauna que vive en la laguna de Cuyutlán y sus alrededores ha sido ya estudiada desde mediados del siglo pasado cuando esta zona estaba menos perturbada.

De esta manera, en esta zona se han reportado según Oliver (1937) y Duellman (1958), alrededor de 29 especies en total, repartidas en 11 anfibios y 18 reptiles.

En los recorridos realizados, se lograron confirmar tres especies: la Boa (*Boa constrictor imperator*), la Salamandesa patas de res (*Phyllodactylus lanei*), ambas habitando el bosque tropical caducifolio dominante en la zona de estudio y también se observó dentro de la laguna un ejemplar del Cocodrilo americano (*Crocodylus acutus*) en la zona de la pequeña península donde existen asentamientos humanos y por donde cruza el trazo propuesto.

Asimismo, del total de especies de estos grupos, 10 de ellas se encuentran protegidas bajo alguna categoría de riesgo según la Norma Oficial Mexicana 059-SEMARNAT-2001, 3 de anfibios y 7 de reptiles.

Lista anfibios y reptiles

Lista de especies de anfibios y reptiles reportadas por Oliver (1937) y Duellman (1958) y registradas para la laguna de Cuyutlán, en los sitios que serán afectados por la obra. Se incluye el nombre científico, el nombre común, así como su estatus de protección según la Norma Oficial Mexicana 059-SEMARNAT-2001 (A=Amenazada, Pr= Sujeta a Protección Especial).

NOMBRE CIENTÍFICO	NOMBRE COMÚN	NOM-059
CLASE: AMPHIBIA		
ORDEN: ANURA		
Familia: Bufonidae		
<i>Bufo marinus</i>	Sapo gigante	
<i>B. marmoratus</i>	Sapo marmoleado	
Familia: Hylidae		
<i>Pachymedusa dacnicolor</i>	Rana-de árbol mexicana	
<i>Hyla smaragdina</i>	rana-de árbol esmeralda	Pr
<i>H. smithi</i>	Rana-de árbol mexicana-enana	
<i>Smilisca baudinii</i>	Rana-de árbol mexicana	
Familia: Leptodactylidae		
<i>Eleutherodactylus modestus</i>	Rana-chirriadora dedos chatos	Pr
<i>E. nitidus</i>	Rana-fisgona deslumbrante	
<i>Leptodactylus melanonotus</i>	Rana-nidificadora de sabinal	
Familia: Microhylidae		
<i>Gastrophryne usta</i>	Sapo-boca angosta huasteco	Pr
Familia: Ranidae		
<i>Rana pipiens</i>	Rana leopardo norteña	
CLASE: REPTILIA		
ORDEN: CROCODILIA		
Familia: Crocodylidae		
<i>Crocodylus acutus</i>	Cocodrilo americano	Pr
ORDEN: SQUAMATA		
SUBORDEN: SAURIA		
Familia: Gekkonidae		
<i>*Phyllodactylus lanei</i>	Salamanquesa patas de res	
SUBORDEN: IGUANIA		
Familia: Polychrotidae		
<i>Norops nebuloides</i>		
<i>N. schmidtii</i>		
Familia: Corytophanidae		
<i>Basiliscus vittatus</i>	Basilisco rayado	
Familia: Iguanidae		
<i>Ctenosaura acanthura</i>	Iguana-espinosa del Golfo	Pr
<i>C. pectinata</i>	Iguana-espinosa mexicana	A
<i>Iguana iguana</i>	Iguana verde	Pr
Familia: Phrynosomatidae		
<i>Sceloporus horridus</i>	Lagartija-escamosa tarasca	
<i>S. utiformis</i>	Lagartija-escamosa de suelo	
SUBORDEN: Autarchoglossa		
Familia: Scincidae		
<i>Sphenomorphus assatum</i>		
<i>Mabuya mabouya</i>		
Familia: Theiidae		
<i>Ameiva undulata</i>	Ameiva metálica o arcoiris	
<i>Cnemidophorus deppii</i>	Huico siete líneas	
<i>C. sexlineatus</i>		
Familia: Helodermatidae	Escorpión o Lagarto enchaquirado	A
<i>Heloderma horridum</i>		
SUBORDEN: SERPENTES		
Familia: Boidae		
<i>*Boa constrictor imperator</i>	Boa	A
ORDEN: TESTUDINES		
Familia: Bataguridae		
<i>Rhinoclemmys rubida</i> Cope	Tortuga-de monte payaso	Pr

4.2.6. Medio socioeconómico

La laguna de Cuyutlán, desde el punto de vista físico y geomorfológico, es muy compleja. Es un cuerpo de agua prácticamente cerrado, con dos comunicaciones insuficientes con

el medio marino, cuya influencia se obstaculiza, debido a la poca profundidad y una serie de obras de ingeniería que se han construido dentro de ella; presenta como rasgo más sobresaliente un avanzado estado de degradación, cabe señalar que las dos únicas comunicaciones con el mar; el túnel y el canal de Ventanas tienen deficiencias de funcionamiento hidrodinámico.

Con relación al recurso camarón, está concesionado a cuatro sociedades cooperativas. La temporada de pesca es aproximadamente 8 meses y es alternada con la captura de otras especies principalmente de escama. Es importante señalar que de la extensión total de la laguna (7,200 ha.) y por sus características fisicoquímicas naturales (hipersalinidad), las áreas de pesca se reducen únicamente a una superficie cercana a las 4,000 has. de las cuales solo 1,500 ha. son para la pesca de camarón.

De acuerdo a la dinámica poblacional de la especie *Penaeus californiensis* en este sistema lagunar, ésta presentó un crecimiento promedio diario (0.73 mm) 42% inferior al promedio nacional; siendo la otra especie que habita el embalse, *P. vannamei*, la que presenta una mejor tasa de crecimiento; con la limitante de que su población representa sólo el 9.54% del total de camarón en la laguna. Respecto a la captura del recurso, se puede decir que está en decadencia como resultado de los cambios en la calidad del agua y limitaciones en su circulación; el rendimiento de las capturas es 36% inferior al promedio nacional por lo que se considera prioritario, realizar obras de mejoramiento ecológico que vengán a restituir las condiciones adecuadas para el desarrollo del camarón que es el futuro en la economía de la población dedicada a la actividad pesquera.

Para poder pensar en programas de aprovechamiento camaronero, habría que tomar en cuenta primero, las obras de rehabilitación, ya que diseñar en estas circunstancias resulta difícil y es pasar por alto, la necesidad que tiene la laguna de un mejoramiento ambiental que además de mejorar las características hidrológicas, sería un hábitat propicio para las especies que constituyen la base de los esfuerzos pesqueros. Por tal motivo se recomienda obras con propósitos de mejoramiento hidrodinámico del área pesquera, que de acuerdo a las experiencias obtenidas en otros sistemas lagunares como Huizache-Caimanero en Sinaloa que se ha incrementado su productividad hasta en un 200% producto de su rehabilitación (Ascencio *et al*, 1987).

Actualmente en la Laguna de Cuyutlán “la jaiba” (*Callinectes arcuatus*), es la especie con mayor explotación debido a que es capturada como alternativa en la pesca de camarón (*Penaeus* spp.). Esto último, y el hecho de carecer de una reglamentación, creó la necesidad de realizar estudios que permitan ordenar la explotación de esta pesquería.

Los resultados de un estudio realizado durante el período julio 1989 -marzo 1990, permitieron establecer la composición de la captura por tallas a lo largo de todo el período de muestreo. La talla mínima de captura se estableció en 100 mm, mediante las curvas de selección y reclutamiento. El arte de pesca recomendado es el aro jaibero debido a que permite seleccionar la captura sin dañar los organismos (Salgado, *et al*, 1990).

Contexto regional

En el nivel de Estratificación Nacional Estatal según el INEGI (2008) ubica al estado de Colima en el nivel 4, con un porcentaje Poblacional de 23.17, en este mismo nivel se encuentran 8 entidades de total de los 32 estados que conforman la República Mexicana.

A nivel de estratificación Nacional Municipal la zona de estudio se encuentra en el nivel 7, con un porcentaje Poblacional de 61.9 con 3 municipios de un total de 10 municipios que se encuentran en el estado de Colima

4.2.6.1. Demografía

De acuerdo con los resultados del II Censo de población y Vivienda, 2005 para el Estado de Colima, residen en Colima un total de 567,996 personas, de las cuales 50.7% son mujeres y 49.3% son hombres, del cual 137842 corresponde a la población de Manzanillo, de los cuales el 50% son hombres, como lo muestra el siguiente cuadro:

Cuadro 31. Tasa media de crecimiento anual del Estado de Colima.

Municipio	Tasa media de crecimiento anual 2000-2005 (%) ^a	Población total	Hombres (%)	Menores de 15 años (%)	De 15 a 64 años (%)	Residentes en localidades de 2,500 y más habitantes (%)	De 5 y más años que hablan lengua indígena %
Entidad	0.8	567 996	49.3	28.6	62.4	87.6	0.6
Armería	-2.4	24 939	49.4	31.4	59.6	78.1	0.3
Colima	0.3	132 273	48.5	24.8	64.2	93.4	0.5
Comala	0.1	19 495	49.6	30.0	60.7	66.7	0.4
Coquimatlán	-1.4	17 363	49.6	29.8	61.0	65.5	0.3
Cuauhtémoc	-0.8	25 576	49.3	27.9	62.0	74.1	0.5
Ixtlahuacán	-2.4	4 759	49.0	29.9	60.8	0.0	0.2
Manzanillo	1.7	137 842	50.0	29.1	62.2	86.8	0.8
Minatitlán	-2.2	7 478	51.2	32.1	60.6	53.0	0.3
Tecomán	-0.2	98 150	49.9	31.6	61.0	91.5	0.8
Villa de Alvarez	3.8	100 121	48.5	28.9	63.0	97.6	0.4

NOTA: Cifras al 17 de octubre.

^a La tasa se calculó con el modelo geométrico.

FUENTE: INEGI. II Censo de Población y Vivienda 2005

La población de la entidad crece a una tasa media anual del 0.8%, cuando en el quinquenio anterior lo hizo al 2.5 por ciento. La descendencia promedio de las mujeres al final de su etapa reproductiva (de 45 a 49 años) disminuyó de 4.3 a 3.6 hijos por mujer.

4.2.6.2. Calidad de vida

Según la encuesta sobre el índice de calidad y vida realizada por el grupo reforma en el 2007, Colima se encuentra en el primer lugar de las ciudades donde se vive mejor como referencia podemos mencionar algunas ciudades en el siguiente cuadro:

Cuadro 32. Índice Global de calidad de vida

	2003	2007	variante
1.Colima	8.01	8.11	0.10
2.Mérida	7.69	7.71	0.02
3.Querétaro	7.24	7.70	0.46
4.Aguascalientes	7.81	7.69	-0.12
5.Mexicali	7.21	7.55	0.34
6.Chihuahua	7.16	7.51	0.35
7.Mazatlán	6.99	7.43	0.44
8.Culiacán	7.17	7.39	0.22

9. Puerto Vallarta	Na	7.38	
10. Xalapa	7.19	7.30	0.11
11. Veracruz	6.89	7.25	0.36
12. Saltillo	6.61	7.23	0.62
13. San Luis Potosí	6.73	7.21	0.48
14. León	7.04	7.20	1.16
15. Hermosillo	7.04	7.18	0.14

Fuente: Tercera encuesta sobre calidad de vida Grupo Reforma, 2007.

A continuación se mencionan las localidades incluidas en el SAR, así como las principales actividades económicas:

Localidades urbanas

- **Manzanillo:** Es la cabecera municipal. Sus principales actividades son: portuaria, turística, comercial, minera, de transformación, agrícola, pesquera, ganadera, de exportación, construcción y naviera.
- **Santiago:** Sus actividades son: turística, agrícola, ganadera, pesquera, comercial y de servicios.
- **Salagua:** Sus principales actividades son: turística, agrícola, ganadera, pesquera, comercial y de servicios.
- **Tapeixtles:** Su actividad es agrícola, ganadera, y de servicios.
- **El Colomo:** Sus principales actividades son: agrícola, ganadera, comercial, pesquera, industrial, de la transformación y salinera.
- **Miramar y el Naranjo:** Sus actividades principales son: turística, agrícola, pesquera y comercial.

Localidades rurales

Santa Rita, Jalipa, Camotlán de Miraflores, Canoas, Puertecito de Lajas y Tepehuajes, Punta de Agua de Camotlán, Punta de Agua de Chandiablo, Huizcolote, Cedros, Ciruelito de la Marina, El Jazmín, Achotes, Lo de Silva, Cacao, Camichín, Aguacate, Veladero de Camotlán, Venustiano Carranza, Potrero de Lumbert, El Petatero, La Floreña, Las Juntas, Costarica, Don Tomás, Santa Rosa, Arrayanal, La Culebra, Aserradero de la Lima, Huizcolotillo, Nuevo Cuyutlán, Santa Rita, Veladero de los Otates, basan su economía en la agricultura, ganadería, acuícola y la pesca, entre las más importantes. (Ayuntamiento de Manzanillo, Plan Municipal de Desarrollo 2007-2009 Manzanillo, Colima).

La **población** del municipio de Manzanillo es mayormente **urbana**. Teniendo en cuenta que las comunidades más grandes como el Colomo, Jalipa, el Naranjo y la Central, prácticamente se encuentran integradas a la ciudad de Manzanillo, podemos sumar una población de **123,864 habitantes**, equivalente al **89.9 %** del total municipal.

Cuadro 33. Porcentaje de Mujeres y Hombres en el Estado de Colima y Manzanillo.

Municipio	Total	Porcentaje	Hombres	Mujeres
Estado	567996	100	280 005	87 991
Manzanillo	137 842	24.3	68 955	68 887

Fuente: INEGI, Instituto Nacional de Estadísticas, Geografía e Informática., Censo de Población y vivienda 2005.

Total de viviendas habitadas: 37,143.

4.2.6.3. Urbanización

El INEGI (2006) reporta que a población de la entidad no se distribuye de manera uniforme en el territorio, sino que muestra una cada vez mayor tendencia a concentrarse en los municipios en donde se asientan las principales localidades urbanas. De esta forma, los municipios más poblados son: Manzanillo, Colima y Villa de Álvarez que concentran en conjunto al 65.2% de la población total de la entidad, los cuales crecen a una tasa media anual de 1.7, 0.3 y 3.8%, respectivamente.

El estado de Colima continúa mostrando un perfil predominantemente urbano; el 12.4% de su población reside en localidades de menos de 2,500 habitantes, 15.7% en localidades de 2,500 a menos de 15 mil habitantes, 30.6% en asentamientos de 50 mil a menos de 100 mil habitantes y 41.3% en las dos ciudades de más de 100 mil personas: Colima y Manzanillo.

La intensidad de los flujos migratorios hacia la entidad se han ido reduciendo. En el año 2000 el 6.7% de los residentes se clasificaban como migrantes recientes, en virtud de que habían llegado a la entidad en los últimos cinco años; en 2005 tal proporción disminuyó a 5.5 por ciento.

Durante los últimos cinco años llegaron a vivir a la entidad poco más de 27 mil personas procedentes principalmente del estado de Jalisco (39.7%), de Michoacán de Ocampo (13.7%), del Distrito Federal (6.5%) y del Estado de México (5.9%). Por otro lado, salieron de la entidad poco más de 14 mil personas que se dirigieron principalmente a Jalisco (33.5%), Michoacán de Ocampo (10.4%), Baja California (11.4%), Veracruz de Ignacio de la Llave (5.8%) y el Distrito Federal (4.2%). El Censo de Población no cuantificó el flujo de migración internacional.

Salud y seguridad social

De acuerdo con el Instituto de Estadística Geografía e Informática (2006), un aspecto vinculado al bienestar social de la población es el que se refiere al derecho que tiene la población de recibir servicios médicos. En este sentido, el estado de Colima registra que la población derechohabiente se incrementó en los últimos cinco años en poco más de 149 mil personas, al pasar la cobertura del 45.6 al 69.9%, cuando este último indicador a nivel nacional es del 46.9 por ciento.

El Instituto Mexicano del Seguro Social brinda servicio médico al 56.7% de los derechohabientes en la entidad, seguido del Seguro Popular que cubre al 32.0%, y del ISSSTE que atiende al 9.4%. El 1.9% restante es cubierto por otras instituciones públicas y privadas.

Como resultado de la mayor participación de las mujeres dentro de la actividad económica, del mayor acceso que tienen a los servicios de salud materno infantil y de planificación familiar, y a una mayor conciencia respecto de su reproducción, el nivel de la fecundidad de las mujeres, medido por el promedio de hijos nacidos vivos, muestra una reducción significativa en todas las edades. En particular, para el grupo de mujeres de 45 a 49 años que están terminando su ciclo reproductivo, la descendencia promedio es actualmente de 3.6 hijos por mujer, cuando en el año 2000 era de 4.3 hijos.

4.2.6.4. Educación

Según la revista Guía de Negocios (2008), el Sistema Educativo Estatal registró en el ciclo escolar (2005-2006) una población estudiantil de 173 mil alumnos (30.5 por ciento de la población total del Estado).

La escolaridad promedio en el Colima es de 8.4 grados, un poco más alto que el promedio nacional, de 8.1 grados. El analfabetismo en Colima es de 6.4 por ciento. El 91.4% de la población en la República Mexicana sabe leer y escribir. Colima se ubica como uno de los estados con mayor índice de alfabetización, en el año 2005, el 93.5% de la población del estado estaba alfabetizada.

En materia de educación superior y tecnológica, Colima cuenta con más de 5 universidades, un Instituto Tecnológico de Colima y un campus del sistema Tecnológico de Monterrey (ITESM), además de cinco centros de Capacitación Tecnológica e Industrial (CECATI). La Universidad de Colima ofrece cobertura a través de cinco delegaciones, ubicadas en Manzanillo, Tecomán, Colima, Coquimatlán y Villa de Álvarez. Su oferta educativa incluye bachillerato y una amplia gama de disciplinas: Ciencias Marinas, Ingenierías, Contabilidad, Derecho, Turismo, Ciencias, Telemática, Mercadotecnia, Administración, Medicina, Veterinaria, entre otras.

En la tercera encuesta sobre calidad de vida Grupo reforma 2007, ubica a Colima en un 8.50 de disponibilidad de instituciones educativas en comparación con otros estados de la República Mexicana como se muestra en el siguiente cuadro:

Cuadro 34. Disponibilidad de Instituciones Educativas

1) Colima	8.50
2) Chihuahua	8.13
3) Mazatlán	8.09
4) Culiacán	8.04
20) Monterrey	7.62
Promedio	7.50
31) Guadalajara	7.12
33) Acapulco	6.76
34) Ciudad de México	6.64
35) Morelia	6.41
36) Oaxaca	5.51

Fuente: Tercera encuesta sobre calidad de vida Grupo Reforma, 2007.

Los indicadores educativos de la entidad se han transformado en los últimos años; la asistencia de la población de 6 a 14 años a los servicios de educación básica, medida a través de la tasa de asistencia escolar, pasó de 91.6% en el año 2000 a 94.8% en octubre de 2005.

El perfil educativo de la población colimense aumentó significativamente: en el año 2000 el porcentaje de población de 15 años y más con educación media superior era de 17.5% y el que contaba con licenciatura o más alcanzaba 11.4%; para 2005 estos indicadores fueron de 19.7 y 14.6%, respectivamente. Los correspondientes valores a nivel nacional son de 18.5 y 13.6 por ciento.

El perfil educativo de la población de la entidad se ha incrementado: en el año 2000 el porcentaje de la población de 15 años y más que contaba con licenciatura, maestría o doctorado alcanzaba el 11.4%; para 2005 este indicador ascendió a 14.6%.

4.2.7. Aspectos económicos

4.2.7.1. Infraestructura de comunicaciones y transporte

Una de la principales ventajas competitivas del estado de Colima son sus vías de comunicación. Ocho de los diez municipios cuentan con autopista de cuatro carriles y la red que intercomunica las ciudades colimenses totaliza 971 kilómetros. Esto lo convierte en uno de los estados mejor comunicados con el resto del país.

Los indicadores de la densidad de la infraestructura de comunicaciones y transportes indican que Colima ocupa el quinto lugar en densidad de carreteras con 38.5%. la longitud y características de la red de carreteras es de 2,135 kilómetros, lo anterior comprende: brechas mejoradas, terracería, revestidas y pavimentadas de dos y cuatro carriles. La comunicación terrestre de Colima se complementa con la línea ferroviaria que viene de la ciudad de Guadalajara, Jalisco, y cruza la entidad de noreste a suroeste pasando por las estaciones de Alzada, la Estancia, La Báscula, Tecomán, Armería y Cuyutlán, hasta llegar al puerto de Manzanillo

Dentro de las características inherentes al Pueblo de Manzanillo destaca su sólida red de transporte terrestre, la cual se conecta de manera óptima al interior del país facilitando el tráfico ágil y seguro de la carga hacia destinos nacionales e internacionales. Tal es el caso de la ruta de Traslado de libre Comercio de América del Norte (TL-CAN), que en el puerto comienza en forma de autopista de cuatro carriles, cruza el estado de Colima y se enfila hacia Jalisco, donde posteriormente se enlaza con la autopista Guadalajara-México, que a su vez se une con la supercarretera que conduce hasta Nuevo León y después a Estados Unidos y Canadá. Esta viabilidad en las rutas garantiza la creación de corredores logísticos eficaces que benefician los intercambios comerciales de México.

La ciudad de Manzanillo cuenta con un recinto portuario de 437 hectáreas en total, dividido en dos polígonos, que comprenden zona de agua, mas de 5,000 metros de muelles con 30 posiciones de atraque; 2.6 hectáreas de zonas de almacenamiento techado, 43 patios de usos múltiples; con terminal de hidrocarburos, pesquera y turística, así como un moderno centro de emergencias. La profundidad de la zona de agua es de 16 metros con un calado hasta de 13.5 metros, un canal de acceso al puerto interior de 600 metros de longitud y dos dársenas de ciaboga con 450 y 527 metros de diámetro.

Para el desalojo adecuado y seguro de las mercancías se encuentra equipado con 17.1% kilómetros de vías férreas con servicio de tren de doble estiba y 6.2 kilómetros de vialidades. El movimiento interno de carga se realiza a través de quince terminales e instalaciones especializadas, las cuales son operadas por inversionistas nacionales y extranjeros con recursos tecnológicos de punta. La capacidad dinámica de carga del puerto es de 18.2 millones de toneladas para el manejo y almacenamiento de diversos productos, en 2006 registro un movimiento anual de 1, 249,000 Teu's. Para los próximos 10 años se espera un crecimiento exponencial a un ritmo anual superior a 17%, lo que lo llevaría a movilizar, cuando menos, 1 millón y medio de contenedores al año en 2007. En este intercambio a gran escala participan 32 líneas navieras, con escala regular en Manzanillo, que conecta con 74 destinos en el mundo.

Manzanillo es un puerto líder en el movimiento de contenedores con una tasa de crecimiento de 27% y segundo lugar en el movimiento de carga. Esta fortaleza portuaria cuenta con 15 instalaciones especializadas para el manejo de todo tipo de carga: granel agrícola, mineral y líquido, carga general y frigoríficos. Además explica, tiene terminales especializadas en contenedores, pesca e hidrocarburos.

Colima constituye un punto de trasbordo excelente para los países de Centro y Sudamérica, además de una puerta ideal para el comercio con la costa oeste de Estados Unidos y naciones asiáticas. Actualmente escalan en forma regular 33 líneas navieras que permiten contenedores con 74 destinos en el mundo.

Al compartir su visión sobre infraestructura de comunicaciones y transportes, destaca que ocho de diez municipios del estado cuenta con autopistas de cuatro carriles y la red que intercomunica las ciudades colimenses totaliza 971 kilómetros. Esto convierte a Colima en uno de los estados mejor que mejor conectividad tiene con los principales centros de producción y consumo, entre sí, y con el resto del país.

4.2.7.2. Producto Interno Bruto

Colima es uno de los estados más dinámicos del país. En los últimos años ha vivido una transformación radical de su economía para situarse a la vanguardia a escala nacional. El sector agropecuario colimense ha sido un ejemplo por la forma en que ha aprovechado su rica tradición para incorporar lo más moderno en materia de tecnología y gestión. En materia de servicios hay visión y estrategia para aprovechar las ventajas competitivas que ofrece el Puerto de Manzanillo.

El Estado de Colima constituye un punto de trasbordo excelente para los países de Centro y Sudamérica, además de una puerta ideal para el comercio con la costa oeste de Estados Unidos y los países Asiáticos. Actualmente escalan en forma regular 33 líneas navieras que permiten conectarse con 74 destinos en el mundo.

La economía colimense se ha movido acorde con los ciclos de la economía nacional. En 1999 tuvo su mejor año en más de dos décadas, presentando un crecimiento real del 6.04%. En 2001 vivió con fuerza la recesión nacional y registró un decremento del 3.46%.

Sin embargo, en 2002 mostró capacidad de recuperación y creció un 2.66%. Para el 2004 el crecimiento real del PIB fue del 4.4 por ciento, mayor que el registrado a nivel nacional durante el mismo periodo.

El siguiente cuadro muestra el Producto Interno Bruto en millones de pesos en valores básicos del estado de Colima.

Cuadro 35. Producto Interno Bruto en millones de pesos en valores básicos de Colima

	1999	2000	2001	2002	2003	2004
PIB (precios corrientes)	23,732	27,248	28,153	31,296	33,298	37,167
PIB (precios 1993)	8,059	8,221	7,937	8,148	8,119	8,480
<i>Crecimiento real anual %</i>	6.04	2.01	-3.46	2.66	-0.35	4.44

Fuente: Sistema de Cuentas Nacionales de México, INEGI.

4.2.7.3. Empleo

El comportamiento que se ha presentado en la generación de empleo en el estado de Colima ha sido positivo. El crecimiento en el número de trabajadores asegurados en el IMSS entre 2000 y 2006 fue del 27.85%, mientras que el registrado a nivel nacional en el mismo periodo fue de 10.59%, ubicándose el estado en el cuarto lugar a nivel nacional en lo que ha crecimiento se refiere.

Asimismo en lo que va del 2007, el estado sigue presentando un mejor comportamiento en el empleo formal que el presentado en el panorama nacional, con un crecimiento del 5.95% contra el 4.63 por ciento respectivamente, del mes de julio de 2007 con respecto al promedio anual registrado durante el 2006.

Del mismo modo Colima ha presentado un crecimiento dinámico durante el periodo de referencia, posicionándose en cuarto lugar con una tasa media del 4.18 por ciento, por encima de la tasa media nacional, que sólo fue del 1.69 por ciento.

4.2.7.4. Seguridad y ecología

Manzanillo tiene el certificado internacional de cumplimiento al Código de Protección a Buques e Instalaciones Portuarias (PBIP), recibido en el año 2004, el cual lo fortalece como un puerto seguro y eficiente. En dicho tenor, el puerto se mantiene a la vanguardia con su Centro de Control de Tráfico Marítimo (CCTM), que, entre otras actividades, monitorea constantemente el tráfico marítimo y las condiciones climáticas, genera y comparte información con otras entidades nacionales e internacionales, así como lleva un registro de voz y video de los eventos para fines de seguridad nacional. Este elemento eleva la categoría del recinto, además de que genera confianza en sus usuarios.

En materia ecológica la Administración Portuaria Integral de Manzanillo cumple con la política y los objetivos ambientales del Sistema de Administración Ambiental ISO: 14001 y participa activamente en labores de preservación del medio ambiente.

Producción bruta total (miles de pesos)

De acuerdo al censo económico del INEGI (2004) en Municipio de Manzanillo es quien más Producción bruta total reporta a nivel Estatal, como se aprecia en el siguiente cuadro:

Cuadro 36. Producción bruta total (Miles de pesos) del Estado de Colima

Entidad federativa	Municipios	Código	Producción bruta total (Miles de pesos)
06 Colima		11	299789
06 Colima	Armería	11	1589
06 Colima	Colima	11	1542
06 Colima	Comala	11	165
06 Colima	Coquimatlán	11	354
06 Colima	Ixtlahuacán	11	45
06 Colima	Manzanillo	11	289717
06 Colima	Tecomán	11	6377

Fuente: INEGI. Censos Económicos 2004. Resultados definitivos.

IV.3 Diagnóstico ambiental

4.3.1. Diagnóstico de la vegetación costera en el Vaso II de la Laguna de Cuyutlán

En la Laguna de Cuyutlán (Vaso II) los árboles halófitos del humedal costero son poco desarrollados (altura promedio de 10 m) y menos extensos que los del Golfo de México. Las especies encontradas en esta área son “Mangle blanco” (*Laguncularia racemosa*), especie dominante y más abundante, y “Mangle rojo” (*Rhizophora mangle*), especie menos abundante por su aprovechamiento. Se encuentran asociadas principalmente con *Batis maritima*, pasto perenne y por Tular (*Tipha domingensis*). Según la SEMARNAT (2003) esto es debido a las características fisiográficas y climáticas de la costa occidental, por ser una costa de colisión, con cantilados y playas cortas bordeadas por montañas y plataforma continental ausente o muy estrecha. Con un clima semiárido a árido, recibiendo menos del 20% del volumen total de lluvias en el país. Dichas condiciones hacen que la comunidad vegetal dependa en gran parte del reciclamiento de los nutrientes.

El gradiente salino es muy importante para las comunidades de vegetación costera ya que determinan la distribución de las comunidades vegetales y animales, por lo que las actividades que afecten estos gradientes, dentro y fuera del humedal costero deben regularse.

El régimen de mareas determina la dinámica del estuario y la tasa de transporte de oxígeno que llega al sistema radicular. El movimiento de las mareas afecta la tasa de sedimentación e intercambio, y remueve los sulfuros tóxicos. El humedal aminora la velocidad de la corriente de agua proveniente de la cuenca y estimulan la deposición de sedimentos y asimilación de nutrientes acarreados por ella.

El humedal y en particular el manglar se caracterizan por tener funciones hidrológicas de contigüidad, de regulación climática, de estabilización costera, de producción primaria que mantiene la biodiversidad marina y terrestre que depende de ellos. Así como desempeñan una función muy importante en la depuración del agua eliminando altas concentraciones de nitrógeno y fósforo, así como en algunos casos productos químicos tóxicos.

El detritus orgánico generado por la descomposición de hojas de los árboles halófitos es el elemento más importante de la cadena trófica en las lagunas costeras, constituyen más de 20% del alimento de especies de invertebrados y peces herbívoros.

El manglar ofrece un sitio de alimentación, refugio, anidación, crecimiento y alimentación para muchas especies de fauna con los cuáles hace conexión, de esta manera constituyen corredores biológicos que dan continuidad a los ecosistemas. Para el Vaso II de la Laguna de Cuyutlán reportamos 112 de especies de las cuales 25 se encuentran en algún estatus de protección por la NOM-059.

El ecotono entre el Humedal costero y la Selva Baja Caducifolia es muy importante para la conservación de la biodiversidad, ya que no solo incluye especies de los dos ecosistemas de contacto, sino que a veces son el hábitat de especies únicas, endémicas a estas zonas de transición, así como especies migratorias y en peligro de extinción. Se reportan 23 especies de mamíferos de los cuales se encuentran en algún estatus de protección por la NOM-059. Así como se reportan 29 especies de anfibios y reptiles.

Las funciones biológicas de los humedales costeros, aportan servicios ambientales fundamentales para la actividad pesquera ribereña, ya que sirven de zonas de protección y crianza de una diversidad de especies de peces, crustáceos y moluscos al recibir alevines, larvas, postlarvas y juveniles. Los efectos de su degradación repercuten de manera significativa sobre el deterioro de la pesca ribereña.

Como un efecto particular el sistema del humedal son sumideros de carbono y favorecen a la disminución del efecto invernadero, ya que son excelentes evapotranspiradores, porque suple significativamente de humedad a la atmósfera y al hacerlo se convierte en fuente de enfriamiento natural para las comunidades cercanas. Por lo cual, el fomento de la vegetación costera, su conservación y reproducción en la Laguna de Cuyutlán favorecerá a mitigar los efectos de los gases emitidos.

Los humedales costeros como el que se encuentra en el área de estudio protegen a centros, poblaciones e infraestructura costera de los efectos destructivos del oleaje y viento generado por hurcanes, tormentas e inundaciones.

Cuadro 37. Causas principales de la pérdida de los humedales costeros por uso humano directo e indirecto y causas naturales.

Acciones humanas directas	Humedales costeros
Drenaje para agricultura, silvicultura y control de mosquitos.	C
Dragado y canalización de ríos para la navegación y protección de inundaciones.	C
Relleno para la eliminación de residuos sólidos, construcción de carreteras, así como para el desarrollo comercial, residencial e industrial.	C
Conversión para acuicultura /Cultivo marino.	C
Construcción de diques, presas, malecones, rompeolas para el control de inundaciones, suministro de agua, riego y protección de las tormentas.	C
Descargas de plaguicidas, herbicidas, nutrientes de las aguas residuales domésticas y escorrentía y sedimentos agrícolas.	C
Extracción de las zonas húmedas de turba, carbón, grava, fosfatos y otros materiales.	P
Extracción de agua subterránea.	A
Acciones humanas indirectas	
Desviación de sedimentos por presas, canales profundos y otras estructuras.	C
Alteraciones hidrológicas por canales, carreteras y otras estructuras.	C
Descenso debido a la extracción de agua subterránea, petróleo, gs y otros minerales.	C
Causas naturales	
Descenso.	P
Aumento del nivel del mar.	C
Sequía.	C
Huracanes y otras tormentas.	C
Erosión.	C
Efectos bióticos.	A

Clave: A: Ausencia o excepcional, C: Causa común e importante de degradación y pérdida de la zona húmeda.

Fuente: Mannion y Bowlby, 1992, en Center, 1996. Citado por Semarnat, 2007.

4.3.2. Interpretación de análisis físicos y químicos de suelo, fango y agua de la laguna de Cuyutlan

Se determinaron diversas descargas de aguas sanitarias en la margen norte debido a los asentamientos irregulares que se encuentran, por lo que se realizó un estudio

de suelo y agua con el objeto de determinar su condición y el efecto sobre el ecosistema del humedal que en este estudio es prioritario su manejo. Se colectaron las muestras en las zonas de descargas irregulares de agua y residuos principalmente sanitarios. Se eligieron 12 sitios de muestreo, colectándose 10 muestras de agua, 7 suelos (límite entre el Humedal costero y la Selva Baja Caducifolia ó Vegetación Introdúcida) y 7 de fango (suelo fangoso que se encuentra en el área del humedal costero).

Cuadro. 38. Muestreo de suelo y agua en el Vaso II: laguna de Cuyutlán.

TIPO DE MUESTRA	SITIO	CLAVE	UTM	DESCRIPCIÓN
AGUA	1	A1	N 2104834.82 W 572019.74	Presencia de contaminantes sólidos, agua cristalina, presencia de peces y aves, muy escasa presencia de mangle.
AGUA	2	A2	Canal de comunicación entre el Vaso I y II N 2104688.14 W 572060.39	Agua verde a la entrada del canal, agua clara al interior del Vaso I, poca contaminación por basura, presencia de pescadores, presencia de aves acuáticas.
AGUA	3	A3	Salida del canal "El túnel" N 2106397.06 W 572380.07	Presencia de contaminación por basura, desechos de mariscos, agua con poca turbiedad, presencia de aves acuáticas.
AGUA FANGO SUELO	4	A4 F1 S1	N 2106198.03 W 573566.95	Zona con alta contaminación visible, presencia de capas de materia orgánica sobre el agua. Suelo y fango con olor fétido.
AGUA FANGO SUELO	5	A5 F2 S2	N 2106275.07 W 575589.02	Presencia de asentamientos humanos, descarga de agua residual sanitaria, contaminación por basura y desperdicios de animales, agua visiblemente turbia.
AGUA FANGO SUELO	6	A6	Carretera Manzanillo – El Colomo N 2106361.71 W 575958.84	Presencia de un sedimento de 10 cm de fango, contaminación por basura hacia el exterior de la laguna. Agua transparente, con escasa presencia de basura al interior de la laguna.
		F3 S3	N 2106560.60 W 575854.13	
AGUA FANGO SUELO	7	A7 F4 S4	N 2106151.95 W 577484.89	Agua de color amarillento, con poca contaminación por basura. El área terrestre es una zona sin contaminación visible, en buen estado de conservación
AGUA	8	A8	Puente Las Adjuntas N 2105543.94 W 577869.49	Agua con sedimentos, presencia de materia orgánica en el agua, escasa contaminación por basura.
FANGO SUELO	9	F5 S5	N 2104738.96 W 578012.55	Zona aparentemente sin contaminación por basura, sin presencia de vegetación
FANGO SUELO	10	F6 S6	N 2104364.83 W 579261.02	Área en buen estado de conservación, sin contaminación por basura,

				proximidad a terrenos de cultivo.
AGUA	11	A9	Puente Tepalcates II N 2102015.49 W 579091.31	Agua transparente, con escasa contaminación por basura, presencia de descargas de aguas de restaurantes, presencia de pescadores y aves acuáticas.
AGUA FANGO SUELO	12	A10 F7 S7	Interior del Vaso III N 2102008.49 W 579638.89	Agua poco turbia, zona con sin contaminación por basura y en buen estado de conservación.

Fuente: Colinas de Buen S.A de C.V., 2009.

Las determinaciones químicas y microbiológicas para suelo y agua, se citan a continuación:

SUELO

Análisis de Fertilidad

pH (En agua Relación 1:2)
 Conductividad eléctrica (En agua Relación 1:2)
 Materia orgánica
 Nitratos
 Fosfatos
 Micronutrientes, Fe, Cu, Mn, Zn

Bases Intercambiables (Ca, Mg, Na y K) y C.I.C.
 Conductividad eléctrica en extracto de saturación
 Sales solubles: a) Cationes:Ca, Mg, Na y K.
 b) Aniones: CO₃, HCO₃, SO₄ y Cl.

Análisis Físico

Arena, arcilla, limo y clasificación
 Boro

Los análisis fueron determinados a través del INIFAP-Tecomán. Para los análisis microbiológicos se determinaron para el agua: coliformes totales, fecales y mesofílicos.

AGUA

Análisis de agua

pH
 Conductividad eléctrica
 Sales solubles:
 Ca, Mg, Na, K, Carbonatos,
 Bicarbonatos, cloruros, y sulfatos
 Relación de absorción de sodio (RAS)
 Carbonato de sodio residual (CSR)
 Salinidad efectiva (SE)
 Salinidad Potencial (SP)
 Porcentaje de sodio posible (PSP)

1. Análisis fertilidad de suelo y Fango

Resumen: Los análisis químicos de las muestras de suelo y fango de la laguna de Cuyutlán, resultaron similares a los reportados para suelos representativos de ecosistemas de mangle de localidades nacionales y extranjeras; el clima es semiárido o tropical seco. Los suelos y el fango denotan más el efecto continental que el marino en sus propiedades físicas y químicas. El contenido y concentración nutrimental (fertilidad) es comparables, o mejor, que el reportado para otras regiones con mangle. Los valores de pH variaron de neutro (7.1) a alcalino (8.2). Cuatro suelos son extremadamente salino-sódico (S1-Sitio 4; S3-Sitio 6, S4-Sitio 7, y S5- Sitio 9), uno es salino y moderadamente sódico (S2- Sitio 5), otro moderadamente salino-sódico (S7- Sitio 12) y uno sin problema de sales pero ligeramente sódico (S6-Sitio 10). La influencia humana se manifiesta en los contenidos de N-NO₃ y P-PO₄, sin embargo, los niveles reportados no representan situaciones de riesgo para la salud humana ni animal, siendo favorables para la población de plantas halófitas que prosperan en los márgenes de la laguna; el factor que gobierna la colonización de la vegetación es la presión osmótica de la solución del suelo y del fango. Los contenidos de elementos menores, aunque algunos de ellos (Cu, Mn y Fe) se encuentran en concentraciones por arriba del

reportado para suelos agrícolas de la región, sin embargo, no representan riesgos de contaminación, en especial de Mn, debido a que el pH de suelos y fango no es ácido. Los suelos no son, por supuesto, apropiados para fines agrícolas ni pecuarios; esto sobre la base de la alta salinidad y sodicidad; esto tiene relación con su ubicación en el terreno, entre la laguna de Cuyutlán y la margen izquierda de la carretera Colima-Manzanillo, como lo muestra la fotografía aérea; la mayoría de los sitios de muestreo de suelos y fango se ubicaron en playones y lechos de la laguna, con restricción de drenaje y sujetos a las altas de evaporación del agua durante todo el año. Tampoco es de esperar efectos negativos en la conductividad hidráulica ya que el porcentaje de partículas de limo no representa riesgo para tal propiedad del suelo. En resumen, los niveles de salinidad y sodicidad son los esperados para suelos típicos de fisiografías similares de origen continental y aluvial marino. Para contar con mayores elementos de diagnóstico se sugiere efectuar análisis químicos de S en el suelo y fango y foliar (N, P, K, Ca, Mg, Na) de las plantas halófitas que pueblan la laguna; esto debido a que algunos sitios podrían tener potencial para generar metano (CH_4), dado que el cociente de cloruros/sulfatos es < 0.2 , y que las concentraciones de SO_4 solubles, extraídas del suelo y fango tienen valores menores a 24 mM.

Propiedades del suelo analizadas.

pH del suelo. El pH, en todos los casos, suelo o fango, fue menor a 8.2; el valor medio para ambos fue de 7.6, el cual es comparable al encontrado en ambientes similares (pH=7.5) que cuentan con plantaciones de mangle en clima semiárido, pero más favorable, el de la laguna, que buena parte de manglares que tienen pH ácidos en muchas partes del mundo.

Conductividad eléctrica. La conductividad eléctrica fue mayor en el fango que en el suelo (mismo sitio) en la mayoría de los casos, con excepción del sitio 10 (área cercana a cultivos); los valores fueron marcadamente contrastantes: para sitio 5 de 4.3 a 60 dS m^{-1} en suelo y fango, de 2.3 a 63.0 en el sitio 12, de 38 y 55 en sitio 4, de 2.1 a 71.0 en sitio 6 y de 57 a 76.0 dS m^{-1} para el sitio 9 en condiciones de suelo y fango, respectivamente. Esto se explica a que en el fango se tiene mas sales en solución al estar hidratado, ya que si el suelo se hidrata disolverá más sales. Estos valores podrían considerarse normales para estos ambientes, en especial para el sitio 7 que representa zona de extracción de sales.

Materia orgánica. El contenido de materia orgánica (M.O.) encontrado en el suelo es superior en el suelo con respecto al registrado en el fango (mismo sitio de muestreo), con excepción del ubicado en el interior del Vaso III y sitio 10 (cercano a áreas con cultivo). El contenido de M.O. es alto ($>5.0\%$) en la mayoría de los suelos con respecto al reportado para suelos agrícolas de El Colomo (1.1% o menos), así como el reportado por la literatura para manglares; este contenido de M.O. está en función de la actividad antropogénica que se realiza en algunos de los sitios (urbanos, descargas sanitarias) (Sitios 4, 5); esto incluye desechos de mariscos, humanos y otros compuestos orgánicos. El material podría constituir fuente de suministro para la producción de CH_4 en condiciones de baja concentración de SO_4 (< 24 mM) en el suelo, fango y aguas de la laguna.

Nitratos. Los N- NO_3 no representan situaciones de riesgo de contaminación seria; los valores son incluso menores a los encontrados en huertas de plátano, limón, coco de la s zonas aledañas; el valor de la concentración N- NO_3 es moderadamente bajo y aún las plantas halófitas podrían mostrar requerimientos de N; sería

conveniente muestrear y analizar el follaje de tales plantas para N y otros nutrimentos, en especial Ca, Mg, K y Na y estudiar las relaciones (meq kg^{-1}) que existen entre dichos cationes.

Fosfatos. El P- PO_4 está muy por arriba de los valores encontrados en suelo y fango de otros manglares; la cantidad encontrada en estos manglares es moderada (11.2 ppm), valores que contrastan con los registrados en suelo y fango de la laguna de Cuyutlán. Los P- PO_4 de suelo y fango también manifiestan la influencia humana, ya sea urbana o bien resultado de las actividades agrícolas que se realizan en el área de El Colomo.

Cationes. Los cationes Ca, Mg, K y Na se registraron en mayor cantidad en el fango que en el suelo (en la mayoría de los sitios). Los tres primeros cationes se encuentran en cantidad apropiada o adecuada de nivel de fertilidad para satisfacer el suministro nutricional de los cultivos agrícolas o de suelos con manglares; el contenido de tales nutrimentos muestra ya el efecto continental sobre el ambiente marino, lo cual se relaciona con las avenidas y arrastre de suelos y sedimentos transportados por arroyos y ríos provenientes de las colinas y cerros cercanas a la laguna.

Mención por separado requiere el Na; como era de esperar su concentración y contenido es alto en suelo y fango; esto se manifiesta por el porcentaje de sodio intercambiable > a 15%; sin embargo, no es diferente al reportado en la literatura para suelo y fango de regiones donde prosperan apropiadamente plantas halófitas (mangle rojo, mangle blanco, mangle blanco y Salicornia).

Textura. Con respecto a la textura de suelo y fango, estas son apropiadas para las plantas de la región, ya que tienen contenidos de limo en cantidad relativas de partículas con respecto a arena y arcilla que no interfieren con la conductividad hidráulica.

Elementos menores: Cu, Fe, Mn, y Zn.

Resumen de elementos menores: El proceso de secado e inundación en suelo y fango de la laguna tiene efecto en la forma química en que se encuentren, ya sea oxidado o reducido; en síntesis su dinámica es compleja y el estado de oxidación es variable dependiendo de las condiciones redox del momento. Tal vez aportaría mas información el efectuar mediciones del potencial de óxido-reducción (Eh) de suelo y fango en diferentes épocas del año y relacionarlas con los elementos menores, en especial de Cu, Fe y Zn, ya que la fuerza de reducción se incrementa en el orden en que se escribieron, además que el pH afecta el que reaccione con ácidos provenientes de las incorporaciones de M.O., producto de desechos orgánicos, que la población hace, provenientes de la zona urbana.

La concentración de Cu en fango es mayor en el fango que en suelo; el valor máximo es de 11.2 ppm y de 5.5 ppm, respectivamente; las mayor concentración se encuentra en sitios urbanos y cercana a áreas de cultivo; esto refleja el impacto urbano y el uso de agroquímicos empleados para el control de enfermedades en cultivos. Sin embargo, no es de esperar problemas de toxicidad dado que el pH del suelo no presenta condiciones acidicas. Acumulaciones de Cu son comunes en el área de Tecomán en suelos arenosos, donde incluso los cultivos (limón) lo han acumulado en su follaje, y concentraciones de Cu 5 o veces el nivel de suficiencia requerido por las plantas son comunes de observar; esto tiene relación con las altas dosis de agroquímicos empleados para el control de enfermedades.

La concentración de Fe presenta inconsistencias en fango y suelo; su concentración es alta con respecto a suelos agrícolas; al pH encontrado en suelo y fangos (todos los sitios) no es de esperar fuertes implicaciones en la nutrición; por otra parte, debido a que está sujeto al efecto de inundación y secado la especie química presente depende de esto, ya que su potencial redox cambia de Fe^{2+} a Fe^{3+} dependiendo de la saturación del suelo.

El Mn presenta una tendencia similar a la observada para Cu, mayores concentraciones en fango que en suelo; tal vez se deba a un proceso de disolución y al manejo de las muestras (sí se secó la muestra de fango antes de analizarse); su acumulación también refleja el impacto antropogénico sobre la laguna. Aunque se encuentra en mayores concentraciones que en suelos agrícolas de la zona, el pH que tiene el suelo y fango no es propicio para causar problemas de toxicidad de Cu en plantas.

Los valores reportados para Zn son similares a los de suelos agrícolas del estado, y podrían considerarse bajos para satisfacer las necesidades nutrimentales de los principales cultivos.

Capacidad de Intercambio Catiónico.

Los valores, calculados, en el reporte de análisis de suelo aparentan estar sobrestimados, lo cual se atribuye a que no se efectuaron los análisis químicos para tal determinación, sino como dice el reporte se calcularon basándose en los datos obtenidos para los análisis químicos de fertilidad del suelo. Por otra parte, los contenidos de M.O. y tipo de y cantidad de arcilla de los suelos de la laguna no podrían contribuir a tener valores tan altos de cationes intercambiables y CIC total como los mostrados en el reporte. En consecuencia, no resulta apropiado hacer inferencias de dichos valores.

2. Análisis salinidad de suelo y Fangos

Resumen: Los suelos y fango, muestreados en la Laguna de Cuyutlán son similares a los suelos representativos que tienen plantaciones de mangle; el clima es semiárido o tropical seco. La concentración de cationes solubles en el fango fue mayor en el fango que en el suelo; esta tendencia se observó en menor magnitud para los aniones, pero en el caso de Cl^- la tendencia fue similar a la de los cationes. La conductividad eléctrica del extracto de saturación del suelo también fue considerablemente más alta en el fango que en el suelo. La concentración de Na^+ fue superior al reportado a la del agua de mar en sitios 5F, 12F, 4F, 6S, 9S y 9F, también el contenido de Cl^- fue superior a la del agua de mar en los sitios 5F, 12F, 9S, 4F, 6F y 9F. La presión osmótica presentó valores de 23.0 y 29.0 atm en 12F y 9F, respectivamente, valores casi comparables a los encontrados en agua de mar (30.0 atm); esto significa que las condiciones son favorables para el desarrollo de plantas halófitas adaptadas a la región. El catión y el anión predominante, en suelo y fango, es sodio y cloruro, respectivamente; esta guarda proporción con lo observado en agua de mar, lo mismo se observa para Mg y K, lo cual indica que se mantiene un ambiente marino en suelo y fango de la laguna. La mayor parte de los sitios no mostraron tendencia apreciable para la producción potencial de metano, CH_4 , ya que la concentración de SO_4 en los extractos de saturación es 1 mM o mayor.

Extracto de saturación del suelo y fango.

Sales solubles en el extracto de saturación del suelo y sales solubles en fango (¿extracto de saturación?).

Los cationes predominantes, meq L⁻¹, en los extractos de saturación de suelo y fango fueron Na⁺, Ca²⁺, Mg²⁺ y K⁺; los valores mas altos de Na⁺ se registraron en la zona salina sin vegetación, extracción de sal, que corresponde a los sitios 9S y 9F con valores de 478.7 y 497.5 meq L⁻¹, respectivamente; valores similares también los registraron los sitios de muestreo a áreas urbanas (5S y 5F, 4S y 4F, 6S y 6F) y el interior del Vaso III (5S y 5F). Los valores de sodio son comparables a los observados en agua de mar; tendencia similar, en concentración química, a la del agua de mar se observa para Mg > Ca > K; esto indica que se conservan propiedades marítimas en la mayoría de las localidades de la laguna. Con respecto a los aniones el cloruro es el predominante, y valores comparables a los encontrados en agua de mar se registraron en los mismos sitios enunciados arriba, luego le siguen los SO₄ aunque no tan claro como lo observado para los aniones, esto también guarda relación con la concentración de sulfatos del agua de mar, manteniendo las respectivas proporciones.

Relación sulfato/Cloruro. El cociente de SO₄ (en mM) entre Cl⁻ (en g L⁻¹) se utiliza para estimar el potencial para producir CH₄ en suelo, fango y acuacultura. Cuando el cociente es < 0.2 se produce CH₄ en detrimento de la reducción de SO₄; tres de siete sitios tienen suelos con cociente > 0.2 (12S, 4S, 6S y 9S) y en cuatro de siete sitios el fango también tiene dichos cocientes (5F, 12F, 7F y 9F) o sea que tienen menor riesgo para la producción de CH₄ y que las bacterias reductoras de SO₄ predominan sobre bacterias que reducen el metano. En general, en la literatura se reporta que manglares donde se construyen caminos y en donde se incorporan desechos orgánicos y vierten aguas municipales tienen condiciones mas propicias para producir metano, ya que dichos materiales son sustrato de los mencionados organismos.

3. Análisis de agua de la laguna de Cuyutlán

Resumen: Materiales conteniendo Ca disuelto como caracoles y otros organismos hacen las aguas lagunares alcalinos. Sin embargo, suelos con mangle tienen agua neutral o ligeramente acidicas debido al efecto de las bacterias que reducen el SO₄ y la presencia de arcillas acidicas. No obstante los altos contenidos de Na (sodicidad) y de cloruros las aguas en los sitios en que se hizo muestreo registraron valores de pH neutro a ligeramente alcalino (7.1 a 8.2. La conductividad eléctrica (C.E.) mostró valores mayores que los del extracto de saturación de suelos, pero inferiores a los del fango de la laguna; el promedio C.E., fue de 16.6 ds m⁻¹; la presión osmótica del fango promedió 25 atmósferas mientras que la del agua fue de 9.9 atmósferas. Las concentraciones máximas de cloruros y sodio fueron de 231.9 y 175.9 meq L⁻¹, que son inferiores a las reportadas para el agua de mar; el RAS fue 34.2%, en consecuencia las aguas clasifican como C4S4, extremado peligro de salinidad y sodicidad muy alto. El orden, en cantidad, de cationes de la laguna fue Na>Ca>Mg>K, mostrando dichas aguas el aporte continental en la contribución de Ca, con respecto a la secuencia en la concentración que se observa comúnmente en el agua de mar. Los valores de C.E., RAS, y concentración de cationes y aniones son comparables a los reportados para aguas lagunares de ambientes similares de otras partes del país y el mundo. Únicamente los sitios 7 y 8 tuvieron clasificación de agua C₃S₁ y C²S₁,

respectivamente; esto se relacionó con la proximidad a áreas de cultivo de El Colomo, construcción de drenes agrícolas y aguas de escurrimiento continental, así como mayor distancia de colinas y cerros y avance de sedimentos.

Todas las aguas son salino-sódicas (C_4S_4), con excepción de los sitios 7 y 8 (C_3S_1 y C_2S_1), o sea peligro de salinidad y sodicidad muy alto. Esto es de esperarse por la ubicación de los sitios de muestreo, Vaso I y Termoeléctrica (Sitio 01 y 02), aquellos próximos a áreas urbanas y contacto cercano a la laguna (Sitios 03, 04, 05 y 06), así como Puente Tepalcates (Sitio 11) e interior del Vaso III (Sitio 12). El análisis del agua no mostró una situación diferente a la de ambientes similares de otras partes del país y del mundo; la clasificación de agua, RAS (Relación de Absorción de sodio), salinidad potencial, sales solubles (cationes y aniones) es comparable entre tales lugares. Esta situación de los sitios de la laguna aparenta estar en equilibrio mar-laguna-llanura costera, ya que existe correspondencia también con los análisis químicos de sales solubles obtenidas en suelo y fango.

Conductividad eléctrica. Los valores son comparables entre sitios, con excepción de los puntos ya indicados (7 y 8); la media general fue de 16.6 ds m^{-1} , sin embargo, al excluir datos de los sitios 7 y 8 la media fue de 21 ds m^{-1} ; por esta situación en la interpretación que sigue solo se considerarán los análisis de agua C_4S_4 (ocho de 10 puntos de muestreo). El valor máximo, 25.5 ds m^{-1} se registró en la termoeléctrica (02).

pH del agua. El valor mínimo de pH fue 7.6 (Sitio 02 o termoeléctrica) y el máximo de 7.98 (Sitio 06), promediando todos los sitios un valor de 7.8; estos valores son ligera a moderadamente alcalinos, pero no constituyen una limitación seria para el entorno ecológico de la laguna, incluso son comparables a los pH del agua extraída de pozos para fines de agrícolas en las huertas de El Colomo.

Cationes. Los cationes dominantes son $\text{Na} > \text{Ca} > \text{M} > \text{K}$, estando el Na considerablemente muy por arriba, en factor de 5:1, con respecto al resto de los cationes (Na:Mg, Na : Ca y Na : K), cuya proporción es similar para Na : Mg (4.4:1) del agua de mar; esto nos indica una relación de equilibrio del eco-sistema lagunar. La máxima concentración de Na (179.6 meq L^{-1}) se registró en el sitio 10 (Vaso III), pero este dato no resultó considerablemente mayor que el obtenido para la media general (175.6 meq L^{-1}) ni para el observado en el canal de comunicación (Sitio 1), la termoeléctrica (Sitio 2), Puente de Tepalcates (Sitio 9) ni para el resto de las localidades (Sitios 4, 5 y 6); en síntesis los valores resultaron homogéneos en todo el sistema lagunar. La media de Ca fue de 24.4 meq L^{-1} (todas las localidades con excepción de las ya indicadas) siendo ligeramente superior a la reportada para el agua de mar, mientras que las de Mg y K son inferiores; esto sugiere que las aguas de la laguna muestran ya un efecto de la superficie continental (equilibrio del ecosistema).

Aniones. El anión predominante fue, por supuesto, el cloruro, el cual presentó un valor medio de 196.7 meq L^{-1} , seguido por el HCO_3 (10.2 meq L^{-1}) y el SO_4 (1.2 meq L^{-1}). El valor máximo se registró en el sitio 2 (231.9 meq L^{-1}), pero no resultó considerablemente superior al observado en el resto de las localidades. En el caso de SO_4 es notorio el decremento registrado en la laguna con respecto al reportado para el agua de mar, lo cual se asocia con el efecto del impacto continental sobre las aguas de la laguna.

4.3.3. Uso del suelo

Los usos en los márgenes del Vaso II de la Laguna de Cuyutlan se describen a continuación:

- Margen oriente: Es un área que por estar rodeada por lomeríos rocosos que dificultan el acceso, la única actividad que ocurre es pesca por medio de lanchas pequeñas sin motor dada la baja profundidad en esa parte de la costa (Figura 1).



Figura 12. En época de estiaje, el humedal se encuentra sin cubierta de agua. Presencia de mangle blanco y especies halófitas.

En la margen norte de la laguna de Cuyutlán se encuentra la carretera que une a Manzanillo con el poblado denominado “El Colomo” y otros asentamientos menores a ambos lados de dicha carretera. Particularmente por la pequeña península por donde cruzará parte de la vía del ferrocarril paralela a la carretera mencionada, existe el asentamiento humano conocido como “La Garzera”. Al lado norte de dicha carretera frente a “La Garzera” existe la subestación eléctrica “El Colomo” que abastecen los habitantes de la zona. No existe un drenaje formal y la mayoría de los asentamientos vierten sus aguas residuales a la laguna.

Margen norte: Esta es la costa relativamente más amplia en el Vaso II de la Laguna de Cuyutlán, su característica principal es la presencia en varios tramos de ella es la presencia de asentamientos humanos y locales comerciales ubicados a ambos lados de la carretera que comunica a Manzanillo con “El Colomo”. En la pequeña península por donde cruzará parte de la vía del ferrocarril paralela a la carretera mencionada, existe el asentamiento humano conocido como “La Garzera”. Al lado norte de dicha carretera frente a “La Garzera” existe la subestación eléctrica “El Colomo” que abastecen los habitantes de la zona. No existe un drenaje formal y la mayoría de los asentamientos vierten sus aguas residuales a la laguna. Actualmente se llevan a cabo actividades de pesca desde tierra o en pequeñas lanchas sin motor; presencia de la actividad pecuaria a escala de autoconsumo (Figura 13 y 14).



Figura 13. En esta zona la presencia de casas- habitación.

En varias partes de este margen se depositan desechos domésticos y otros, principalmente chatarra (Figura 14).



Figura 14. Al margen del vaso II de la Laguna de Cuyutlán, presencia de centro de comercialización de venta de autos usados.

- Margen poniente: En esta sección que es la división entre el Vaso II y el Vaso I se caracteriza por la existencia de una vía del ferrocarril que en dirección norte comunica con Manzanillo. En este margen se encuentran asentamientos humanos irregulares. Presencia de vegetación costera e introducida que ha colonizado el pedraplén (Figura 15,16 y 17).



Figura 15. Imagen derecha pedraplén actual de la vía férrea. Al fondo vegetación introducida asociada con vegetación costera. Panorámica hacia el Vaso II.



Figura 16. Colonización del pedraplén por vegetación costera e introducida.



Figura 17. Panorámica desde el pedraplén actual de la vía férrea. Vista hacia el Vaso I.

Vegetación

En los transectos se identificaron dos tipos de vegetación dominantes, los cuales se describen a continuación, siguiendo la clasificación de Rzedowski (1978):

Humedal costero; prospera a la orilla de la Laguna de Cuyutlán, que es una laguna costera con influencia de agua del mar. En el vaso II el ancho de la franja del humedal es variable, teniendo un promedio de 25 m, ubicándose al nivel medio del mar. Esta es una

formación leñosa, densa, más bien arbórea, aunque en algunos sitios llega a ser arbustiva, de entre 4 y 12 m de alto, en general dominada por una sola especie, denominada como mangle blanco (*Laguncularia racemosa*), aunque también es posible encontrar el mangle rojo (*Rhizophora mangle*). Se asocia con pastos halófitos y tular principalmente de la especie de *Batis maritima* y *Tipha domingensis*.



Figura 18. En dos puntos (cruce con el humedal costero 4 y 5) a lo largo del margen del Vaso II de la laguna de Cuyutlán se encuentran depósitos de residuos domésticos, provenientes de los asentamientos irregulares.



Figura 19. Humedal costero. Se asocia principalmente con el pasto acuático *Batis maritima* (derecha) y con tular (*Tipha domingensis*) (izquierda).

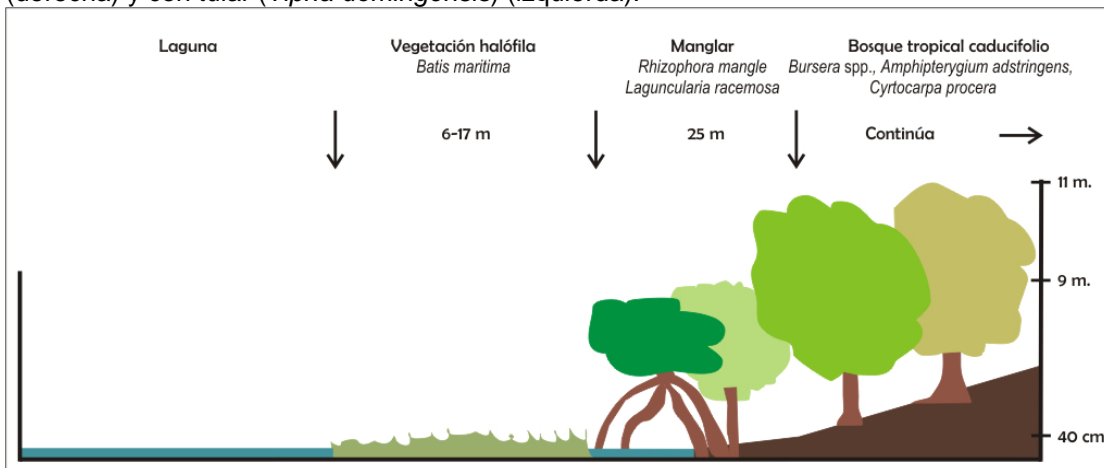


Figura 20. Esquema más abundante del humedal costero de Vaso II de la laguna de Cuyutlán.

V. IDENTIFICACIÓN, CARACTERIZACIÓN Y EVALUACIÓN DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES, ACUMULATIVOS Y RESIDUALES DEL SISTEMA AMBIENTAL REGIONAL

V.1. Construcción del escenario modificado por el proyecto

En el aspecto socioeconómico la construcción del “Proyecto carretero Campos - Alameda- Punta Grande y Ramal Ferroviario por la margen Norte del vaso II de la laguna de Cuyutlán.”, cambiará de manera positiva y eficientizará las circunstancias de flujo y acceso vehicular, lo cual se verá reflejado en mejores condiciones en cuanto a tiempo se refiere para las personas que utilizaran la carretera para viajar desde la zona de la comunidad de Campos hacia Manzanillo y al interior del Estado, además de favorecer al transporte de carga que circula en la zona al mejorar la infraestructura de las vías férreas existentes al construir nuevas vías para la operación del ferrocarril.

Desde el punto de vista ambiental en el que se desarrollará el proyecto, la vialidad representa una barrera para la flora y la fauna de una región, en nuestro caso estos componentes del sistema ambiental se encuentran en declive poblacional y los que aun persisten están afectados por el uso que actualmente se le da al suelo (agrícola, pecuario y urbano).

El escenario que se proyecta no dista mucho del actual, ya que la vegetación ha sufrido modificaciones desde su estado natural hasta la construcción y operación de las carreteras libres y de cuota. Por tanto la nueva infraestructura modificará el escenario ambiental de manera positiva ya que visualmente será un componente nuevo del paisaje que presente mejores características para la circulación vehicular, así como los incrementos en el nivel de agua de la Laguna por la presencia del canal de navegación podrán ser conducidos hacia las nuevas áreas propuestas para la regeneración y conservación de los humedales existentes.

V.2. Identificación de impactos

En las distintas etapas del proyecto se han identificado dos fuentes potenciales para el cambio en el ambiente, naturaleza temporal y permanente.

La fuente de cambios temporales esta relacionada con los trabajos de planeación, preparación del sitio y construcción de la obra. En ellos se contemplan desde el trazo topográfico, hasta el movimiento de tierras (para formar los cortes y terraplenes que constituyen la vialidad y vía ferrea). Estas actividades generan de manera temporal emisiones de polvos, bióxido de carbono por el uso de combustibles de la maquinaria, desechos sólidos, ruido y obstrucción temporal de las vías actuales de comunicación.

La identificación y descripción de las fuentes de cambio o perturbaciones y sus efectos en el sistema ambiental antes descrito, esta presentado acorde a la metodología de la Matriz ponderada para la evaluación de impactos ambientales (Cervantes et. al, 2001), (Conesa, 1995) (Anexo1) que describe de manera cuantitativa los efectos de las actividades realizadas sobre cada factor componente del sistema ambiental.

En resumen este método de evaluación se compone de tres elementos principales, el primero consiste en evaluar la calidad ambiental de los medios físico-químico, biótico y socioeconómico del área susceptible a modificaciones por la obra, se denomina Unidades

de Calidad Ambiental (UCA'S) en una escala de 0 a 100% donde este último valor corresponde a un área ecológicamente equilibrada y cualquier perturbación en esta condición disminuye su valor. El segundo elemento corresponde a la suma de la valoración cuantitativa, con respecto a parámetros cualitativos de los atributos de impacto, de las posibles afecciones que pudiesen causar las diferentes etapas de la obra sobre un factor determinado, estas valoraciones tiene la propiedad de presentarse de manera negativa o positiva acorde a sus carácter benéfico o perjudicial. Valor del Impacto. El último elemento consta de la valoración del impacto positivo que las medidas de mitigación pedan tener sobre el sistema ambiental y como contrarrestan éstas los posibles efectos negativos que el valor del impacto sobre los factores, pueda tener sobre el sistema, Valor de la Mitigación de Impactos. El valor total de la obra con respecto al sistema ambiental esta determinado por la relación que guardan estos tres conceptos y su carácter será benéfico o perjudicial.

En la evaluación de los impactos están consideradas entre otras las características o atributos mínimos que solicita la Secretaría del Medio Ambiente para la clasificación de los mismos, la valoración está en relación sobre la influencia de los impactos sobre un factor determinado. La valoración numérica se dará conforme a las escalas de medición de la metodología de la matriz ponderada de impactos. (Anexo 1).

De las evaluaciones de los impactos ambientales, se puede inferir que durante la etapa de construcción de la vialidad y de la vía férrea, los impactos adversos tienen un valor alto, sin embargo este valor no es mayor que el de la suma de los impactos benéficos más el valor de los efectos que no impactan al medio, por lo tanto consideramos que si es factible construir este camino. Por otro lado vemos que durante la etapa de operación de la vialidad y de la vía férrea los impactos benéficos son mayores que los impactos adversos, esto viene a reforzar nuestra primera evaluación ya que se generará un ordenamiento hacia el Vaso II de la Laguna de Cuyutlán, lo cual favorece a los ecosistemas prioritarios. Sin embargo, la construcción se deberá efectuar respetando al máximo las recomendaciones que hacemos para prevenir al máximo los efectos negativos que se darán durante la construcción. Así como se deberán establecer todas la medidas de restauración y conservación del área de estudio apegándose a un programa de manejo y monitoreo ambiental posterior a la obra.

V.3. Caracterización de los impactos

Se identificaron los posibles impactos por cada etapa de los procesos de planeación construcción y operación y mantenimiento para la Vialidad y la Vía Ferrea, a través de la Matriz Ponderada de Conesa, para posteriormente determinar la clasificación de los Impactos Ambientales en Impactos Ambientales Directos, Impactos Ambientales Acumulativos, Impactos Ambientales Residuales e Impactos Ambientales Sinérgicos. Así como se utilizará una Matriz Cuantitativa para determinar el Impacto Ambiental generado a la región:

V.4. Valoración de los impactos para la Vialidad

Se identificaron los posibles impactos por cada etapa de los procesos de planeación construcción y operación y mantenimiento:

5.4.1. Planeación

Elaboración del proyecto: Se elaboró el proyecto de obra denominado: “Proyecto Carretero Campos- Alameda Punta Grande y Ramal Ferroviario por la margen norte de la Laguna de Cuyutlán”, cuyo objetivo principal es restablecer la comunicación carretera de las comunidades conurbadas que se encuentran en la zona del proyecto (Campos-Manzanillo) que será interrumpida por la construcción del canal de navegación de la TGNLM y consiste 11.8 kilómetros de carretera tipo A4s que serán construidos por la margen norponiente del mismo vaso.

1. Diseños geométricos: los diseños geométricos en planta y perfil: Se establecen en armonía con el ambiente que los rodea, de manera que los impactos al medio sean los menos y procurando el cuidado de los aspectos de calidad visual intrínseca del paisaje. Por lo anterior, la rasante se definió cuidando los efectos de mareas que pudieran dañar la infraestructura pero con una altura moderada que impacte lo menos posible el entorno visual del paisaje, resolviéndose a desnivel por medio de puentes los cruces con las vías de ferrocarril existentes, dejando libres los pasos para la comunicación entre los tres vasos de la laguna y proyectando una serie de obras (alcantarillas) que permitirán conservar la hidrodinámica del humedal costero con el fin de fomentar la conservación y desarrollo de la vegetación costera existente en la zona. Por tanto su impacto es irreversible pero mitigable.

2. Trazo topográfico y nivelación: En el trazo topográfico, se diseñan los accesos o brechas sobre el terreno donde se proyecta el eje principal. Esta apertura considera la remoción de la vegetación en áreas donde se instalará la nueva vialidad y el manejo adecuado de las áreas en donde la vegetación no se afecte. Habrá un punto de cruce en la zona de vegetación costera, se ocuparán 21 m de los 40 m del derecho de vía, los cuales no requieren ser perturbados por el proyecto.

5.4.2. Construcción de la obra civil

3. Desmante y despilme: El desmante se realizará exclusivamente para aquellos árboles que serán afectados por el establecimiento de la nueva vialidad, se derribarán apeguándose al Manual de derribo anexo al presente estudio. El despilme, se realizará en aquellas zonas donde la vialidad inicia para incorporarse a las zonas de puente y será realizado con un tractor con orugas tipo D 8 o similar, con equipo de buldózer, retirando la capa de terreno vegetal que exista o todo tipo de rellenos con altos contenidos de materia orgánica. En el km 2+ 200 el proyecto atraviesa el cruce del humedal costero en la margen sur de la laguna, sin embargo, el trazo fue localizado sobre el derecho de vía de la tubería de agua potable por lo cual en cruce del humedal costero fue alterado en el momento de construcción de dicha tubería por lo tanto la afectación será mínima con 23 individuos de “mangle blanco” (*Laguncularia racemosa*).

4. Excavación (cortes): Se procederá a excavar el material existente con equipo mecánico hasta una profundidad máxima 12 en la zona de ampliación del camino existente del km 7+680 al 7+820 y del km 40+300 al 40+380 en el enlace del entronque con la autopista Colima- Manzanillo.

5. Acarreos de materiales: Incremento temporal de los riesgos de accidentes debido al uso y circulación de maquinaria empleada en la construcción. Se considera un aumento general del tránsito vehicular, lo que ocasiona una elevación en la emisión de gases

producto de la combustión interna además de contaminación por generación de residuos sólidos. Estos impactan de forma temporal y su efecto es reversible. Estos impactos son temporales y prevenibles. Los acarrees ocasionan la pérdida temporal de la vegetación y compactación por el tránsito de la maquinaria que modifica el microdrenaje por la disminución temporal de la infiltración. También representa una fuente de contaminación atmosférica por la emanación de gases producto de la combustión y polvos.

6. Pedraplén: La construcción del pedraplén trapezoidal de proyecto, se realizará con material de enrocamiento que se coloque en capas de 50 cm por medio de un compactador vibratorio de oruga, dicho acomodo se llevará a cabo dando de 4 a 6 pasadas dobles. Modifica el paisaje y la topografía, genera una barrera para la hidrodinámica de la laguna. Sin embargo, el diseño del pedraplén considera tres tipos de alcantarillas (1.50x1.50, 2x1.80, 5x1.80). El impacto es irreversible pero mitigable.

7. Terraplén: Modifica de manera permanente la topografía actual. El terraplén se limitará transversalmente mediante taludes definidos por las siguientes relaciones: para taludes con alturas menores de 0.80 m, 3.0 m horizontal x 1.0 m vertical, para alturas comprendidas entre 0.80 m y 2.0 m, 2.0 m horizontal x 1.0 m vertical y para alturas mayores a 2.0 m, 1.5 m horizontal x 1.0 m vertical. Los taludes deberán arrojarse con el material producto del despilme para propiciar la regeneración de vegetación que los proteja de la posible erosión que pudiera provocar el escurrimiento de agua por los mismos. El impacto es irreversible pero mitigable.

8. Drenaje u obras de arte: Se colocarán bordillos de concreto simple en las orillas de los acotamientos, para encausar los escurrimientos pluviales hacia los lavaderos que se construirán para canalizar estos escurrimientos a través de los taludes hasta las obras de drenaje. La hidrodinámica de la laguna será resuelta por medio de las obras de drenaje. Estas obras beneficiarán a la dinámica del humedal.

9. Base. La compactación durante el proceso de la construcción de la base, es un impacto producido de manera intencional o no. En el primero se busca mejorar las características de resistencia y compresibilidad y esfuerzo- deformación del suelo que sustentara la superficie de rodamiento. Esta compactación modifica de manera definitiva las propiedades mecánicas del suelo natural. Otra compactación no intencional es la producida por el paso de maquinaria en las zona de tránsito dentro del derecho de vía. Esta compactación puede ser revertida, y por tanto su permanencia es temporal.

10. Riegos asfálticos: Las emulsiones ocupadas en los riegos, impactan principalmente al suelo y al microdrenaje ya que forma una capa impermeable. Esta capa tiene como finalidad preparar el terreno para la aglomeración del concreto asfáltico que se aplicara en el revestimiento. Su efecto es negativo e irreversible.

11. Revestimiento. Es la última capa que se aplica y recibirá el impacto directo de la compactación por el peso de los vehículos, así como estará sujeto a la erosión e intemperismo del ambiente. Se generará una disminución permanente de la infiltración y deberá tener un monitoreo periódico para su mantenimiento.

11. Señalización: Se reemplazarán las señalizaciones actuales por las correspondientes a las nuevas condiciones carreteras. Las señalizaciones anteriores se desecharán. El impacto es positivo y permanente.

5.4.3. Restauración Ecológica para la carretera

12. Obras de ingeniería: Consisten en generar pasos de agua a través del pedraplén para favorecer la hidrodinámica de la laguna e irrigación hacia el humedal. Se construirán alcantarillas de difentes proporciones dependiendo el flujo y la cantidad de agua que se desee pasar. Se estableceran pilotes en el área mejor conservada con el objeto de que la fauna acuática pueda tener un mejor acceso. Su impacto es permanente y positivo.

13. Limpieza y Saneamiento de los márgenes de la laguna: Las descargas de aguas sanitarias de los asentamientos irregulares se concentran en las márgenes de la laguna, lo cual favorece al desarrollo de *Escherichia coli* y *Salmonella* spp., causantes de diversas enfermedades gastrointestinales. Se encuentra la presencia de residuos sólidos que son arrastrados hacia las orillas de la laguna y atrapados en las zonas del manglar. Su impacto es negativo pero su resarcimiento será clave para la restauración y restablecimiento de la zona del humedal.

14. Reubicación de especies de flora y fauna: Las especies vegetales de importancia ecológica como *Pachycereus pecten-aboriginum*, cactácea de distribución particular en la zona, ubicada dentro del CITES, así como especies prioritarias para reubicarse que se encuentran dentro de NOM-059 especies catalogadas como Amenazadas: *Batis maritima* L. (Especie acuática “Alambrillo”), *Bravaisia integerrima* (Especie que se desarrolla dentro del humedal “Palo blanco), *Cyrtocarpa procera* (Coco de cerro). Especies catalogadas como Protegidas: *Laguncularia racemosa* (L.) Gaertn. (“Mangle blanco” – sin capacidad de transplante), *Rhizophora mangle* (“Mangle rojo” – sin capacidad de transplante), *Bursera bipinnata* (“Copal”), *Bursera Copallifera* (“Cuajote”) y *Swietenia humilis* (“Caobilla”). Especies de fauna como anfibios, reptiles, aves, especies de mamíferos menores deberán apegarse al “Manual de manejo y reubicación de fauna” del presente estudio. Su impacto es positivo de prevención.

15. Establecimiento de UMA /área de conservación ecológica: En el vaso II de la Laguna de Cuyutlán el área mejor conservada se ha enmarcado en una poligonal, la cual incluye zona de humedal costero y Selva Baja Caducifolia, su principal característica es la zona con menor deterioro, permite el desarrollo de una gran diversidad de flora y fauna. Un impacto acumulativo es que si continua el desarrollo de asentamientos humanos irregulares al margen de la laguna y no se tiene un manejo adecuado con la conservación de estos ecosistemas se preve a futuro su desaparición en esta zona, lo cual generará un impacto ambiental irreversible, sin posibilidad de mitigar. Su impacto es positivo de prospección a futuro.

5.4.4. Operación y mantenimiento

16. Transito vehicular: Se considera un aumento general del transito vehicular, lo que ocasiona una elevación en la emisión de gases producto de la combustión interna. Estos impactan de forma directa y su efecto es irreversible. Estos impactos son permanenetes pero mitigables.

17. Supervisión de la obra civil: Las labores de supervisión estarán a cargo de una empresa contratada para ello esto previenen daños mayores a la infraestructura ya que se identifican señales de deterioro de forma temprana y se informa para su corrección oportuna. Su impacto es positivo de prevención y se presentará de forma periódica.

18. Obras de mantenimiento rutinario: Consisten en limpieza, pintura en la vialidad, mantenimiento a señalamientos. Se hace en forma periodica en la vida de la vialidad con el objetivo de mantener en condiciones adecuadas.

19. Obras de mantenimiento preventivo: Aquel que debes realizar para que tus estructuras de pavimentos, puentes u otro tipo de infraestructura no sufra daños mayores.

20. Obras de mantenimiento correctivo: Son reparaciones a daños mayores, como el reencarpetado ó refuerzos en puentes.

En la evaluación de los impactos están consideradas entre otras las características o atributos mínimos que solicita la Secretaría del Medio Ambiente (SEMARNAT) para la clasificación de los mismos, la valoración está en relación a la influencia de los impactos sobre un factor determinado. La valoración numérica se dará conforme a las escalas de medición de la metodología de la matriz ponderada de impactos.

De las evaluaciones de los impactos ambientales, se puede inferir que durante la etapa de construcción de la vialidad, los impactos adversos tienen un valor alto, sin embargo este valor no es mayor que el de la suma de los impactos benéficos más el valor de los efectos que no impactan al medio, por lo tanto consideramos que es factible construir esta vialidad. Durante la etapa de operación de la vialidad los impactos benéficos son mayores que los impactos adversos, esto viene a reforzar nuestra primera evaluación. Sin embargo, la construcción se deberá efectuar respetando al máximo las recomendaciones que hacemos para reducir al mínimo los efectos negativos que se darán durante la construcción.

5.4.5. Identificación de los impactos para la vialidad en relación al factor ambiental suelo

Las actividades más impactantes en este factor son el despalme (-36), tránsito vehicular (-30), el pedraplén (-34), la excavación (-32), la cimentación (-30) y la obra inducida (-28) para la construcción de puentes. Por otra parte las menos impactantes son el trazo topográfico, diseños geométricos, señalización. Algunas actividades también resultaron benéficas al factor entre ellas se encuentran las obras de mantenimiento, supervisión y restauración ecológica. Por ser una obra inmersa en la construcción y ubicarse en un área suburbana, el suelo esta afectado con -344 unidades de valoración.

Cuadro 39. Valoración de los impactos al suelo

		Atributos del impacto.								
		Signo	Intensidad	Extensión	Persistencia	Efecto	Periodicidad	Recuperabilidad	Importancia del impacto/ actividad	
Factor : SUELO										
Planeación preliminar	Elaboración del proyecto	-	1	1	1	1	1	1	9	
	Trazo topográfico y nivelación	-	-2	-2	-1	-1	-1	-1	-14	
	Diseños geométricos	-	1	1	1	1	1	1	9	
Construcción de la obra civil	Terracerías	Despalme y Desmonte	-	-4	-4	-4	-4	-4	-4	-36
		Excavación	-	-4	-4	-2	-4	-2	-4	-32
		Acarreos	-	-4	-2	-2	-4	-2	-4	-28
		Pedraplen	-	-4	-4	-4	-4	-2	-4	-34
		Terraplén	-	-2	-4	4	-4	-2	-4	-20
	Drenaje	Alcantarillas	-	-2	-2	-4	-4	-2	-4	-24
		Obra inducida	-	-4	-2	-2	-4	-2	-4	-28
	Pavimentos	Base	-	-2	-2	-4	-4	-2	-4	-24
		Riegos	-	-2	-2	-2	-2	-2	-2	-18
		Revestimiento	-	-2	-2	-4	-4	-2	-4	-24
	Puentes	Señalización	+	1	1	4	1	2	4	16
		Excavación	-	-4	-4	-2	-4	-2	-4	-32
		Acarreos	-	-4	-2	-2	-4	-2	-4	-28
		Cimentación	-	-4	-2	-4	-4	-2	-4	-30
		Montaje de Estructura	-	-4	-1	-4	-4	-2	-4	-28
		Losa	-	-4	1	-4	-4	-2	-4	-24
		Carpeta	-	-2	-2	-4	-4	-2	-4	-24
		Parapeto	-	-2	1	-4	-4	-2	-4	-18
		Señalamientos	+	1	1	4	1	2	4	16
		Obras de ingeniería	-	-1	-4	-4	-4	-2	-4	-25
Restauración ecológica	Limpieza y saneamiento de los márgenes de la Laguna.	+	1	4	4	4	2	4	25	
	Reubicación de sp. De flora y fauna	+	1	4	4	4	2	4	25	
	Establecimiento UMA/área de conservación ecológica.	+	1	4	4	4	2	4	25	
	Tránsito vehicular	-	-4	-2	-4	-4	-2	-4	-30	
Operación y mantenimiento	Supervisión de la obra civil	+	1	1	1	1	2	4	13	
	Obras de mantenimiento rutinario	+	1	1	1	1	2	4	13	
	Obras de mantenimiento preventivo	+	1	1	1	1	2	4	13	
	Obras de mantenimiento correctivo	+	1	1	1	1	2	4	13	
	Impacto total sobre el factor									-344

5.4.6. Identificación de los impactos para la vialidad en relación al factor ambiental agua

En el caso de este proyecto el agua será un recurso afectado directamente por las obras del proyecto, ya que se ha diseñado la vialidad a través del agua un 58.6% del total del proyecto. La mayor parte del proyecto se encuentra en el Vaso de la Laguna de Cuyutlán. Los factores más importantes son la instalación del pedraplén (-36), los acarreos (-32) y Excavación (-32 y -34), así como el tránsito vehicular (-34). Las actividades beneficiosas resultaron la instalación de alcantarillas (+24), pilotes en el área de conservación del humedal (+25) ya que el movimiento de aguas que provienen del mar hacia la laguna tendrán una mejor realimentación y comunicación hacia las áreas prioritarias del humedal. Su valoración es de -254.

Cuadro 40. Valoración de los impactos al agua

Factor : AGUA		Atributos del impacto.								
		Signo	Intensidad	Extensión	Persistencia	Efecto	Periodicidad	Recuperabilidad	Importancia del impacto/ actividad	
Planeación preliminar	Elaboración del proyecto	-	1	1	1	1	1	1	9	
	Trazo topográfico y nivelación	-	1	1	1	1	1	1	9	
	Diseños geométricos	-	1	1	1	1	1	1	9	
Construcción de la obra civil	Terracerías	Despalme y Desmonte	-	-2	-4	-2	-4	-2	-4	-26
		Excavación	-	-6	-2	-2	-2	-2	-2	-30
		Acarreos	-	-4	-4	-2	-4	-2	-4	-32
		Pedraplén	-	-4	-4	-4	-4	-4	-4	-36
		Terraplén	-	-4	-4	-2	-4	-2	-4	-32
	Drenaje	Alcantarillas	+	2	2	4	4	2	4	24
		Obra inducida	-	-4	-2	-2	-4	-2	-4	-28
	Pavimentos	Base	-	-2	-2	-4	-4	-2	-4	-24
		Riegos	-	-4	-2	-4	-4	-2	-4	-30
		Revestimiento	-	-2	-2	-4	-4	-2	-4	-24
		Señalización	+	1	1	4	1	2	1	13
	Puentes	Excavación	-	-4	-2	-2	-2	-2	-2	-24
		Acarreos	-	-4	-4	-2	-4	-2	-4	-32
		Cimentación	-	-4	-2	-4	-4	-2	-4	-30
		Montaje de Estructura	-	-6	-1	-4	-4	-2	-4	-34
		Losa	-	-4	1	-4	-4	-2	-4	-24
		Carpeta	-	-2	-2	-4	-4	-2	-4	-24
		Parapeto	-	-2	-1	-4	-4	-2	-4	-22
		Señalamientos	+	1	1	4	1	2	4	16
	Restauración ecológica	Obras de ingeniería	+	1	4	4	4	2	4	25
Limpieza y saneamiento de los márgenes de la laguna.		+	1	4	4	4	2	4	25	
Reubicación de sp. De flora y fauna		+	1	4	4	4	2	4	25	
Establecimiento UMA/área de conservación ecológica		+	1	4	4	4	2	4	25	
Operación y mantenimiento	Transito vehicular	-	-4	-4	-2	-4	-4	-4	-34	
	Supervisión de la obra civil	+	1	1	1	1	2	4	13	
	Obras de mantenimiento rutinario	+	1	1	1	1	2	4	13	
	Obras de mantenimiento preventivo	+	1	1	1	1	2	4	13	
	Obras de mantenimiento correctivo	+	1	1	1	1	2	4	13	
Impacto total sobre el factor									-254	

5.4.7. Identificación de los impactos para la vialidad en relación al factor ambiental aire

El factor aire se encuentra afectado negativamente en repuesta a los efectos de la etapa de construcción y sobre todo de la fase de excavación y acarreo (-30 y -20), durante el proceso de operación de la vialidad el tránsito vehicular esta calificado con -36, debido a que continuará la contaminación por emisión de gases contaminantes de los vehículos. Sin embargo el objetivo de la vialidad es ofrecer a la comunidad una vialidad con mejores características de operación. La valoración al factor es de -263.

Cuadro 41. Valoración de los impactos al aire

Factor : AIRE		Atributos del impacto.							Importancia del impacto/ actividad	
		Signo	Intensidad	Extensión	Persistencia	Efecto	Periodicidad	Recuperabilidad		
Planeación preliminar	Elaboración del proyecto	-	1	1	1	1	1	1	9	
	Trazo topográfico y nivelación	-	1	1	1	1	1	1	9	
	Diseños geométricos	-	1	1	1	1	1	1	9	
Construcción de la obra civil	Terracerías	Despalme y Desmonte	-	-4	-2	-4	-4	-2	-4	-30
		Excavación	-	-4	-2	-4	-4	-2	-4	-30
		Acarreos	-	-2	-4	4	-4	-2	-4	-20
	Drenaje	Pedraplen	-	-4	-2	-4	-4	-2	-4	-30
		Terraplén	-	-2	-4	4	-4	-2	-4	-20
	Pavimentos	Alcantarillas	-	-2	-3	-4	-2	-2	-4	-24
		Obra inducida	-	-4	-4	-2	-4	-2	-4	-32
		Base	-	-2	-2	-4	-4	-2	-4	-24
	Puentes	Riegos	-	-4	-2	-4	-4	-2	-4	-30
		Revestimiento	-	-2	-2	-4	-4	-2	-4	-24
		Señalización	+	1	1	4	1	2	4	16
		Excavación	-	-4	-2	-4	-4	-2	-4	-30
		Acarreos	-	-2	-4	4	-4	-2	-4	-20
		Cimentación	-	-4	-2	-4	-4	-2	-4	-30
		Montaje de Estructura	-	-4	-1	-4	-4	-2	-4	-28
		Losa	-	-4	1	-4	-4	-2	-4	-24
		Carpeta	-	-2	-2	-4	-4	-2	-4	-24
		Parapeto	-	-2	1	-4	-4	-2	-4	-18
	Restauración ecológica	Señalización	+	1	1	4	1	2	4	16
		Obras de ingeniería	+	1	4	4	4	2	4	25
		Limpieza y saneamiento de las márgenes de la laguna	+	1	4	4	4	2	4	25
		Reubicación de sp. De flora y fauna	+	1	4	4	4	2	4	25
	Operación y mantenimiento	Establecimiento UMA/ área de conservación ecológica	+	1	4	4	4	2	4	25
Transito vehicular		-	-4	-4	-4	-4	-4	-4	-36	
Supervisión de la obra civil		+	1	1	1	1	2	4	13	
Obras de mantenimiento rutinario		+	1	1	1	1	2	4	13	
Obras de mantenimiento preventivo		+	1	1	1	1	2	4	13	
	Obras de mantenimiento correctivo	+	1	1	1	1	2	4	13	
Impacto total sobre el factor									-263	

5.4.8. Identificación de los impactos para la vialidad en relación al factor ambiental ruido

El área del proyecto será incrementado en este rubro debido a que por las actividades que actualmente se desarrollan en dicha área el ruido es principalmente en la zona suburbana, al incluir una vialidad en el Vaso II de la laguna de Cuyutlán, será incrementado por el ruido generado por el tránsito vehicular (-36). El factor ruido representa un nivel de deterioro (-274 unidades).

Cuadro 42. Valoración de los impactos al ruido

		Atributos del impacto.							
		Signo	Intensidad	Extensión	Persistencia	Efecto	Periodicidad	Recuperabilidad	Importancia del impacto/ actividad
Factor : RUIDO									
Planeación preliminar	Elaboración del proyecto	-	1	1	1	1	1	1	9
	Trazo topográfico y nivelación	-	1	1	1	1	1	1	9
	Diseños geométricos	-	1	1	1	1	1	1	9
Construcción de la obra civil	Despalme y Desmonte	-	-4	-4	-4	-4	-4	-4	-36
	Excavación	-	-4	-2	-4	-4	-2	-4	-30
	Acarreos	-	-4	-2	-2	-4	-2	-4	-28
	Pedraplen	-	-2	-2	-4	-4	-2	-4	-24
	Terraplén	-	-2	-4	4	-4	-2	-4	-20
	Alcantarillas	-	-2	-2	-4	-4	-2	-4	-24
	Obra inducida	-	-4	-2	-4	-4	-2	-4	-30
	Base	-	-2	-2	-4	-4	-2	-4	-24
	Riegos	-	-4	-2	-4	-4	-2	-4	-30
	Revestimiento	-	-2	-2	-4	-4	-2	-4	-24
	Señalización	+	1	1	4	1	2	1	13
	Excavación	-	-4	-2	-4	-4	-2	-4	-30
	Acarreos	-	-4	-2	-2	-4	-2	-4	-28
	Cimentación	-	-4	-2	-4	-4	-2	-4	-30
	Montaje de Estructura	-	-4	-1	-4	-4	-2	-4	-28
	Losa	-	-4	1	-4	-4	-2	-4	-24
	Carpeta	-	-2	-2	-4	-4	-2	-4	-24
	Parapeto	-	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-9
	Señalamientos	+	1	1	4	1	2	1	13
	Restauración ecológica	Obras de ingeniería	+	1	4	4	4	2	4
Limpieza y Saneamiento de los márgenes de la laguna		+	1	4	4	4	2	4	25
Reubicación de sp. De flora y fauna		+	1	4	4	4	2	4	25
Establecimiento UMA/ área de conservación ecológica		+	1	4	4	4	2	4	25
Operación y mantenimiento	Transito vehicular	-	-4	-4	-4	-4	-4	-4	-36
	Supervisión de la obra civil	+	1	1	1	1	2	4	13
	Obras de mantenimiento rutinario	+	1	1	1	1	2	4	13
	Obras de mantenimiento preventivo	+	1	1	1	1	2	4	13
	Obras de mantenimiento correctivo	+	1	1	1	1	2	4	13
Impacto total sobre el factor								-274	

5.4.9. Identificación de los impactos para la viabilidad en relación al factor ambiental paisaje

El paisaje del área de influencia del proyecto, presenta condiciones de fragmentación severa, por las actividades que actualmente se desarrollan en dicha área. El factor paisaje presenta un nivel de deterioro (-242 unidades) por la modificación permanente de algunos de sus elementos como la pérdida de árboles y vegetación arbustiva para alojar al proyecto, la instalación del pedraplén, las obras inducidas (-30) y el tránsito vehicular (-36) son afectaciones permanentes al paisaje. Sin embargo se realizará un reordenamiento lo cual genera una restauración ecológica del entorno del proyecto (+25), lo que beneficiará al paisaje después de la obra. El factor paisaje presenta un nivel de deterioro del -242.

Cuadro 43. Valoración de los impactos paisaje

		Atributos del impacto.								
		Signo	Intensidad	Extensión	Persistencia	Efecto	Periodicidad	Recuperabilidad	Importancia del impacto/ actividad	
Factor : PAISAJE										
Planeación preliminar	Elaboración del proyecto	-	1	1	1	1	1	1	9	
	Trazo topográfico y nivelación	-	1	1	1	1	1	1	9	
	Diseños geométricos	-	1	1	1	1	1	1	9	
Construcción de la obra civil	Terracerías	Despalme y Desmante	-	-4	-2	-4	-4	-2	-4	-30
		Excavación	-	-2	-2	-2	-2	-2	-2	-18
		Acarreos	-	-2	-4	-2	-4	-2	-4	-26
	Drenaje	Pedraplen	-	-4	-2	-4	-4	-2	-4	-30
		Terraplén	-	-2	-4	4	-4	-2	-4	-20
		Ampliación de alcantarillas	-	-2	-2	-4	-4	-2	-4	-24
	Pavimentos	Obra inducida	-	-4	-2	-4	-4	-2	-4	-30
		Base	-	-2	-2	-4	-4	-2	-4	-24
		Riegos	-	-4	-2	-2	-4	-2	-4	-28
		Revestimiento	-	-2	-2	-4	-4	-2	-4	-24
	Puentes	Señalización	+	1	1	4	1	2	1	13
		Excavación	-	-4	4	-4	-4	-2	-4	-18
		Acarreos	-	-4	4	-4	-4	-2	-4	-18
		Cimentación	-	-4	-2	-4	-4	-2	-4	-30
		Montaje de Estructura	-	-4	-1	-4	-4	-2	-4	-28
		Losa	-	-4	1	-4	-4	-2	-4	-24
		Carpeta	-	-2	-2	-4	-4	-2	-4	-24
		Parapeto	-	-2	1	-4	-4	-2	-4	-18
Señalamientos		+	1	1	4	1	2	4	16	
Restauración ecológica	Obras de ingeniería	+	1	4	4	4	2	4	25	
	Limpieza y Saneamiento de los márgenes de la laguna	+	1	4	4	4	2	4	25	
	Reubicación de sp. De flora y fauna	+	1	4	4	4	2	4	25	
	Establecimiento UMA/ área de conservación ecológica	+	1	4	4	4	2	4	25	
Operación y mantenimiento	Transito vehicular	-	-4	-4	-4	-4	-4	-4	-36	
	Supervisión de la obra civil	+	1	1	1	1	2	4	13	
	Obras de mantenimiento	+	1	1	1	1	2	4	13	

MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD REGIONAL
 PROYECTO CARRETERO Y RAMAL FERROVIARIO, LAGUNA DE CUYUTLÁN, MANZANILLO, COLIMA, MEX.

	rutinario								
	Obras de mantenimiento preventivo	+	1	1	1	1	2	4	13
	Obras de mantenimiento correctivo	+	1	1	1	1	2	4	13
Impacto total sobre el factor									-242

5.4.10. Identificación de los impactos para la vialidad en relación al factor ambiental vegetación

El movimiento de tierras que afecta al suelo y al paisaje, perturba de igual manera a la vegetación que es removida durante las obras de despalme y desmonte (-30 unidades). En la actividad del trazo de la obra es probable que se afecten árboles individuales; este factor afecta al sistema ambiental con -303 unidades. Este impacto resulta irreversible pero es mitigable.

Cuadro 44. Valoración de los impactos a la vegetación

		Atributos del impacto.								
		Signo	Intensidad	Extensión	Persistencia	Efecto	Periodicidad	Recuperabilidad	Importancia del impacto/ actividad	
Factor : VEGETACION										
Planeación preliminar	Elaboración del proyecto	-	1	1	1	1	1	1	9	
	Trazo topográfico y nivelación	-	-2	-2	-2	-2	-2	-2	-18	
	Diseños geométricos	-	1	1	1	1	1	1	9	
Construcción de la obra civil	Despalme y Desmonte	-	-4	-2	-4	-4	-2	-4	-30	
	Excavación	-	-4	-2	-4	-4	-2	-4	-30	
	Terracerías	Acarreos	-	-2	-4	-2	-4	-2	-4	-26
		Pedraplen	-	-4	-2	-2	-4	-2	-4	-28
		Terraplén	-	-2	-4	4	-4	-2	-4	-20
	Drenaje	Alcantarillas	-	-2	-2	-4	-4	-2	-4	-24
		Obra inducida	-	-4	-2	-2	-4	-2	-4	-28
	Pavimentos	Base	-	-2	-2	-4	-4	-2	-4	-24
		Riegos	-	-4	-2	-4	-4	-2	-4	-30
		Revestimiento	-	-2	-2	-4	-4	-2	-4	-24
		Señalización	+	1	1	4	1	2	1	13
	Puentes	Excavación	-	-4	-2	-4	-4	-2	-4	-30
		Acarreos	-	-4	-2	-2	-4	-2	-4	-28
		Cimentación	-	-4	-2	-4	-4	-2	-4	-30
		Montaje de Estructura	-	-4	-2	-4	-4	-2	-4	-30
		Losa	-	-4	1	-4	-4	-2	-4	-24
		Carpeta	-	-2	-2	-4	-4	-2	-4	-24
		Parapeto	-	-2	1	-4	-4	-2	-4	-18
		Señalamientos	+	1	1	4	1	2	4	16
	Restauración ecológica	Obras de ingeniería	+	1	4	4	4	2	4	25
Limpieza y saneamiento de los márgenes de la laguna.		+	1	4	4	4	2	4	25	
Reubicación de sp. De flora y fauna		+	1	4	4	4	2	4	25	
Establecimiento UMA/ área de conservación ecológica.		+	1	4	4	4	2	4	25	
Operación y mantenimiento	Transito vehicular	-	-4	-4	-4	-4	-4	-4	-36	
	Supervisión de la obra civil	+	1	1	1	1	2	4	13	
	Obras de mantenimiento rutinario	+	1	1	1	1	2	4	13	
	Obras de mantenimiento preventivo	+	1	1	1	1	2	4	13	
	Obras de mantenimiento correctivo	+	1	1	1	1	2	4	13	
	Impacto total sobre el factor									
-303										

5.4.11. Identificación de los impactos para la vialidad en relación al factor ambiental fauna

La fauna que se puede encontrar en el área esta sometida a alto grado de estrés por la presión que ejercen sobre ella las actividades que se desarrollan en la zona. En relación al impacto provocado por el proyecto hacia el factor, se estima que las modificaciones serán perceptibles, por lo cual se deberán atender con prioridad las medidas de acción. El impacto de (-275 unidades).

Cuadro 45. Valoración de los impactos a la fauna

		Atributos del impacto.								
		Signo	Intensidad	Extensión	Persistencia	Efecto	Periodicidad	Recuperabilidad	Importancia del impacto/ actividad	
Factor : FAUNA										
Planeación preliminar	Elaboración del proyecto	-	1	1	1	1	1	1	9	
	Trazo topográfico y nivelación	-	-2	-2	-2	-2	-2	-2	-18	
	Diseños geométricos	-	1	1	1	1	1	1	9	
Construcción de la obra civil	Terracerías	Despalme y Desmonte	-	-2	-2	-2	-2	-2	-2	-18
		Excavación	-	-4	-4	-4	-4	-2	-4	-34
		Acarreos	-	-2	-4	-2	-4	-2	-4	-26
		Pedraplen	-	-4	-2	-4	-4	-2	-4	-30
	Drenaje	Terraplén	-	-2	-4	4	-4	-2	-4	-20
		Ampliación de alcantarillas	-	-2	-2	-4	-4	-2	-4	-24
	Pavimentos	Obra inducida	-	-4	-2	-2	-4	-2	-4	-28
		Base	-	-2	-2	-4	-4	-2	-4	-24
		Riegos	-	-1	-1	-4	-1	-2	-4	-16
		Revestimiento	-	-2	-2	-4	-4	-2	-4	-24
	Puentes	Señalización	+	1	1	4	1	2	1	13
		Excavación	-	-4	-4	-4	-4	-2	-4	-34
		Acarreos	-	-4	4	-4	-4	-2	-4	-18
		Cimentación	-	-4	-2	-4	-4	-2	-4	-30
		Montaje de Estructura	-	-4	-1	-4	-4	-2	-4	-28
		Losa	-	-4	1	-4	-4	-2	-4	-24
		Carpeta	-	-2	-2	-4	-4	-2	-4	-24
		Parapeto	-	-2	1	-4	-4	-2	-4	-18
		Señalamientos	+	1	1	4	1	2	4	16
		Restauración ecológica	Obras de ingeniería	+	1	4	4	4	2	4
Limpieza y saneamiento de los márgenes de la laguna.	+		1	4	4	4	2	4	25	
Reubicación de sp. De flora y fauna	+		1	4	4	4	2	4	25	
Establecimiento UMA/ área de conservación ecológica.	+		1	4	4	4	2	4	25	
Operación y mantenimiento	Transito vehicular	-	-4	-4	-4	-4	-4	-4	-36	
	Supervisión de la obra civil	+	1	1	1	1	2	4	13	
	Obras de mantenimiento rutinario	+	1	1	1	1	2	4	13	
	Obras de mantenimiento preventivo	+	1	1	1	1	2	4	13	
	Obras de mantenimiento correctivo	+	1	1	1	1	2	4	13	
Impacto total sobre el factor									-275	

5.4.12. Identificación de los impactos para la vialidad en relación al factor ambiental infraestructura y servicio

La vialidad será una Carretera tipo A4s, por lo que sus características permitirán una mejor operación, lo cual representará un mejor servicio para la comunidad que se encuentra en la zona del proyecto. La valoración con respecto al factor es positiva (+358).

Cuadro 46. Valoración de los impactos a la infraestructura y servicio

		Atributos del impacto.								
		Signo	Intensidad	Extensión	Persistencia	Efecto	Periodicidad	Recuperabilidad	Importancia del impacto/ actividad	
Factor: INFRAESTRUCTURA Y SERVICIO										
Planeación preliminar	Elaboración del proyecto	+	1	1	1	1	1	1	9	
	Trazo topográfico y nivelación	+	1	1	1	1	1	1	9	
	Diseños geométricos	+	1	1	1	1	1	1	9	
Construcción de la obra civil	Terracerías	Despalme y Desmonte	-	-2	-2	-2	-2	-2	-2	-18
		Excavación	-	-2	-2	-2	-2	-2	-2	-18
		Acarreos	-	-2	-4	-2	-4	-2	-4	-26
		Pedraplen	+	2	2	2	2	2	2	18
		Terraplén	+	2	4	4	4	2	4	28
	Drenaje	Ampliación de alcantarillas	+	2	2	4	4	2	4	24
		Obra inducida	+	4	2	2	4	2	4	28
	Pavimentos	Base	+	2	2	4	4	2	4	24
		Riegos	+	4	2	4	4	2	4	30
		Revestimiento	+	2	2	4	4	2	4	24
		Señalización	+	1	4	4	1	2	4	22
	Puentes	Excavación	-	-4	4	-4	-4	-2	-4	-18
		Acarreos	-	-4	4	-4	-4	-2	-4	-18
		Cimentación	+	4	2	4	4	2	4	30
		Montaje de Estructura	+	4	1	4	4	2	4	28
		Losa	+	4	1	4	4	2	4	28
		Carpeta	+	2	2	4	4	2	4	24
		Parapeto	+	-2	1	-4	4	2	4	2
		Señalamientos	+	1	4	4	1	2	4	22
	Restauración ecológica	Obras de ingeniería	+	1	4	4	4	2	4	25
Limpieza y saneamiento de los márgenes de la laguna		+	1	4	4	4	2	4	25	
Reubicación de sp. De flora y fauna		+	1	4	4	4	2	4	25	
Establecimiento UMA/ área de conservación ecológica		+	1	4	4	4	2	4	25	
Operación y mantenimiento	Transito vehicular	+	4	4	4	4	4	4	36	
	Supervisión de la obra civil	+	1	1	1	1	2	4	13	
	Obras de mantenimiento rutinario	+	1	1	1	1	2	4	13	
	Obras de mantenimiento preventivo	+	1	1	1	1	2	4	13	
	Obras de mantenimiento correctivo	+	1	1	1	1	2	4	13	
	Impacto total sobre el factor									449

5.4.13. Identificación de los impactos para la vialidad en relación al factor socioeconómico

Entre los beneficios más importantes destacan, la vialidad favorecerá una circulación más fluida, disminuyendo los efectos de contaminación por ruido y gases generados por la combustión de motores. La valoración al factor es positiva (+432).

Cuadro 47. Valoración de los impactos al socioeconómico

		Atributos del impacto.								
		Signo	Intensidad	Extensión	Persistencia	Efecto	Periodicidad	Recuperabilidad	Importancia del impacto/ actividad	
Factor : SOCIOECONOMICO										
Planeación preliminar	Elaboración del proyecto	+	1	1	1	1	1	1	9	
	Trazo topográfico y nivelación	+	1	1	1	1	1	1	9	
	Diseños geométricos	+	1	1	1	1	1	1	9	
Construcción de la obra civil	Despalme y Desmonte	-	-2	-2	-2	-2	-2	-2	-18	
	Excavación	-	-2	-2	-2	-2	-2	-2	-18	
	Terracerías	Acarreos	+	4	2	4	4	2	4	30
		Pedraplen	+	2	2	2	2	2	2	18
		Terraplén	-	-2	-4	4	-4	-2	-4	-20
	Drenaje	Alcantarillas	+	2	2	4	4	2	4	24
		Obra inducida	+	4	2	2	4	2	4	28
	Pavimentos	Base	+	2	2	4	4	2	4	24
		Riegos	+	4	2	4	4	2	4	30
		Revestimiento	+	-2	-2	-4	-4	-2	-4	-24
		Señalización	+	4	1	4	1	2	1	22
	Puentes	Excavación	-	-4	4	-4	-4	-2	-4	-18
		Acarreos	-	-4	4	-4	-4	-2	-4	-18
		Cimentación	+	4	2	4	4	2	4	30
		Montaje de Estructura	+	4	1	4	4	2	4	28
		Losa	+	4	1	4	4	2	4	28
		Carpeta	+	2	2	4	4	2	4	24
		Parapeto	+	2	1	4	4	2	4	22
		Señalamientos	+	4	1	4	1	2	4	25
	Restauración ecológica	Obras de ingeniería	+	1	4	4	4	2	4	25
Limpieza y saneamiento de los márgenes de la laguna		+	1	4	4	4	2	4	25	
Reubicación de sp. de flora y fauna		+	1	4	4	4	2	4	25	
Establecimiento UMA/ área de conservación ecológica.		+	1	4	4	4	2	4	25	
Operación y mantenimiento	Transito vehicular	+	4	4	4	4	4	4	36	
	Supervisión de la obra civil	+	1	1	1	1	2	4	13	
	Obras de mantenimiento rutinario	+	1	1	1	1	2	4	13	
	Obras de mantenimiento preventivo	+	1	1	1	1	2	4	13	
	Obras de mantenimiento correctivo	+	1	1	1	1	2	4	13	
Impacto total sobre el factor									432	

5.4.14. Evaluación de los impactos ambientales para la vialidad en relación al factor

Con el fin de hacer una evaluación justa de los impactos ambientales, en el presente trabajo se seleccionó la antes citada metodología de matriz ponderada para la evaluación de impactos ambientales, en ella se establecen las interrelaciones entre el Estado Ambiental Actual del Sistema Ambiental, y la importancia de los impactos sobre cada factor del sistema que en apartado anterior se evaluó. Con esta relación se espera obtener valores de información menos sesgada que no subestime o sobrestime los impactos que la obra pueda ejercer sobre el medio.

Unidades de Calidad Ambiental (UCAS)

Según los resultados en la valoración ambiental de la zona de influencia del proyecto el sistema ambiental que más participa es el factor físico- químico con 355 unidades, ya que sobre de él, se desarrollan las actividades de mayor impacto. Su estado ambiental promedio es de 55.7 %. Le sigue en orden de importancia en el sistema biótico con 193 unidades y presenta un estado ambiental fragmentado y presionado por el crecimiento urbano 30,3%. Finalmente con una participación de 89 unidades el medio socioeconómico es el menos afectado al conservar el 14% de su estado óptimo.

Cuadro 48. Estado ambiental y Unidades de Calidad Ambiental

Medio	Factor	EAFRO ¹ (en %)	% de contribución con el estado ambiental general.	UCAs
Físico - químico	Suelo	86.0	13.5	14.0
	Agua	95.0	14.9	15.0
	Aire	56.0	8.8	9.0
	Ruido	35.0	5.5	5.0
	Paisaje	83.0	13.0	13.0
Subtotales		355.0	55.7	56.0
Biótico	Vegetación	96.0	15.1	15.0
	Fauna	97.0	15.2	15.0
Subtotales		193.0	30.3	30.0
Socioeco nómico	Infraestructura servicio, socioeconómico y cultural	89.0	14.0	14.0
	Subtotales		89.0	14.0
Totales		637.0	100.0	100.0

¹ Estado ambiental del factor con respecto a su óptimo

MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD REGIONAL
PROYECTO CARRETERO Y RAMAL FERROVIARIO, LAGUNA DE CUYUTLÁN, MANZANILLO, COLIMA, MEX.

Cuadro 49. Matriz de Evaluación de Impacto Ambiental

Factores y parámetros ambientales impactados		PLANEACIÓN PRELIMINAR				CONSTRUCCIÓN DE LA OBRA CIVIL																				OPERACIÓN			VALOR IMPACTO						
						TERRACERÍAS					DRENAJE		PAVIMENTOS				PUENTES						RESTAURACION ECOLÓGICA					MANTENIMIENTO			Absoluto	Relativo			
		UCAs	Elaboración del proyecto de obra civil	Trazo topografico y nivelación	Diseños geométricos	Despalme y Desmonte	Excavación	Acarreos	Pedraplén	Terraplen	Alcantarillas	Obra inducida	Base	Riegos	Revestimiento	Señalización	Excavación	Acarreos	Cimentación	Montaje de estructura	Losa	Carpeta	Parapetos	Señalamientos	Pilotes en área de conservación	Plantación de mangle	Reubicación de especies de flora y fauna	Establecimiento UMA	Tránsito vehicular	Supervisión de la obra civil			Obras de mantenimiento rutinario	Obras de mantenimiento preventivo	Obras de mantenimiento correctivo
Físico-Químico	Suelo	14	9	-14	9	-36	-32	-28	-34	-20	24	-28	-24	-18	-24	16	-32	-28	-30	-28	-24	-24	18	16	-25	25	25	25	-30	13	13	13	13	-344	-48.16
	Agua	15	9	9	9	-26	-30	-32	-34	-32	24	-28	-24	-30	-24	13	-24	-32	-30	-34	-24	-24	22	16	25	25	25	25	-36	13	13	13	13	-254	-38.1
	Aire	9	9	9	9	-30	-30	-20	-30	-20	24	-32	-24	-30	-24	16	-30	-20	-30	-28	-24	-24	18	16	25	25	25	25	-36	13	13	13	13	-263	-23.67
	Ruido	5	9	9	9	-36	-30	-28	-24	-20	24	-30	-24	-30	-24	13	-30	-28	-30	-28	-24	-24	-9	13	25	25	25	25	-36	13	13	13	13	-274	-13.7
	Paisaje	13	9	9	9	-30	-18	-26	-30	-20	24	-28	-24	-30	-24	13	-18	-18	-30	-28	-24	-24	18	16	25	25	25	25	-36	13	13	13	13	-242	-31.46
	SUBTOTAL	56	45	22	45	-158	-140	-134	-152	-112	-72	-146	-120	-138	-120	71	-134	-126	-150	-146	-120	-120	-85	77	75	125	125	125	125	-174	65	65	65	65	-1377
Biótico	Vegetación	15	9	-18	9	-30	-30	-26	-28	-20	24	-28	-24	-30	-24	13	-30	-28	-30	-30	-24	-24	18	16	25	25	25	25	-36	13	13	13	13	-303	-42.42
	Fauna	15	9	-18	9	-18	-34	-26	-30	-20	24	-28	-24	-16	-24	13	-34	-18	-30	-28	-24	-24	18	16	25	25	25	25	-36	13	13	13	13	-275	-41.25
	SUBTOTAL	30	18	-36	18	-48	-64	-52	-58	-40	48	-56	-48	-46	-48	26	-64	-46	-60	-58	-48	-48	36	32	50	50	50	50	-72	26	26	26	26	-578	-83.67
Infraestructura y S. Socioeconomico	Infraestructura y S.	14	9	9	9	-18	-18	18	28	24	28	24	30	24	22	-18	-18	30	28	28	24	2	22	25	25	25	25	36	13	13	13	13	449	62.86	
	Socioeconomico	14	9	9	9	-18	-18	30	18	-20	24	28	24	30	-24	22	-18	-18	30	28	28	24	22	25	25	25	25	36	13	13	13	13	432	60.48	
SUBTOTAL	100	18	18	18	-36	-36	4	36	8	48	56	48	60	0	44	-36	-36	60	56	56	48	24	47	50	50	50	50	72	26	26	26	26	881	123.34	
TOTAL	100																																		
IMPACTO POR ACCION:		81	4	81	-242	-240	-182	-174	-144	-72	-146	-120	-124	-168	141	-234	-208	-150	-148	-112	-120	-97	156	175	225	225	225	-174	117	117	117	117	-1074	-115.42	

5.4.15. Identificación y descripción de las fuentes de cambio, perturbaciones y efectos para la vialidad.

El área de estudio, esta caracterizada por varios elementos ambientales que comprenden la “Zona Urbana”, “Zona Industrial”, “Zona de pesca” “Zona de humedales”y “Selva Baja Caducifolia”.

Los elementos ambientales más beneficiados por la implementación de la Carretera Campos- Alameda- Punta Grande“son para el desarrollo de la “Zona Urbana” y la “Zona Industrial” ya que considera una carretera tipo A4s, con dos carriles de circulación por sentido limitados por un separador central de 2m y una longitud total de 11.8 km. El trazo propuesto se definió buscando la mínima afectación al ecosistema y prevee el desarrollo tecnológico a futuro.

En los siguientes tramos, se adquirirá nuevo derecho de vía por lo que el área es susceptible a cambio de uso de suelo:

Cuadro 50. Área de adquisición de la vialidad

	Tramo	Longitud (m)	Derecho de Vía(m2)
Primero tramo	0+000 - 1+140	1,140.00	45,600.00
Segundo tramo	90+000 - 90+450	450.00	18,000.00
Tercer tramo	5+580 - 6+723	1,143.00	45,720.00
Cuarto tramo	60+062.736 - 60+316.904	254.17	10,166.72
Quinto tramo	30+000 - 30+311.685	311.69	6,233.70
Sexto tramo	40+000 - 40+523	523.00	10,460.00
Área total de adquisición vialidad		3,821.85	136,180.42

Debido a que el proyecto vial se encuentra en los límites costeros de la margen de la laguna, se adecuó el trazo conforme a la NOM-022- SEMARNAT-2003, que indica en el apartado 4.14 “La construcción de vías de comunicación aledañas, colindantes o paralelas al flujo del humedal costero, deberán incluir drenes y alcantarillas que permitan el libre flujo del agua y de luz. Se deberá dejar una franja de protección de 100 m como mínimo la cual se medirá a partir del límite del derecho de vía al límite de la comunidad vegetal, y los taludes recubiertos con vegetación nativa que garanticen su estabilidad”, por lo cual el trazo fue retirado mínimo 100 m de la margen de la laguna. En algunas áreas el proyecto de la vialidad quedo alejado por más de 150 m.

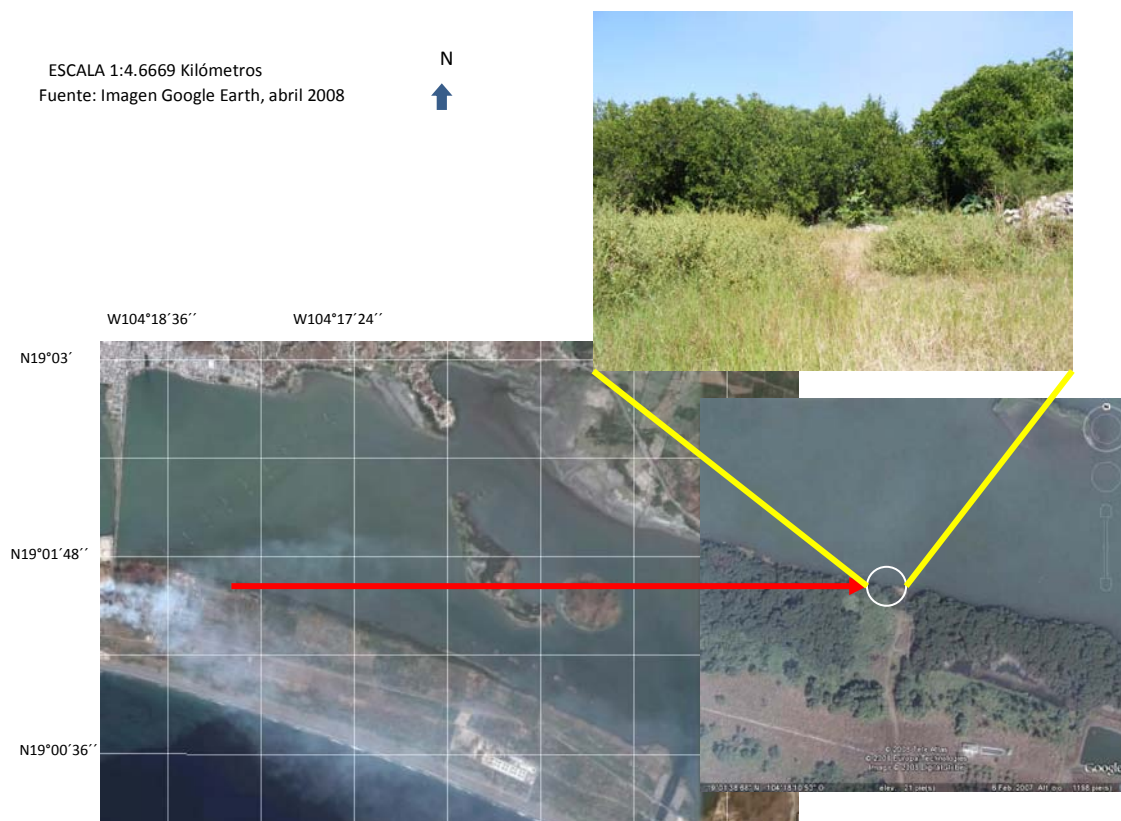
En el tramo carretero construido dentro del vaso de la Laguna será necesaria la construcción de pedraplenes que permitan estabilizar las estructuras de los pavimentos que formarán la superficie de rodamiento del camino. El diseño del pedraplén cuenta con 3 tipos de alcantarillas (1.50 m x 1.50 m, 2 m x 1.80 m, 5 x 1.80 m), las cuales son distribuidas de acuerdo a los flujos de agua que se desean mover.

La obra de drenaje prioritaria es la comunicación entre en Vaso I y el Vaso II, así como la margen sur-poniente en donde se localiza zona de manglar y se realizan actividades de pesca.

El trazo del proyecto cruza hacia la laguna por el humedal costero Esta área fue

seleccionada debido a que existe un claro en la vegetación costera que ha sido alterada por la anterior construcción del acueducto para conducir agua potable a la ciudad de Manzanillo. En el predio se encuentran desechos de cascajo y basura. Para este estudio esta área fué catalogada en la cartografía como “Punto de Cruce 6”:

Punto de cruce 6 con la vegetación costera



Vegetación dominante: Vegetación costera

Especie abundante: “Mangle Blanco” (*Laguncularia racemosa*)

Altura máxima de la vegetación costera: 6.5 m

Número de individuos considerando una afectación a 11 m de cada lado del eje del trazo propuesto en (21 m): 23 individuos

Área de cruce: 141.85 m²

Vegetación asociada al humedal costero: “Tular” (*Tipha domingensis*).

Ubicación: Al margen sur de la laguna.

Características del área de cruce: Presencia de cascajo y basura.

Estado de conservación: alterado.

Observaciones: Se considera un estado de conservación perturbado. Se encuentran escasos individuos de mangle rojo (*Rhizophora mangle*).

Del total de los individuos afectados en el cruce de la carretera solo 2 individuos pertenecen a la especie de “Mangle rojo” (*Rhizophora mangle*). La altura máxima es de 6 m y la mínima es de 3.5 m. El diámetro normal promedio es de 8.4 cm. La cobertura de copa por individuo puede llegar alcanzar hasta 24 m² y como mínimo 8 m², en promedio es de 16 m². Por lo que retirar un individuo se reduce la superficie significativamente. Debido a que únicamente se afectarán 21 m que corresponden solo

al cuerpo de la vialidad; se inventariaron únicamente los individuos que se encontraban en esta franja.

Cuadro 51. Especies vegetales del punto de cruce 6.

Individuo	Especie	Altura	DAP	Diámetro de copa	Cobertura por individuo
1	<i>Laguncularia racemosa</i>	6	15	7	21.9912
2	<i>Laguncularia racemosa</i>	4	6	4.5	14.1372
3	<i>Rhizophora mangle</i>	3.5	7	2.75	8.6394
4	<i>Laguncularia racemosa</i>	4	8	8	25.1328
5	<i>Laguncularia racemosa</i>	5	8	6.5	20.4204
6	<i>Laguncularia racemosa</i>	Muerto	Muerto	Muerto	Muerto
7	<i>Rhizophora mangle</i>	6	3	6.5	20.4204
8	<i>Laguncularia racemosa</i>	6	5	4.5	14.1372
9	<i>Laguncularia racemosa</i>	6	8	5.5	17.2788
10	<i>Laguncularia racemosa</i>	6.5	5	4.5	14.1372
11	<i>Laguncularia racemosa</i>	5.5	12	6.5	20.4204
12	<i>Laguncularia racemosa</i>	Muerto	Muerto	Muerto	Muerto
13	<i>Laguncularia racemosa</i>	5.5	6	6.5	20.4204
14	<i>Laguncularia racemosa</i>	6	17	4.25	13.3518
15	<i>Laguncularia racemosa</i>	6.5	7	3.25	10.2102
16	<i>Laguncularia racemosa</i>	6.5	12	4.75	14.9226
17	<i>Laguncularia racemosa</i>	5	5	5.5	17.2788
18	<i>Laguncularia racemosa</i>	5	7	6	18.8496
19	<i>Laguncularia racemosa</i>	5	13	5.5	17.2788
20	<i>Laguncularia racemosa</i>	5	11.5, 9.5	9	28.2744
21	<i>Laguncularia racemosa</i>	4	5	10.5	32.9868
22	<i>Laguncularia racemosa</i>	6	7	6.5	20.4204
23	<i>Laguncularia racemosa</i>	6.5	12	2	6.2832

5.4.16. Identificación y descripción de las fuentes de cambio, perturbaciones y efectos para la vialidad.

5.4.17. Resultados de la evaluación

Los resultados se obtuvieron de la relación sistema ambiental - impactos potenciales de la obra. El sistema ambiental señalado esta compuesto como aparece en la figura 6.

Como resultado del análisis de los factores ambientales se determinaron 5 factores ambientales y socioeconómicos que presentan un grado de deterioro avanzado, de los cuales 4 presentan una categoría de relevantes debido a sus implicaciones con el SAR, así como con el proyecto.

El factor vegetación es el más agredido (-303), Suelo (-344), Fauna (-275) y Agua (-254) por lo que los impactos más significativos son el despalme y desmonte (-242), excavación para terracerías y puentes (-240 y -234), acarreos (-182 y -208); por último el pedraplén (-174). Estos impactos ocasionan el mayor número de efectos sinérgicos al paisaje, a la vegetación y fauna.

El principal impacto de la vialidad es que cruza en un punto a través del humedal el cual está constituido por 23 individuos de mangle blanco y mangle rojo. Este cambio

es irreversible pero mitigable. Siempre y cuando se contemplen las medidas y correcciones necesarias para estas actividades se realicen.

Otro factor que se determinó como relevante, es la hidrodinámica del vaso II de la Laguna de Cuyutlán, ya que para el establecimiento de la vialidad sobre la laguna requiere de la construcción de un pedraplén, el cual contiene en su diseño geométrico la previsión de la distribución de las alcantarillas.

Por lo tanto, la integridad funcional del sistema se encuentra fragmentado y presionado por el crecimiento urbano y tecnológico. Sin embargo, la implementación de una infraestructura vial, no generará impactos negativos de gran magnitud, ya que el proyecto fomentará una mejor comunicación para los habitantes así como para el puerto de Manzanillo y la industria que se desarrolla en las márgenes del Vaso II de la Laguna de Cuyutlán. Por tanto el sistema presenta un grado de deterioro, donde al implementar la vialidad, lejos de generar impactos negativos, se mejorará el flujo vehicular y por medio de las medidas de mitigación se mejorará el paisaje del lugar. (Figura 9).

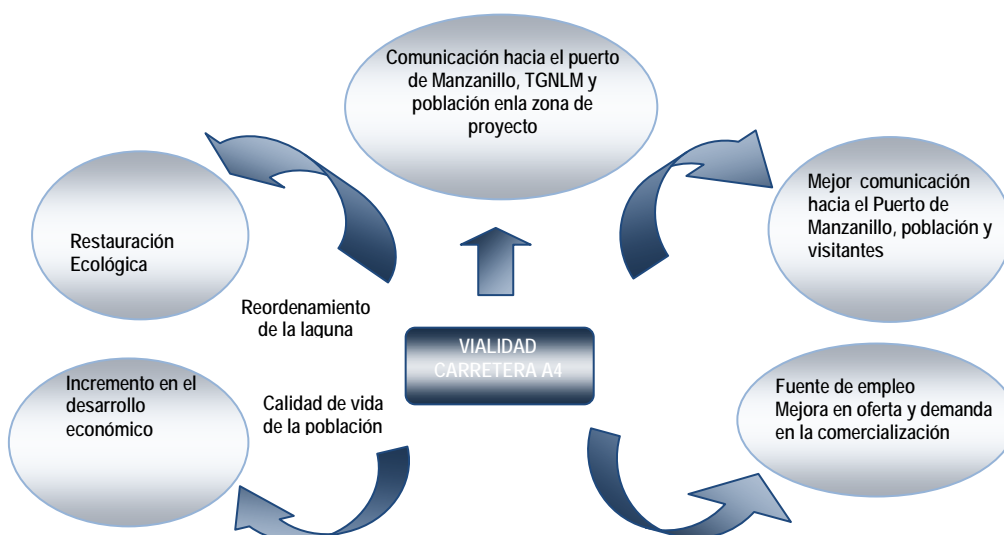


Figura 21. Flujos del SAR, en el proyecto

Al término de la obra el sistema ambiental permitirá que la hidrodinámica de la laguna mantenga la dinámica del humedal y permita el equilibrio del ecosistema. El impacto de la vialidad en el Vaso II de la laguna de Cuyutlán, en el poniente del vaso favorecerá a la colonización del manglar. Al sur poniente la vialidad cruzará el manglar para ingresar a la laguna a través del pedraplén, por el cual el impacto es poco significativo. Para mitigar la barrera que forma el pedraplén dentro de la laguna se generarán 3 tipos de alcantarillas, las cuales permitirán el paso de lanchas para las actividades de pesca actuales, así como fungirán como pasos de fauna.

El resultado de la generación de impactos ambientales negativos generados durante la planeación, construcción y previsión de la operación de la Carretera Campos- Alameda Punta Grande es de -115.42 unidades. Aún con los impactos ambientales generados a los ecosistemas del proyecto, el proyecto resulta benéfico para el desarrollo de la infraestructura y socioeconómico al sistema ambiental regional. Se promueve siempre y cuando se apliquen las

restricciones, medidas de mitigación, restauración y remediación que se proponen.

Cuadro 52. Indicadores ambientales

Aspecto ambiental	Indicador
Agua	CE, Cationes (Ca^{++} , Mg^{++} , Na^+ , K^+), Aniones ($\text{CO}_3^{=4}$, $\text{HCO}_3^{=4}$, Cl , SO), pH, Carbonato de sodio residual, Porcentaje de sodio posible, Relación de absorción de sodio, Salinidad efectiva, Salinidad potencial.
Suelo	pH, M.O, NO_3 , PO_4 , K, Ca, Mg, Na, Cu, Fe, Mn, Zn. Físico (Arena, Arcilla y Limo %), Relación de absorción de sodio, Porcentaje de Sodio Intercambiable.
Vegetación	Mangle, estado del hábitat y diversidad.
Fauna	Aves, estado del hábitat.

V.5. Valoración de los impactos para la Vía Férrea

V.6. Construcción del escenario modificado por el proyecto

La vía férrea representa una barrera para la flora y la fauna de una región, en nuestro caso estos componentes del sistema ambiental se encuentran en declive poblacional y los que aun persisten están afectados por el uso que actualmente se le da al suelo (agrícola, pecuario y urbano). Para el área del humedal costero y Selva Baja Caducifolia, el paisaje será modificado por el cruce hacia la laguna en 5 puntos en área del humedal.

En la Selva Baja Caducifolia será afectado por el corte y nivelación del cadenamamiento 0+000.00 al CE 11+400.

V.7. Identificación de impactos

En las distintas etapas del proyecto se han identificado dos fuentes potenciales para el cambio en el ambiente, naturaleza temporal y permanente.

La fuente de cambios temporales esta relacionada con los trabajos de planeación, preparación del sitio y construcción de la obra. En ellos se contemplan desde el trazo topográfico, hasta el movimiento de tierras (para formar los pedraplenes). Estas actividades generan de manera temporal, afectaciones a la vegetación y fauna, así como a sus habitats. Las emisiones de polvos, bióxido de carbono por el uso de combustibles de la maquinaria, desechos sólidos, ruido y obstrucción temporal de las vías actuales de comunicación.

La identificación y descripción de las fuentes de cambio o perturbaciones y sus efectos en el sistema ambiental antes descrito, esta presentado acorde a la metodología de la Matriz ponderada para la evaluación de impactos ambientales (Cervantes et. al, 2001), (Conesa, 1995) (Anexo1) que describe de manera cuantitativa los efectos de las actividades realizadas sobre cada factor componente del sistema ambiental. Aplicada anteriormente en la Evaluación Ambiental de la vialidad.

V.8. Valoración de los impactos para la Vía Férrea

Se identificaron los posibles impactos por cada etapa de los procesos de planeación construcción, operación y mantenimiento:

5.8.1. Planeación

Elaboración del proyecto: Se elaboró el proyecto de obra denominado: "Proyecto Carretero Campos- Alameda Punta Grande y Ramal Ferroviario por la margen norte de la Laguna de Cuyutlán", cuyo objetivo principal es generar un ramal ferroviario para resolver la conectividad de la actual vía férrea Guadalajara - Manzanillo, que es la que comunica al Puerto de Manzanillo con el resto del país y la comunicación carretera de la zona de Campos con la autopista Colima - Manzanillo, por donde actualmente se resuelven los movimientos del producto de las empresas gasificadoras que se encuentran establecidas en esta comunidad y que transportan su producto (gas licuado), por medio de carros tanque a las ciudades de Colima, Guadalajara y al resto del país.

1. Diseños geométricos: los diseños geométricos en planta y perfil: Al igual que el diseño geométrico de la vialidad. La vía férrea se diseño de manera que los impactos al medio sean los menos al entorno y procurando el cuidado de los aspectos de calidad visual intrínseca del paisaje. Por lo anterior, el trazo se definió por el margen del Vaso II de la Laguna de Cuyutlán, separándose por lo menos 100 m del manglar y se considerará un sistema de drenaje adecuado para disminuir los efectos de mareas que pudieran dañar la infraestructura con una altura moderada que impacte lo menos posible el entorno visual del paisaje, resolviéndose a desnivel por medio de puentes los cruces con las vías de ferrocarril existentes, dejando libres los pasos para la comunicación entre los tres vasos de la laguna y proyectando una serie de obras (alcantarillas) que permitirán conservar la hidrodinámica del humedal con el fin de fomentar la conservación y desarrollo de los manglares existentes en la zona. Por tanto su impacto es irreversible pero mitigable.

La longitud que resulta de esta alternativa de trazo es de 12 kilómetros donde se construirá una doble vía con su camino de mantenimiento, llegando a una sección transversal de 12.0 m alojados dentro de un derecho de vía de 30.0 m.

2. Trazo topográfico y nivelación: En el trazo topográfico, se diseñan los accesos o brechas sobre el terreno donde se proyecto el eje principal. Esta apertura considera la remoción de la vegetación en áreas donde se instalará la nueva vía férrea y al igual que en la vialidad solo se afectará el área del ancho de corona, el derecho de vía restante no se afectará. Habrá cinco puntos de cruce en la zona de vegetación costera.

5.8.2. Construcción de la obra civil:

3. Desmote y despalme: El desmote se realizará para exclusivamente aquellos árboles que serán afectados por el establecimiento de la nueva vía férrea, se derribarán apegándose al Manual de derribo anexo al presente estudio. El despalme, se realizará en aquellas zonas donde la vialidad inicia para incorporarse a las zonas de puente y será realizado con un tractor con orugas tipo D 8 o similar, con equipo de buldózer, retirando la capa de terreno vegetal que exista o todo tipo de rellenos con altos contenidos de materia orgánica. En los puntos de cruce el derribo se realizará en forma manual. Se afectarán 5 puntos de cruce con la vegetación costera, intersectando a 146 individuos en total de la especie arbórea halófito de *Laguncularia racemosa*) y *Rhizophora mangle*.

4. Excavación: Se procederá a excavar el material existente con equipo mecánico hasta una profundidad máxima 25 m (0+800 al 2+120), que es cuando se cruza con el proyecto la zona de cerros que bordean el vaso por la margen norte cercanos al canal de tepalcates y tendrá que realizarse la excavación necesaria para lograr los niveles de proyecto contemplando además los espesores completos de las capas que componen la estructura del sistema de vía. El pedraplén se cimentará sobre el estrato resistente del fondo de la laguna removiendo los estratos formados por depósitos limo-orgánicos cuando sus espesores sean relativamente pequeños (menor a 4 m) y con pedraplén a fondo perdido donde los depósitos limo-orgánicos sean de mayor espesor.

5. Acarreos de materiales: Incremento temporal de los riesgos de accidentes debido al uso y circulación de maquinaria empleada en la construcción. Se considera un aumento general del tránsito vehicular, lo que ocasiona una elevación en la emisión de gases

producto de la combustión interna además de contaminación por generación de residuos sólidos. Estos impactan de forma temporal y su efecto es reversible. Estos impactos son temporales y prevenibles. Los acarreos ocasionan la pérdida temporal de la vegetación y compactación por el tránsito de la maquinaria que modifica el microdrenaje por la disminución temporal de la infiltración, por esta circunstancia se deberán considerar todas las medidas necesarias para evitar la perturbación ó pérdida de la vegetación en especial el Manglar, la zona de cactáceas, burceras, orquídeas y cualquier otra vegetación de importancia ecológica. También representa una fuente de contaminación atmosférica por la emanación de gases producto de la combustión y polvos.

6. Pedraplén: La construcción del pedraplén trapezoidal de proyecto, se realizará con material de enrocamiento que se compacte en capas de 50 cm por medio de un compactador liso vibratorio o de oruga, dicha compactación se llevará a cabo dando de 4 a 6 pasadas dobles. Modifica el paisaje y la topografía, genera una barrera para la hidrodinámica de la laguna. Sin embargo, el diseño del pedraplén considera tres tipos de alcantarillas (1.50x1.50, 2x1.80, 5x1.80). El impacto es irreversible pero mitigable.

7. Terraplén: Modifica de manera permanente la topografía actual. El terraplén se limitará transversalmente mediante taludes definidos por las siguientes relaciones: para taludes con alturas menores de 0.80 m, 3.0 m horizontal x 1.0 m vertical, para alturas comprendidas entre 0.80 m y 2.0 m, 2.0 m horizontal x 1.0 m vertical y para alturas mayores a 2.0 m, 1.5 m horizontal x 1.0 m vertical. Los taludes deberán arroparse con el material producto del despalme para propiciar la regeneración de vegetación que los proteja de la posible erosión que pudiera provocar el escurrimiento de agua por los mismos. El impacto es irreversible pero mitigable.

8. Drenaje o de arte: Se colocarán bordillos de concreto simple en las orillas de los acotamientos, para encausar los escurrimientos pluviales hacia los lavaderos que se construirán para canalizar estos escurrimientos a través de los taludes hasta las obras de drenaje. La hidrodinámica de la laguna será resuelta por medio de las obras de drenaje. Estas obras beneficiarán a la dinámica del humedal.

9. Obra inducida: Se realizaran adecuaciones puntuales de los puntos de interferencia con la nueva infraestructura

10. Subrasante: Es un material limo arenoso traído de banco colocado sobre las capas del pedraplén y terraplén ya compactadas. El manejo de del material deberá ser de bancos autorizados, así como su transporte deberá ser cubierto con lona. El impacto es indirecto y mitigable.

11. Subbalasto: Es un material producto de trituración de la roca sana y densa el cul será tendido sobre la capa subrasante y acomodado por medio de bandeo y servirá como una capa de transición entre las terracerías y el sistema de vía. Disipa los efectos de vibración entre el balasto y subbalasto. Evita que se contamine la capa de balasto por partículas finas del suelo.

12 Balasto: Es material producto de trituración de la roca sana sobre el cual se coloca el sistema de fijación de los rieles (durmientes) y transmite las cargas hacia las capas inferiores. La colocación del balasto es muy importante su colocación y acomodo ya que

demás de transmitir las cargas a las capas inferiores además confina el sistema de durmientes y evita el deslizamiento de los mismos, siendo en esta capa donde se realizan las actividades de mantenimiento y nivelación periódica de rieles.

13. Colocación de durmientes: Los durmientes serán de concreto debidamente tratados previo a su colocación para el sistema de vía, con el objeto de evitar que se degraden más rápido que la madera. Requiere de un mantenimiento preventivo.

14. Riel: Por último el sistema de riel es colocado sobre los durmientes, sujetándolo por tornillos tirafondo y planchuelas. Se deberá evitar cualquier material producto de esta actividad a la laguna.

15. Señalamientos: Se establecerán señalizaciones visibles bajo norma, que permitan el paso adecuado de la locomotora, considerando la seguridad en las áreas de población por donde cruza. El impacto es positivo y permanente.

5.8.3. Restauración Ecológica

La restauración ecológica se realizará en conjunto al entorno de los dos proyectos a realizar, por lo que las medidas de acción serán las mismas.

16 Obras de ingeniería: Consisten en generar pasos de agua a través del pedraplén para favorecer la hidrodinámica de la laguna e irrigación hacia el humedal. Se construirán alcantarillas de difentes proporciones dependiendo el flujo y la cantidad de agua que se desee pasar. Se establecieron pilotes en el área mejor conservada con el objeto de que la fauna acuática pueda tener un mejor acceso. Su impacto es permanente y positivo.

17. Limpieza y Saneamiento de los márgenes de la laguna: Las descargas de aguas sanitarias de los asentamientos irregulares se concentran en las márgenes de la laguna, lo cual favorece al desarrollo de *Escherichia coli* y *Salmonella* spp., causantes de diversas enfermedades gastrointestinales. Se encuentra la presencia de residuos sólidos que son arrastrados hacia las orillas de la laguna y a atrapados en las zonas del manglar. Su impacto es negativo pero su resarcimiento será clave para la restauración y restablecimiento de la zona del humedal.

14. Reubicación de especies de flora y fauna: Las especies vegetales de importancia ecológica como *Pachycereus pecten-aboriginum*, cactácea de distribución particular en la zona, ubicada dentro del CITES, así como especies prioritarias para reubicarse que se encuentran dentro de NOM-059 especies catalogadas como Amenazadas: *Batis maritima* L. (Especie acuática "Alambrillo"), *Bravaisia integerrima* (Especie que se desarrolla dentro del humedal "Palo blanco), *Cyrtocarpa procera* (Coco de cerro). Especies catalogadas como Protegidas: *Laguncularia racemosa* (L.) Gaertn. ("Mangle blanco" – sin capacidad de transplante), *Rhizophora mangle* ("Mangle rojo" – sin capacidad de transplante), *Bursera bipinnata* ("Copal"), *Bursera Copallifera* ("Cuajote") y *Swietenia humilis* ("Caobilla"). Especies de fauna como anfibios, reptiles, aves, especies de mamíferos menores deberán apegarse al "Manual de manejo y reubicación de fauna" del presente estudio. Su impacto es positivo de prevención.

15. Establecimiento de UMA /área de conservación ecológica: En el vaso II de la Laguna de Cuyutlán el área mejor conservada se ha enmarcado en una poligonal, la cual incluye zona de humedal costero y Selva Baja Caducifolia, su principal característica es la zona sin menor deterioro, permite el desarrollo de una gran diversidad de flora y fauna. Un impacto acumulativo es que si continua el desarrollo de asentamientos humanos irregulares al margen de la laguna y no se tiene un manejo adecuado con la conservación de estos ecosistemas se preve a futuro su desaparición en esta zona, lo cual generará un impacto ambiental irreversible, sin posibilidad de mitigar. Su impacto es positivo de prospección a futuro.

5.8.4. Operación y mantenimiento

16. Ciculación de la vía férrea: Exclusivamente se realizará el transporte de carga en contenedores cerrados. Estos impactos son permanenetes pero mitigables.

17. Supervisión de la obra civil: Las labores de supervisión están a cargo de una empresa contratada para ello esto previenen daños mayores a la infraestructura ya que se identifican señales de deterioro de forma temprana y se informa para su corrección oportuna. Su impacto es positivo de prevención y se presentará de forma periódica.

18. Obras de mantenimiento rutinario: Se hace en forma periodica en la vida de la vialidad con el objetivo de mantener en condiciones adecuadas de los señalamientos, el riel y la pintura.

19. Obras de mantenimiento preventivo: Aquel que debes realizar para que el sistema de vías funcione adecuadamente.

20. Obras de mantenimiento correctivo: Se requerirá cuando se renivelen los rieles y se requiera el cambio de durmientes.

De las evaluaciones de los impactos ambientales, se puede inferir que durante la etapa de construcción de la vía férrea, los impactos adversos tienen un alto valor, sin embargo este valor no es mayor que el de la suma de los impactos benéficos más el valor de los efectos que no impactan al medio, por lo tanto consideramos que es factible construir esta vía férrea. Durante la etapa de operación de la vialidad los impactos benéficos son mayores que los impactos adversos, esto viene a reforzar nuestra primera evaluación. Sin embargo, la construcción se deberá efectuar respetando al máximo las recomendaciones que hacemos para prevenir al máximo los efectos negativos que se darán durante la construcción.

5.8.5. Identificación de los impactos para la Vía Férrea en relación al factor ambiental suelo

De la superficie total del proyecto, el 31%, se desarrollará por el suelo. Las actividades más impactantes en este factor son el despalme (-36) debido a que la vía férrea cruza por cinco puntos, por lo cual requerirá de cambio de uso del suelo. Los acarreos, pedraplén, terraplén y cimentación (-30) serán impactantes durante el proceso de la obra. Por otra parte las menos impactantes son el trazo topográfico, diseños geométricos, señalización, así como las obras de restauración ecológica. Por ser una obra inmersa en la construcción y ubicarse en un área suburbana y con ecosistemas prioritarios, el suelo esta afectado con -239 unidades de valoración.

Cuadro 53. Valoración de los impactos al suelo

		Atributos del impacto.									
		Signo	Intensidad	Extensión	Persistencia	Efecto	Periodicidad	Recuperabilidad	Importancia del impacto/ actividad		
Factor : SUELO											
Planeación preliminar	Elaboración del proyecto	-	1	1	1	1	1	1	9		
	Trazo topográfico y nivelación	-	1	1	1	1	1	1	9		
	Diseños geométricos	-	1	1	1	1	1	1	9		
Construcción de la obra civil	Terracerías	Despalme y Desmonte	-	-2	-2	-2	-2	-2	-2	-18	
		Excavación	-	-2	-2	-2	-2	-2	-2	-18	
		Acarreos	-	-2	-4	-2	-4	-2	-4	-26	
		Pedraplen								0	
		Terraplén	-	-2	-4	4	-4	-2	-4	-20	
		Drenaje	Creación de alcantarillas	-	-2	-2	-4	-4	-2	-4	-24
			Obra inducida	-	-4	-2	-2	-4	-2	-4	-28
	Sistema de Vía	Subrasante	-	-2	-2	-4	-4	-2	-4	-24	
		Subalasto	-	-4	-2	-4	-4	-2	-4	-30	
		Balasto	-	-2	-2	-4	-4	-2	-4	-24	
		Colocación durmientes	-	-1	-1	-4	-1	-2	-1	-13	
	Puentes	Riel	-	-1	-1	-4	-1	-2	-1	-13	
		Excavación	-	-4	4	-4	-4	-2	-4	-18	
		Acarreos	-	-4	4	-4	-4	-2	-4	-18	
		Cimentación	-	-4	-2	-4	-4	-2	-4	-30	
		Montaje de Estructura	-	-4	-1	-4	-4	-2	-4	-28	
		Losa	-	-4	1	-4	-4	-2	-4	-24	
		Sistema Vía	-	-2	-2	-4	-4	-2	-4	-24	
		Parapeto	-	-2	1	-4	-4	-2	-4	-18	
	Restauración ecológica	Señalamientos	+	1	1	4	1	2	4	16	
Pilotes en área conservada		+	1	4	4	4	2	4	25		
Plantación de mangle		+	1	4	4	4	2	4	25		
Reubicación de sp. De flora y fauna		+	1	4	4	4	2	4	25		
Establecimiento UMA		+	1	4	4	4	2	4	25		
Operación y mantenimiento	Transito vehicular	-	-4	-4	-4	-4	-4	-4	-36		
	Supervisión de la obra civil	+	1	1	1	1	2	4	13		
	Obras de mantenimiento rutinario	+	1	1	1	1	2	4	13		
	Obras de mantenimiento preventivo	+	1	1	1	1	2	4	13		
	Obras de mantenimiento correctivo	+	1	1	1	1	2	4	13		
Impacto total sobre el factor									-239		

5.8.6. Identificación de los impactos para la vía férrea en relación al factor ambiental agua

El trazo del proyecto cubre el 86% por el agua, el mayor impacto en el diseño de la vía férrea será a través de la instalación de un pedraplén y terraplén sobre el cual se establecerá la vía férrea (-34) ya que implica la remoción de los estratos superiores formados por los sedimentos en el fondo de la laguna. Como medidas que se deberán considerar serán incluir un sistema de drenaje para el flujo lagunar. Su valoración es de -286.

Cuadro 54. Valoración de los impactos al agua

		Atributos del impacto.							Importancia del impacto/ actividad		
		Signo	Intensidad	Extensión	Persistencia	Efecto	Periodicidad	Recuperabilidad			
Factor : AGUA											
Planeación preliminar	Elaboración del proyecto	+	1	1	1	1	1	1	9		
	Trazo topográfico y nivelación	+	1	1	1	1	1	1	9		
	Diseños geométricos	+	1	1	1	1	1	1	9		
Construcción de la obra civil	Terracerías	Despalme y Desmonte	-	-4	-4	-2	-4	-2	-4	-32	
		Excavación	-	-4	-4	-2	-4	-2	-4	-32	
		Acarreos	-	-4	-4	-2	-4	-2	-1	-29	
		Pedraplen	-	-4	-4	-4	-4	-4	-2	-34	
		Terraplén	-	-4	-4	-4	-4	-4	-2	-34	
	Drenaje	Creación de alcantarillas	-	-2	-1	-2	-4	-2	-2	-18	
		Obra inducida	-	-4	-4	-2	-4	-2	-4	-32	
	Sistema de Vía	Subrasante	-	-2	-1	-2	-4	-2	-2	-18	
		Subalasto	-	-2	-4	-2	-4	-1	-2	-23	
		Balasto	+	1	1	1	1	1	2	10	
		Colocación durmientes	-	-4	-4	-2	-4	-2	-1	-29	
	Puentes	Riel	-	-4	-2	-2	-4	-2	-2	-26	
		Excavación	Excavación	-	-4	-4	-2	-4	-2	-1	-29
			Acarreos	-	-2	-1	-1	-1	-1	-1	-12
			Cimentación	-	-2	-1	-1	-1	-1	-2	-13
		Montaje de Estructura	-	-1	-2	-2	-4	-2	-2	-17	
		Losa	-	-2	-1	-1	-1	-1	-1	-12	
		Sistema Vía	+	1	1	1	1	1	1	9	
	Restauración ecológica	Parapeto	-	-2	-2	-2	-4	-4	-2	-22	
		Señalamientos	-	-1	-2	-1	-4	-4	-2	-18	
Pilotes en área conservada		-	-2	-1	-1	-1	-1	-1	-12		
Plantación de mangle		+	1	1	1	1	1	1	9		
Reubicación de sp. De flora y fauna		+	1	1	4	4	1	2	16		
Operación y mantenimiento	Establecimiento UMA	+	4	4	4	4	4	4	36		
	Transito vehicular	+	1	1	1	1	1	1	9		
	Supervisión de la obra civil	+	1	1	1	1	1	1	9		
	Obras de mantenimiento rutinario	+	1	1	1	1	1	1	9		
	Obras de mantenimiento preventivo	+	1	1	1	1	1	1	9		
	Obras de mantenimiento correctivo	+	1	1	1	1	2	4	13		
Impacto total sobre el factor									-286		

5.8.7. Identificación de los impactos para la vía férrea en relación al factor ambiental aire

El factor aire se encuentra afectado negativamente en la fase de excavación y acarreo (-30). La contaminación en gases contaminantes HC, CO, NOx emitidos por el diesel oscilan alrededor de rangos de emisiones en 0.8, 10.0, 2.3g/s. El tránsito férreo se evaluó en -36 unidades. La valoración al factor es de -266.

Cuadro 55. Valoración de los impactos al aire

		Atributos del impacto.									
		Signo	Intensidad	Extensión	Persistencia	Efecto	Periodicidad	Recuperabilidad	Importancia del impacto/ actividad		
Factor : AIRE											
Planeación preliminar	Elaboración del proyecto	-	1	1	1	1	1	1	9		
	Trazo topográfico y nivelación	-	1	1	1	1	1	1	9		
	Diseños geométricos	-	1	1	1	1	1	1	9		
Construcción de la obra civil	Terracerías	Despalme y Desmonte	-	-2	-4	-2	-4	-2	-4	-26	
		Excavación	-	-4	-2	-4	-4	-2	-4	-30	
		Acarreos	-	-4	-2	-4	-4	-2	-4	-30	
		Pedraplen	-	-2	-2	-2	-2	-2	-2	-18	
		Terraplén	-	-2	-4	4	-4	-2	-4	-20	
		Drenaje	Alcantarillas	-	-2	-2	-4	-4	-2	-4	-24
			Obra inducida	-	-4	-2	-2	-4	-2	-4	-28
	Sistema de Vía	Subrasante	-	-2	-2	-4	-4	-2	-4	-24	
		Subalasto	-	-4	-2	-4	-4	-2	-4	-30	
		Balasto	-	-2	-2	-4	-4	-2	-4	-24	
		Colocación durmientes	+	1	1	4	1	2	1	13	
	Puentes	Riel	-	-2	-2	-4	-4	-2	-4	-24	
		Excavación	-	-4	4	-4	-4	-2	-4	-18	
		Acarreos	-	-4	4	-4	-4	-2	-4	-18	
		Cimentación	-	-4	-2	-4	-4	-2	-4	-30	
		Montaje de Estructura	-	-4	-1	-4	-4	-2	-4	-28	
		Losa	-	-4	1	-4	-4	-2	-4	-24	
		Sistema Vía	-	-2	-2	-4	-4	-2	-4	-24	
		Parapeto	-	-2	1	-4	-4	-2	-4	-18	
		Señalamientos	+	1	1	4	1	2	4	16	
		Restauración ecológica	Pilotes en área conservada	+	1	4	4	4	2	4	25
Plantación de mangle	+		1	4	4	4	2	4	25		
Reubicación de sp. De flora y fauna	+		1	4	4	4	2	4	25		
Establecimiento UMA	+		1	4	4	4	2	4	25		
Operación y mantenimiento	Transito férreo	-	-4	-4	-4	-4	-4	-4	-36		
	Supervisión de la obra civil	+	1	1	1	1	2	4	13		
	Obras de mantenimiento rutinario	+	1	1	1	1	2	4	13		
	Obras de mantenimiento preventivo	+	1	1	1	1	2	4	13		
	Obras de mantenimiento correctivo	+	1	1	1	1	2	4	13		
	Impacto total sobre el factor										
-266											

5.8.8. Identificación de los impactos para la vía férrea en relación al factor ambiental ruido

El factor ruido se encuentra afectado negativamente en repuesta a los efectos de la etapa de construcción y sobre todo de la fase de despalme y desmonte (-20), excavación y acarreos (-18), debido a que se utiliza equipo de construcción como motoconformadoras, retroexcavadora, tractor de oruga, revoladora de concreto y vehículos (entre otros). Los decibeles oscilan entre 86 y 99. Durante el proceso de operación de la vía férrea, el tránsito férreo se encuentra calificado con -36, debido a que el mayor ruido que se genera es a través de la fricción de las ruedas con la vía, así como el ruido por combustión interna del motor. La valoración al factor es de -242.

Cuadro 56. Valoración de los impactos al ruido

		Atributos del impacto.								
		Signo	Intensidad	Extensión	Persistencia	Efecto	Periodicidad	Recuperabilidad	Importancia del impacto/ actividad	
Factor : RUIDO										
Planeación preliminar	Elaboración del proyecto	-	1	1	1	1	1	1	9	
	Trazo topográfico y nivelación	-	1	1	1	1	1	1	9	
	Diseños geométricos	-	1	1	1	1	1	1	9	
Construcción de la obra civil	Terracerías	Despalme y Desmonte	-	-2	-2	-2	-2	-2	-4	-20
		Excavación	-	-4	4	-4	-4	-2	-4	-18
		Acarreos	-	-4	4	-4	-4	-2	-4	-18
		Pedraplen	-	-4	-1	-4	-4	-2	-4	-28
		Terraplén	-	-2	-4	4	-4	-2	-4	-20
	Drenaje	Creación de alcantarillas	-	-2	-2	-4	-4	-2	-4	-24
		Obra inducida	-	-4	-2	-2	-4	-2	-4	-28
	Sistema de Vía	Subrasante	-	-2	-2	-4	-4	-2	-4	-24
		Subalasto	-	-4	-2	-4	-4	-2	-4	-30
		Balasto	-	-2	-2	-4	-4	-2	-4	-24
		Colocación durmientes	+	1	1	4	1	2	1	13
	Puentes	Riel	-	-2	-2	-2	-2	-2	-4	-20
		Excavación	-	-4	4	-4	-4	-2	-4	-18
		Acarreos	-	-4	4	-4	-4	-2	-4	-18
		Cimentación	-	-4	-2	-4	-4	-2	-4	-30
		Montaje de Estructura	-	-4	-1	-4	-4	-2	-4	-28
		Losa	-	-4	1	-4	-4	-2	-4	-24
		Sistema Vía	-	-2	-2	-4	-4	-2	-4	-24
		Parapeto	-	-2	1	-4	-4	-2	-4	-18
		Señalamientos	+	1	1	4	1	2	4	16
		Restauración ecológica	Pilotes en área conservada	+	1	4	4	4	2	4
	Plantación de mangle		+	1	4	4	4	2	4	25
	Reubicación de sp. De flora y fauna		+	1	4	4	4	2	4	25
Establecimiento UMA	+		1	4	4	4	2	4	25	
Operación y mantenimiento	Transito férreo	-	-4	-4	-4	-4	-4	-4	-36	
	Supervisión de la obra civil	+	1	1	1	1	2	4	13	
	Obras de mantenimiento rutinario	+	1	1	1	1	2	4	13	
	Obras de mantenimiento preventivo	+	1	1	1	1	2	4	13	
	Obras de mantenimiento correctivo	+	1	1	1	1	2	4	13	
Impacto total sobre el factor									-242	

5.8.9. Identificación de los impactos para la vía férrea en relación al factor ambiental paisaje

Existe una fragmentación de la laguna actualmente dividida en 4 vasos comunicantes. En el Vaso I se encuentra establecida la termoeléctrica y en el Vaso II se encuentra en obra la Terminal de Gas Licuado por lo cual se ha diseñado restablecer la vía férrea Guadalajara –Manzanillo que será interrumpida por el canal de navegación que dará acceso a las embarcaciones que surtirán la materia prima de la TGNLN. El factor paisaje presenta un nivel de deterioro (-222 unidades) por la modificación permanente de algunos de sus elementos como la pérdida de árboles y vegetación arbustiva para alojar al proyecto (-52). Sin embargo, el reordenamiento de la vía férrea se verá beneficiado a través de las medidas de restauración del ecosistema con un valor al factor de +23.

Cuadro 57. Valoración de los impactos al paisaje

		Atributos del impacto.								
		Signo	Intensidad	Extensión	Persistencia	Efecto	Periodicidad	Recuperabilidad	Importancia del impacto/ actividad	
Factor : PAISAJE										
Planeación preliminar	Elaboración del proyecto	+	1	1	1	1	1	1	9	
	Trazo topográfico y nivelación	+	1	1	1	1	1	1	9	
	Diseños geométricos	+	1	1	1	1	1	1	9	
Construcción de la obra civil	Despalme y Desmonte	-	-8	-4	-4	-4	-4	-8	-52	
	Excavación	-	-8	-4	-2	-4	-4	-2	-44	
	Terracerías	Acarreos	-	-8	-4	-2	-4	-4	-2	-44
		Pedraplen	+	1	1	4	1	4	4	18
		Terraplén	+	1	2	4	1	4	4	20
	Drenaje	Creación de alcantarillas	-	-4	-4	-1	-1	-4	-2	-28
		Obra inducida	-	-2	-2	-4	-1	-4	-8	-27
	Sistema de Vía	Subrasante	+	-2	-4	-4	-1	-4	-8	-31
		Subalasto	+	1	1	1	1	4	8	19
		Balasto	+	1	1	1	1	4	8	19
		Colocación durmientes	-	-8	-4	-1	-4	-4	-4	-45
		Riel	-	-8	-4	-1	-4	-4	-4	-45
	Puentes	Excavación	+	1	1	4	1	4	8	22
		Acarreos	+	1	2	4	1	4	8	24
		Cimentación	-	-2	-2	-4	-1	-4	-1	-20
		Montaje de Estructura	-	-8	-2	-2	1	-1	-4	-34
		Losa	-	-2	-1	-1	-1	1	-1	-10
		Sistema Vía	+	1	1	1	1	1	1	9
		Parapeto	-	-2	-2	-4	-1	-4	2	-17
		Señalamientos	-	-8	-2	-4	1	-4	2	-33
Restauración ecológica	Pilotes en área conservada	-	-2	-1	-2	-1	-2	-2	-15	
	Plantación de mangle	+	1	2	4	4	4	4	23	
	Reubicación de sp. De flora y fauna	+	1	2	4	4	4	4	23	
Operación y mantenimiento	Establecimiento UMA	+	1	2	4	4	4	4	23	
	Transito vehicular	+	1	1	1	1	1	1	9	
	Supervisión de la obra civil	+	1	1	1	1	1	1	9	
	Obras de mantenimiento rutinario	-	-2	-1	-2	-4	-1	-1	-16	
	Obras de mantenimiento preventivo	-	-2	-2	-2	-4	-2	-1	-19	
	Obras de mantenimiento correctivo	+	1	1	1	1	2	4	13	
Impacto total sobre el factor									-222	

5.8.10. Identificación de los impactos para la vía férrea en relación al factor ambiental vegetación

El movimiento de tierras que afecta al suelo y al paisaje por el proyecto, perturba de igual manera a la vegetación que es removida durante las obras de despalme y desmonte (-46 unidades). El trazo de obra cruzará por 5 puntos en el área de la vegetación costera. Para evitar que el trazo se instale en las márgenes del humedal, se realizará un corte en el cerro al noreste, en el cual se encuentran especies de importancia como cactáceas y orquídeas, que serán reubicadas previo a la obra; no obstante este factor es afectado al sistema ambiental con -431 unidades. Este impacto resulta irreversible pero es mitigable.

Cuadro 58. Valoración de los impactos a la vegetación

		Atributos del impacto.									
		Signo	Intensidad	Extensión	Persistencia	Efecto	Periodicidad	Recuperabilidad	Importancia del impacto/ actividad		
Factor : VEGETACIÓN											
Planeación preliminar	Elaboración del proyecto	+	1	1	1	1	1	1	9		
	Trazo topográfico y nivelación	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-9		
	Diseños geométricos	+	1	1	1	1	1	1	9		
Construcción de la obra civil	Terracerías	Despalme y Desmonte	-	-8	-4	-4	-4	-2	-4	-46	
		Excavación	-	-4	-4	-4	-4	-2	-2	-32	
		Acarreos	-	-4	-4	-4	-4	-2	-2	-32	
		Pedraplen	-	-4	-2	-4	-4	-4	-2	-30	
		Terraplén	-	-2	-2	-2	-2	-2	-2	-18	
		Drenaje	Creación de alcantarillas	-	-2	-2	-2	-4	-2	-2	-20
			Obra inducida	-	-4	-2	-4	-4	-4	-2	-30
	Sistema de Vía	Subrasante	-	-2	-2	-2	-2	-2	-2	-18	
		Subalasto	-	-2	-2	-2	-2	-2	-2	-18	
		Balasto	-	-2	-1	-4	-4	-4	-4	-24	
		Colocación durmientes	-	-8	-2	-2	-2	-2	-2	-36	
	Puentes	Riel	-	-4	-4	-4	-4	-2	-2	-32	
		Excavación	Excavación	-	-4	-4	-4	-4	-2	-2	-32
			Acarreos	-	-4	-4	-4	-4	-2	-2	-32
			Cimentación	-	-4	-4	-4	-4	-2	-2	-32
			Montaje de Estructura	-	-2	-2	-2	-2	-2	-2	-18
		Losa	-	-4	-4	-4	-4	-4	-2	-34	
		Sistema Vía	+	4	2	2	4	4	4	30	
		Parapeto	-	-4	-2	-4	-4	-4	-2	-30	
	Señalamientos	-	-4	-2	-4	-4	-4	-2	-30		
	Restauración ecológica	Pilotes en área conservada	-	-2	-2	-2	-2	-2	-2	-18	
Plantación de mangle		+	4	2	2	4	4	4	30		
Reubicación de sp. De flora y fauna		+	1	2	4	4	4	4	23		
Establecimiento UMA		+	4	2	2	4	4	4	30		
Operación y mantenimiento	Transito ferreo	-	-4	-4	-4	-4	-4	-4	-36		
	Supervisión de la obra civil	+	1	1	2	1	1	1	10		
	Obras de mantenimiento rutinario	+	1	1	2	1	1	2	11		
	Obras de mantenimiento preventivo	+	1	1	2	1	1	2	11		
	Obras de mantenimiento correctivo	+	1	1	1	1	2	4	13		
Impacto total sobre el factor									-431		

5.8.11. Identificación de los impactos para la vía férrea en relación al factor ambiental fauna

La fauna que se puede encontrar en el área esta sometida a un alto grado de estrés por la presión que ejercen sobre ella las actividades que se desarrollan en la zona. Los ecosistemas de manglar albergan una gran diversidad de aves y especies acuáticas. En el ecosistema de Selva Baja Caducifolia alberga mamíferos pequeños y medianos; y reptiles de lento desplazamiento. El hábitat será modificado por los puntos de cruce (-46) realizando despalme y desmonte para dar cabida al proyecto. En la etapa de operación (-36) la fauna deberá contar con pasos adecuados ya que corre el riesgo de disminuir las poblaciones de fauna a causa de atropellamientos por la vía férrea. En relación al impacto provocado por el proyecto hacia el factor, se estima que las modificaciones serán irreversibles pero mitigables. El impacto al factor es de -342 unidades.

Cuadro 59. Valoración de los impactos a la fauna

		Atributos del impacto.								
		Signo	Intensidad	Extensión	Persistencia	Efecto	Periodicidad	Recuperabilidad	Importancia del impacto/ actividad	
Factor : FAUNA										
Planeación preliminar	Elaboración del proyecto	-	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-9	
	Trazo topográfico y nivelación	-	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-9	
	Diseños geométricos	-	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-9	
Construcción de la obra civil	Despalme y Desmonte	-	-8	-4	-4	-4	-2	-4	-46	
	Excavación	-	-4	-4	-4	-4	-4	-2	-34	
	Terracerías	Acarreos	-	-4	-4	-4	-4	-4	-2	-34
		Pedraplen	-	-4	-2	-2	-4	-2	-4	-28
		Terraplén	-	-2	-1	-2	-1	-2	-2	-15
	Drenaje	Creación de alcantarillas	-	-2	-1	-2	-1	-2	-2	-15
		Obra inducida	-	-2	-1	-2	-1	-2	-2	-15
	Sistema de Vía	Subrasante	-	-2	-1	-2	-1	-2	-2	-15
		Subalasto	-	-2	-1	-2	-1	-2	-4	-17
		Balasto	+	1	1	2	1	4	1	13
		Colocación durmientes	-	-2	-1	-2	-1	-2	-2	-15
		Riel	-	-2	-1	-2	-1	-2	-2	-15
		Excavación	-	-4	-4	-4	-4	-4	-2	-34
	Puentes	Acarreos	-	-4	-4	-4	-4	-4	-2	-34
		Cimentación	-	-2	-1	-2	-1	-2	-2	-15
		Montaje de Estructura	-	-2	-1	-2	-1	-4	-2	-17
		Losa	-	-2	-1	-2	-1	-4	-2	-17
		Sistema Vía	-	-1	-1	-2	-1	-4	-2	-14
		Parapeto	-	-2	-1	-2	-1	-4	-1	-16
		Señalamientos	-	-2	-1	-2	-1	-2	-2	-15
Restauración ecológica		Pilotes en área conservada	+	1	1	2	1	4	1	13
	Plantación de mangle	+	1	1	2	1	4	1	13	
	Reubicación de sp. De flora y fauna	+	1	2	4	4	4	1	20	
	Establecimiento UMA	+	8	2	4	4	4	4	44	
Operación y mantenimiento	Transito ferreo	-	-4	-4	-4	-4	-4	-4	-36	
	Supervisión de la obra civil	-1	-1	-1	-2	-1	-1	-1	-10	
	Obras de mantenimiento rutinario	+	1	1	2	1	1	1	10	
	Obras de mantenimiento preventivo	+	2	1	2	4	1	1	16	
	Obras de mantenimiento correctivo	+	1	1	1	1	2	4	13	
Impacto total sobre el factor									-342	

5.8.12. Identificación de los impactos para la vía férrea en relación al factor infraestructura y servicio

El Puerto de Manzanillo es uno de los puertos más importantes del país, en cuanto a movimiento de carga que llega de muchas partes del mundo a nuestro territorio, un volumen muy importante de estos productos se mueven por medio del ferrocarril y esta obra permitirá la conexión ferroviaria del puerto de Manzanillo con el resto del Estado de Colima y de la República Mexicana, por donde se moverá no solamente, los productos provenientes del Puerto sino de importantes empresas establecidas en la zona como Peña Colorada -industria del acero-, entre otras. El lograr mantener o incrementar este movimiento comercial implica generación de empleos para los habitantes de la comunidad. La valoración al factor es positiva (+371).

Cuadro 60. Valoración de los impactos a la infraestructura y servicio

		Atributos del impacto.								
		Signo	Intensidad	Extensión	Persistencia	Efecto	Periodicidad	Recuperabilidad	Importancia del impacto/ actividad	
Factor : INFRAESTRUCTURA Y SERVICIO										
Planeación preliminar	Elaboración del proyecto	+	1	1	1	1	1	1	9	
	Trazo topográfico y nivelación	+	1	1	1	1	1	1	9	
	Diseños geométricos	+	1	1	1	1	1	1	9	
Construcción de la obra civil	Despalme y Desmonte	-	-2	-4	4	-4	-1	4	-11	
	Excavación	-	-2	-4	4	4	-1	4	-3	
	Terracerías	Acarreos	-	-2	-4	-2	-4	-1	4	-17
		Pedraplen	+	2	-4	4	4	-1	4	9
		Terraplén	+	2	4	2	4	1	4	25
		Creación de alcantarillas	-	-2	-2	-2	-1	-1	4	-10
	Drenaje	Obra inducida	+	2	4	4	4	1	4	27
		Subrasante	+	2	4	2	4	1	4	25
	Sistema de Vía	Subbalasto	+	2	4	4	4	1	4	27
		Balasto	+	1	2	4	4	4	4	23
		Colocación durmientes	-	-2	-2	-2	-2	-1	-4	-19
		Riel	-	-2	-4	-2	-4	-1	-2	-23
	Puentes	Excavación	+	2	2	2	4	1	2	19
		Acarreos	+	1	1	4	4	1	2	16
		Cimentación	+	1	1	2	4	1	2	14
		Montaje de Estructura	+	1	2	4	4	4	2	21
		Losa	+	1	1	2	4	4	2	17
		Sistema Vía	+	1	1	4	4	4	1	18
		Parapeto	+	1	1	2	4	4	2	17
		Señalamientos	+	1	2	2	4	4	2	19
Restauración ecológica	Pilotes en área conservada	+	1	1	2	4	4	2	17	
	Plantación de mangle	+	1	1	2	4	4	2	17	
	Reubicación de sp. De flora y fauna	+	1	1	4	4	4	2	19	
	Establecimiento UMA	+	2	1	2	4	4	1	19	
Operación y mantenimiento	Transito vehicular	+	1	1	1	1	4	2	13	
	Supervisión de la obra civil	+	1	1	1	1	1	1	9	
	Obras de mantenimiento rutinario	+	2	2	2	1	1	1	15	
	Obras de mantenimiento preventivo	+	2	4	4	4	4	2	28	
	Obras de mantenimiento correctivo	+	1	1	1	1	2	4	13	
	Impacto total sobre el factor									
371										

5.8.13. Identificación de los impactos para la vía férrea en relación al factor socioeconómico

La vía férrea favorecerá la actividad económica del Puerto de Manzanillo, lo cual beneficia directamente a los pobladores de la zona a través de fuentes de empleo. El trazo beneficia a la operación ferroviaria ya que es una longitud más corta que la que desarrolla por la ruta actual. Se requerirá ubicar en otras zonas adecuadas para vivienda a los asentamientos irregulares por donde cruza el proyecto. Entre los beneficios más importantes destacan que la vía férrea permita un mejor servicio a la población circundante del Vaso II de la Laguna de Cuyutlán. La valoración al factor es positiva (+307).

Cuadro 61. Valoración de los impactos al socioeconómico

		Atributos del impacto.								
		Signo	Intensidad	Extensión	Persistencia	Efecto	Periodicidad	Recuperabilidad	Importancia del impacto/ actividad	
Factor : SOCIOECONÓMICO										
Planeación preliminar	Elaboración del proyecto	+	8	1	1	1	1	1	30	
	Trazo topográfico y nivelación	+	8	1	1	1	1	1	30	
	Diseños geométricos	+	8	1	1	1	1	1	30	
Construcción de la obra civil	Terracerías	Despalme y Desmonte	-	-2	-2	-2	-1	-1	-2	-16
		Excavación	-	-2	-2	-4	-1	-1	4	-12
		Acarreos	-	-2	-4	-4	-1	-1	4	-16
		Pedraplen	-	-2	-4	-4	-1	-1	4	-16
		Terraplén	+	2	1	2	1	1	4	16
		Drenaje	Creación de alcantarillas	-	-2	-4	4	-1	-1	-2
	Obra inducida		-	-2	-4	-2	-1	-1	-2	-20
	Sistema de Vía	Subrasante	-	-2	-2	-2	-1	-1	-2	-16
		Subalasto	-	-2	-2	-2	-1	-1	-2	-16
		Balasto	+	1	1	4	1	4	2	16
		Colocación durmientes	-	-2	-2	-2	-1	-1	-2	-16
		Riel	-	-2	-4	-2	-1	-1	-2	-20
	Puentes	Excavación	-	-4	-2	1	-1	-1	-2	-19
		Acarreos	+	2	1	4	1	1	2	16
		Cimentación	+	2	1	4	1	1	2	16
		Montaje de Estructura	+	4	2	4	1	1	2	24
		Losa	+	2	1	4	1	1	2	16
		Sistema Vía	+	8	1	4	1	4	2	37
		Parapeto	-	-2	-1	-2	-1	-1	-2	-14
		Señalamientos	-	-2	-4	-2	-1	-1	-2	-20
Restauración ecológica	Pilotes en área conservada	+	1	1	4	1	1	2	13	
	Plantación de mangle	+	8	2	4	1	4	2	39	
	Reubicación de sp. De flora y fauna	+	8	4	4	4	4	1	45	
	Establecimiento UMA	+	2	1	2	4	4	1	19	
Operación y mantenimiento	Transito vehicular	+	8	8	2	4	4	1	51	
	Supervisión de la obra civil	+	8	2	2	4	1	2	37	
	Obras de mantenimiento rutinario	+	8	2	2	4	1	2	37	
	Obras de mantenimiento preventivo	+	8	2	2	4	1	2	37	
	Obras de mantenimiento correctivo	+	1	1	1	1	2	4	13	
Impacto total sobre el factor									307	

5.8.14. Evaluación de los impactos ambientales para la vía férrea

Con el fin de hacer una evaluación justa de los impactos ambientales, en el presente trabajo se seleccionó la antes citada metodología de matriz ponderada para la evaluación de impactos ambientales, en ella se establecen las interrelaciones entre el Estado Ambiental Actual del Sistema Ambiental, y la importancia de los impactos sobre cada factor del sistema que en apartado anterior se evaluó. Con esta relación se espera obtener valores de información menos sesgada que no subestime o sobrestime los impactos que la obra pueda ejercer sobre el medio.

Unidades de Calidad Ambiental (UCAS)

Según los resultados en la valoración ambiental de la zona de influencia del proyecto el sistema ambiental que más participa en el sistema ambiental regional es el Físico-Químico con 355 unidades, ya que sobre de él, se desarrollan distintas actividades económicas principalmente la extracción de materiales de construcción, por tanto su estado ambiental promedio es de 58%. Le sigue en orden de importancia en el sistema biótico con 193 unidades y presenta un estado ambiental deteriorado por el efecto de la fragmentación del ecosistema, su estado ambiental promedio es del 31%. Finalmente con una participación de 67 unidades el medio socioeconómico es el menos afectado y mejor beneficiado al conservar el 11,6% de su estado óptimo.

Cuadro 62. Estado ambiental y Unidades de Calidad Ambiental para la vía férrea.

Medio	Factor	EAFRO ¹ (en %)	% de contribución con el estado ambiental general.	UCAs
Físico - químico	Suelo	86.0	14.0	14
	Agua	95.0	15.4	16
	Aire	56.0	9.1	8
	Ruido	35.0	5.7	6
	Paisaje	83.0	13.5	14
Subtotales		355.0	57.7	58
Biótico	Vegetación	96.0	15.6	15
	Fauna	97.0	15.8	16
Subtotales		193.0	31.4	31
Socioeconómico	Infraestructura servicio, socioeconómico y cultural	67.0	10.9	11
	Subtotales		67.0	10.9
Totales		615.0	100.0	100

1 Estado ambiental del factor con respecto a su óptimo

MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD REGIONAL
PROYECTO CARRETERO Y RAMAL FERROVIARIO, LAGUNA DE CUYUTLÁN, MANZANILLO, COLIMA, MEX.

Cuadro 63. Matriz de Evaluación de Impacto Ambiental para la vía férrea

Factores y parámetros ambientales impactados	PLANEACIÓN PRELIMINAR					CONSTRUCCIÓN DE LA OBRA CIVIL																				OPERACIÓN				VALOR IMPACTO							
						TERRACERÍAS					DRENAJE		Sistema de Vía										RESTAURACION ECOLÓGICA					MANTENIMIENTO				Absoluto	Relativo				
	UCAS	Elaboración del proyecto de obra civil	Trazo topográfico y nivelación	Diseños geométricos	Despalme y Desmonte	Excavación	Acarreos	Pedraplén	Terraplen	Alcantarillas	Obra inducida	Subrasante	Subbalasto	Balasto	Colocación de durmientes	Riel	Excavación	Acarreos	Cimentación	Montaje de estructura	Losa	Sistema de vía	Parapeto	Señalamientos	Pilotes en área de conservación	Plantación de mangle	Reubicación de especies de flora y fauna	Establecimiento UMA	Tránsito vehicular	Supervisión de la obra civil	Obras de mantenimiento rutinario			Obras de mantenimiento preventivo	Obras de mantenimiento correctivo		
Físico-Químico	Suelo	14	9	9	9	-18	-18	-26	0	-20	-24	-28	-24	-30	-24	-13	-13	-18	-18	-30	-28	-24	-24	-18	16	25	25	25	25	-36	13	13	13	13	-239	33.46	
	Agua	16	9	9	9	-32	-32	-29	-34	-34	-18	-32	-18	-23	10	-29	-26	-29	-12	-13	-17	-12	9	-22	-18	-12	9	16	36	9	9	9	9	13	-286	45.76	
	Aire	8	9	9	9	-26	-30	-30	-18	-20	-24	-28	-24	-30	-24	13	-24	-18	-18	-30	-28	-24	-24	-18	16	25	25	25	25	-36	13	13	13	13	-266	21.28	
	Ruido	6	9	9	9	-20	-18	-18	-28	-20	-24	-28	-24	-30	-24	13	-20	-18	-18	-30	-28	-24	-24	-18	16	25	25	25	25	-36	13	13	13	13	-242	14.52	
	Paisaje	14	9	9	9	-52	-44	-44	18	20	-28	-27	-31	19	19	-45	-45	22	24	-20	-34	-10	9	-17	-33	-15	23	23	23	9	9	-16	-19	13	-222	31.08	
	SUBTOTAL	58	45	45	45	-148	-142	-147	-62	-74	-118	-143	-121	-94	-43	-61	-128	-61	-42	-123	-135	-94	-54	-93	-3	48	107	114	134	-90	57	32	29	65	-1255	-146.1	
Biótico	Vegetación	15	9	9	9	-46	-32	-32	-30	-18	-20	-30	-18	-18	-24	-36	-32	-32	-32	-18	-34	30	-30	-30	-18	30	23	30	-36	10	11	11	13	-431	64.65		
	Fauna	16	9	9	9	-46	-34	-34	-28	-15	-15	-15	-17	13	-15	-15	-34	-34	-15	-17	-17	-14	-16	-15	13	13	20	44	-36	-10	10	16	13	-342	54.72		
	SUBTOTAL	31	18	18	18	-92	-66	-66	-58	-33	-35	-45	-33	-35	-11	-51	-47	-66	-66	-47	-35	-51	16	-46	-45	-5	43	43	74	-72	0	21	27	26	-773	-119.4	
Infraestructura y S. Socioeconómico	Infraestructura y S.	11	9	9	9	-11	-3	-17	9	25	-10	27	25	27	23	-19	-23	19	16	14	21	17	18	17	19	17	17	19	19	13	9	15	28	13	371	40.81	
	Socioeconómico		30	30	30	-16	-12	-16	-16	16	-14	-20	-16	-16	16	-16	-20	-19	16	16	24	16	37	-14	-20	13	39	45	19	51	37	37	37	13	307	33.77	
	SUBTOTAL	11	39	39	39	-27	-15	-33	-7	41	-24	7	9	11	39	-35	-43	0	32	30	45	33	55	3	-1	30	56	64	38	64	46	52	65	26	678	74.58	
TOTAL	100																																				
IMPACTO POR ACCION:		102	102	102	267	223	246	127	-66	177	181	145	118	-15	147	218	127	-76	140	125	112	17	136	-49	73	206	221	246	-98	103	105	121	117	1350	-191		

5.8.15. Identificación y descripción de las fuentes de cambio, perturbaciones y efectos para la vía férrea

Al igual que la vialidad, la vía férrea esta caracterizada por varios elementos ambientales que comprenden la “Zona Urbana”, “Zona Industrial”, “Zona de pesca” “Zona de humedales”y “Selva Baja Caducifolia”. La vía férrea beneficiará exclusivamente el servicio de carga a la zona industrial (TGNLM y Puerto Interior de Manzanillo). El diseño ha sido planeado para una doble vía férrea el cual está previniendo el servicio de carga que actualmente se brinda. Tendrá una longitud de 12 km, con un ancho de vía de 30 m

En los siguientes tramos, se adquirirá nuevo derecho de vía por lo que el efecto será necesario realizar un Estudio Técnico Justificativo de Cambio de Uso del Suelo (ETJ):

Cuadro 64. Áreas sujetas a cambio de uso de suelo de la FFCC.

Áreas de adquisición de la via FFCC			
	Tramo	Longitud (m)	Derecho de Via(m2)
Primero tramo	0+000 - 1+148.755	1,428.76	42,862.65
Segundo tramo	0+680 - 2+190.000	1,510.00	45,300.00
Tercer tramo	3+400 - 5+540.000	2,140.00	64,200.00
Cuarto tramo	6+690 - 7+320	630.00	18,900.00
Quinto tramo	11+270 - 11+525.201	255.20	7,656.00
Área total de adquisición ffcc		5,963.96	178,918.65

El diseño de la vía férrea contempla alejarse 100 m ó más de los márgenes de la laguna, debido a que existe la presencia de manglar. En algunas áreas el proyecto de la vialidad quedo alejado por más de 150 m.

El diseño de la vía férrea contempla el diseño de puentes, establecimiento de pilotes en áreas prioritarias y alcantarillas, con el objeto de evitar el menor impacto al manglar, así como de generar pasos de corrientes de agua a través de la alcantarillas favoreciendo la hidrodinámica del proyecto.

El área prioritaria es al Noreste; esta zona esta constituida por Humedal y Selva Baja Caducifolia, la cual se encuentra su condición ecológica muy conservada. Por lo que se establecerán pilotes y alcantarillas con dimensiones de 1.80 x 5 m.

Por lo anterior, grupos de aves como Gaviiformes, Ciconiiformes, Falconiformes, Gruiformes, Charadriiformes y algunas Passeriformes serán afectadas temporalmente por la realización de las actividades propuestas en el presente proyecto, sobre todo aquellas realizadas sobre el espejo de agua de la laguna.

El proyecto cruzará por 5 puntos en la zona de vegetación costera, constituida por 146 individuos de las especies arbóreas de especies arbóreas halófitas de *Laguncularia Racemosa* y *Rhizophora mangle*.

Para caracterizar el manglar en la zona de cruces del trazo propuesto en el vaso II de la Laguna de Cuyutlán, el método de obtención de datos fue el siguiente:

1. Se ubicaron en campo los puntos de cruce según los planos del proyecto.
2. Se midió el ancho de la franja de manglar en cada uno de los puntos de cruce en el sentido laguna-bosque tropical caducifolio y también la altura máxima del manglar en cada punto.
3. Con base en lo anterior y considerando un frente de 16 m de ancho que sería afectado por la obra, se contaron y midieron todos los mangles encontrados en esa área.
4. Los datos tomados para cada mangle fueron, diámetro normal y diámetro menor y mayor. Como altura se consideró una altura máxima medida para cada punto de cruce como ya se mencionó.

Con base en la información recabada por el método mencionado, se obtuvo la siguiente caracterización:

Distribución altitudinal: El intervalo altitudinal de distribución del manglar en la zona del proyecto es entre 0 m.s.n.m. y 0.40 m.s.n.m.

Altura mínima del humedal costero: En la sección que une los 5 puntos de cruce del trazo, la altura mínima fue de 4 m.

Altura máxima del humedal costero: En la sección que une los 5 puntos de cruce del trazo, la altura máxima es de 12 m.

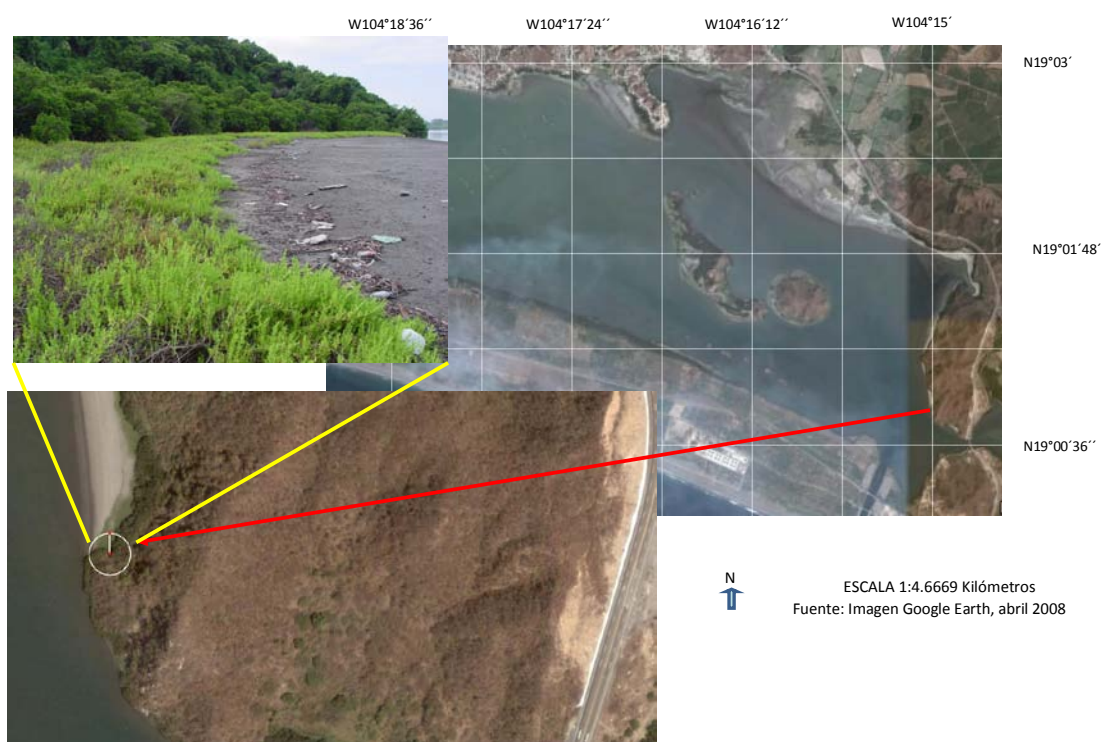
Altura promedio del humedal costero: 9 m (corresponde a un manglar clasificado como manglar arbóreo bajo 4-15 m).

Ancho promedio de la franja del humedal costero: 23.8 m.

Densidad promedio de plantas de mangle: $0.111 \text{ individuos/m}^2 = 1,115 \text{ individuos/ha}$ (CONABIO.1,281 individuos/ha)

En el sentido oriente poniente del trazo propuesto donde cruza por el manglar, a continuación se detallan los 5 puntos de afectación.

Punto de cruce 1 de la vía férrea en zona de vegetación costera



- **Vegetación dominante:** Humedal costero
- **Especie dominante:** “Mangle Blanco” (*Laguncularia racemosa*)
- **Altura máxima de la vegetación costera:** 7 m
- **Número de individuos considerando una afectación a 8 m de cada lado del eje del trazo propuesto en (16 m):** 23 individuos
- **Área de cruce:** 69.54 m²
- **Vegetación asociada a la vegetación costera:** Pasto marítimo (*Batis maritima*) y Selva Baja Caducifolia.
- **Ubicación:** Cadenamiento de la vía férrea 0+840
- **Características del área de cruce:** Se ubica playa en la cual se realizan actividades de pesca.
- **Estado de conservación:** regular
- **Observaciones:** Se realizó en inventario en época de sequía ó estiaje el manglar se encuentra del área de inundación y existe acumulación de envases de plástico llevados por las corrientes. Se encuentran en el área pocos individuos de Mangle Rojo (*Rhizophora mangle*). Esta especie es utilizada para actividades de agricultura y pesca, debido a que es una madera muy dura.

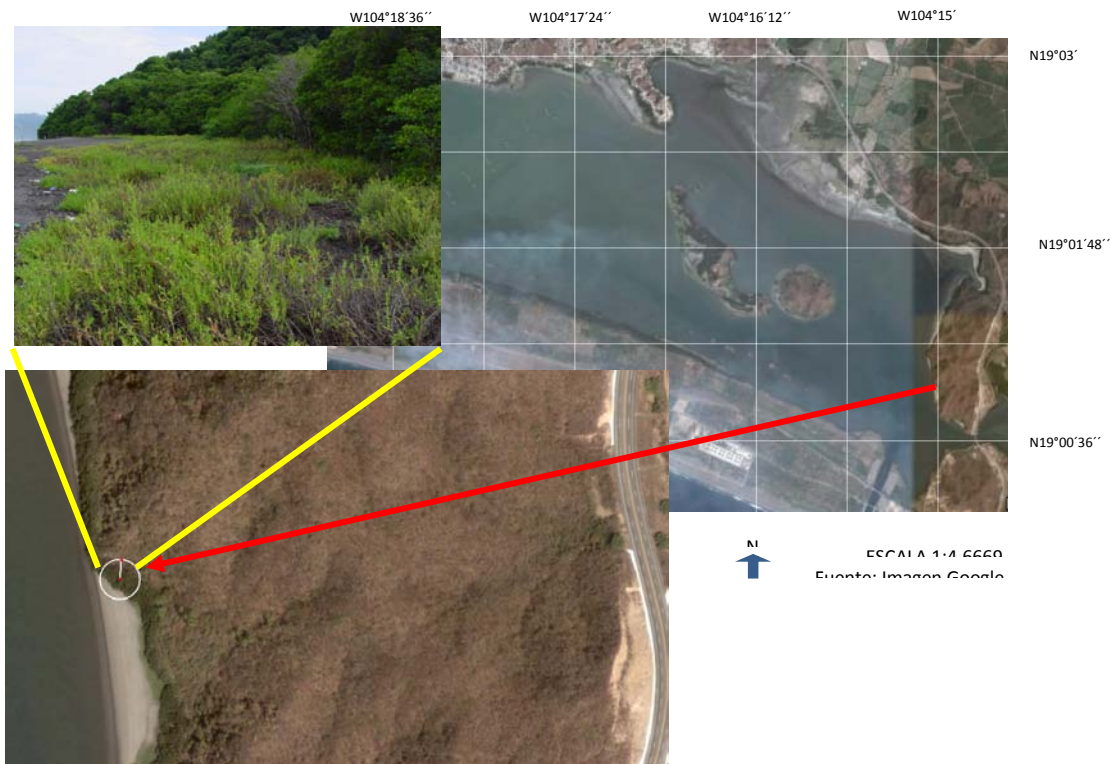
Cuadro 65. Especies vegetales del punto de cruce 1

Individuo	Especie	DN	Diámetro de copa	
			Ø Mayor	Ø Menor
1	<i>Laguncularia racemosa</i>	8	4	3
2	<i>Laguncularia racemosa</i>	11,11	4.5	3
3	<i>Laguncularia racemosa</i>	7	3	3
4	<i>Laguncularia racemosa</i>	13,10	5	4

MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD REGIONAL
 PROYECTO CARRETERO Y RAMAL FERROVIARIO, LAGUNA DE CUYUTLÁN, MANZANILLO, COLIMA, MEX.

5	<i>Laguncularia racemosa</i>	16, 7	6	5
6	<i>Laguncularia racemosa</i>	10, 12	4.5	3.5
7	<i>Laguncularia racemosa</i>	5, 2, 4.5, 10.5, 7.5, 10, 8.5, 7, 6	7	4.5
8	<i>Laguncularia racemosa</i>	4.5,3,2.5	5.5	4
9	<i>Laguncularia racemosa</i>	7.5, 11	6	5
10	<i>Laguncularia racemosa</i>	7.5, 5,	4	3
11	<i>Laguncularia racemosa</i>	11	3.5	3
12	<i>Laguncularia racemosa</i>	6.5, 6, 5	4	3.5
13	<i>Laguncularia racemosa</i>	10	3.5	2
14	<i>Laguncularia racemosa</i>	3	2.5	2
15	<i>Laguncularia racemosa</i>	3	2.5	2.5
16	<i>Laguncularia racemosa</i>	3	2.5	2
17	<i>Laguncularia racemosa</i>	3	3	2.5
18	<i>Laguncularia racemosa</i>	3	1.5	1
19	<i>Laguncularia racemosa</i>	3	2	1
20	<i>Laguncularia racemosa</i>	3	2	2
21	<i>Laguncularia racemosa</i>	3	2.5	1.5
22	<i>Laguncularia racemosa</i>	3	1.5	1.5
23	<i>Laguncularia racemosa</i>	3	2	1

Punto de cruce 2 de la vía férrea en zona de vegetación costera



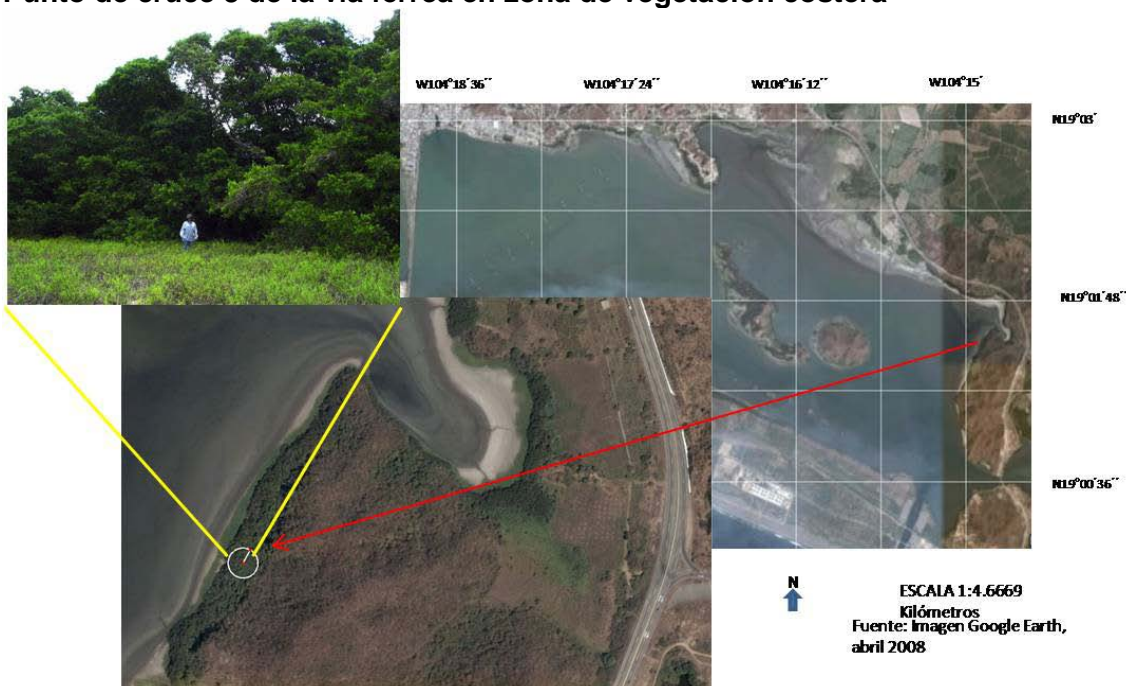
- **Vegetación dominante:** Humedal costero.
- **Especie dominante:** “Mangle Blanco” (*Laguncularia racemosa*)
- **Altura máxima de la vegetación costera:** 12 m
- **Número de individuos considerando una afectación a 8 m de cada lado del eje del trazo propuesto en (16 m):** 54 individuos
- **Área de cruce:** 92.29 m²
- **Vegetación asociada al humedal costero:** Pasto acuático (*Batis maritima*) y Selva Baja Caducifolia.
- **Ubicación:** Cadenamiento de la vía férrea 1+030
- **Características del área de cruce:** Se ubica playa en la cual se realizan actividades de pesca.
- **Estado de conservación:** bueno
- **Observaciones:** Existe acumulación de envases de plástico llevados por las corrientes.

Cuadro 66. Especies vegetales del punto de cruce 2

Individuo	Especie	Altura	DN	Diámetro de copa	
				Ø Mayor	Ø Menor
1	<i>Laguncularia racemosa</i>	3	2.5	1	1
2	<i>Laguncularia racemosa</i>	2.5	4	2	2
3	<i>Laguncularia racemosa</i>	2	5	2	1.5
4	<i>Laguncularia racemosa</i>	8	1.5, 1.5, 1, 2.5	3.5	2
5	<i>Laguncularia racemosa</i>	5.5	3.5, 2	2	1
		8.5	2, 2, 1, 1.5, 1, 1,		
6	<i>Laguncularia racemosa</i>		0.5	2	1.5
7	<i>Laguncularia racemosa</i>	6	1.5, 0.5	2	1
8	<i>Laguncularia racemosa</i>	8.5	1.5, 1.5, 1, 1, 0.5	2.5	1.5

9	<i>Laguncularia racemosa</i>	7.5	2, 1.5, 1.5	1.5	1
10	<i>Laguncularia racemosa</i>	2	2	1	0.5
11	<i>Laguncularia racemosa</i>	5	4.5, 3, 8	3	2.5
12	<i>Laguncularia racemosa</i>	3	8	2	1.5
13	<i>Laguncularia racemosa</i>	3.5	8	1.5	1.5
14	<i>Laguncularia racemosa</i>	3.5	9	2	1.5
15	<i>Rhizophora mangle</i>	4	9	1.5	1
16	<i>Rhizophora mangle</i>	2	2	0.5	0.5
17	<i>Rhizophora mangle</i>	3	2, 1.5	0.5	0.5
18	<i>Rhizophora mangle</i>	2.5	1, 1	0.5	0.3
19	<i>Rhizophora mangle</i>	2	2	0.5	0.5
20	<i>Rhizophora mangle</i>	2.5	3, 2.5	1	0.4
21	<i>Rhizophora mangle</i>	5	2, 3, 2, 2, 1.5	1.2	0.5
22	<i>Rhizophora mangle</i>	1.5	2.5	0.4	0.2
23	<i>Rhizophora mangle</i>	2.5	3, 2, 2	1	0.6
24	<i>Rhizophora mangle</i>	3	2, 3, 2	1	0.5
25	<i>Rhizophora mangle</i>	8	23, 10, 13, 2, 4.5, 2, 3.5, 2, 3.5, 2	4.5	4
		8	24, 4, 4.5, 2, 2, 1, 4.5, 3, 2, 2, 0.5, 0.5, 0.5, 2, 2, 2, 0.5, 0.5, 0.5, 0.5,		
26	<i>Rhizophora mangle</i>		2.5, 2.5	7.5	2.5
27	<i>Rhizophora mangle</i>	6	11, 1, 1.5	2	0.8
28	<i>Laguncularia racemosa</i>	6.5	14, 5.5	2.5	2
29	<i>Laguncularia racemosa</i>	7	6, 5, 3, 2, 1.5	2.5	1.5
30	<i>Laguncularia racemosa</i>	3	5.5, 4, 9, 3, 7	3	2
31	<i>Rhizophora mangle</i>	2	3	0.4	0.4
32	<i>Laguncularia racemosa</i>	6	5, 0.5, 0.5, 0.5, 0.5	3	2
33	<i>Laguncularia racemosa</i>	3	2, 1	1	0.5
34	<i>Laguncularia racemosa</i>	3	8, 2.5, 4	2	1
		7.5	7.5, 2.5, 0.5, 0.5, 0.5, 0.5, 5.5, 2.5, 3,		
35	<i>Laguncularia racemosa</i>		3	3.5	1.5
36	<i>Laguncularia</i>	3	3, 1.5	1	0.5
37	<i>Laguncularia racemosa</i>	2.5	6, 6, 4.5	1.5	1
38	<i>Rhizophora mangle</i>	2	3	1	0.6
39	<i>Laguncularia racemosa</i>	1.5	1.5	0.5	0.5
40	<i>Laguncularia racemosa</i>	2	2.5, 2.5	0.8	0.5
		7	8.5, 6.5, 3, 2, 2, 1,		
41	<i>Laguncularia racemosa</i>		1	4.5	2.5
42	<i>Rhizophora mangle</i>	2.5	2, 1, 1, 1	1	0.5
43	<i>Laguncularia racemosa</i>	3	30, 20, 19	6	5
		3.5	23, 27, 10, 25, 30,		
44	<i>Laguncularia racemosa</i>		17, 3	6.5	4.5
45	<i>Laguncularia racemosa</i>	2	3	1	1
46	<i>Rhizophora mangle</i>	1	3, 1	1	1
47	<i>Laguncularia racemosa</i>	6	13, 2, 1, 1, 1.5, 2.5	3	2.5
		7	19, 5, 7, 2.5, 3, 2,		
48	<i>Laguncularia racemosa</i>		2, 1	4	3.2
		8	6, 2, 2, 3, 2, 1.5,		
49	<i>Laguncularia racemosa</i>		0.5, 0.5	3.5	3
		6	3.5, 1, 3, 2, 1.5, 1,		
50	<i>Laguncularia racemosa</i>		0.5, 0.5	3	2.5
51	<i>Laguncularia racemosa</i>	7	26, 14, 11, 15	5.5	3.5
52	<i>Laguncularia racemosa</i>	5.5	14, 3.5	3	2
53	<i>Laguncularia racemosa</i>	6.5	29, 16, 12,	4	3.5
54	<i>Laguncularia racemosa</i>	5	3, 2,	1	0.6

Punto de cruce 3 de la vía férrea en zona de vegetación costera



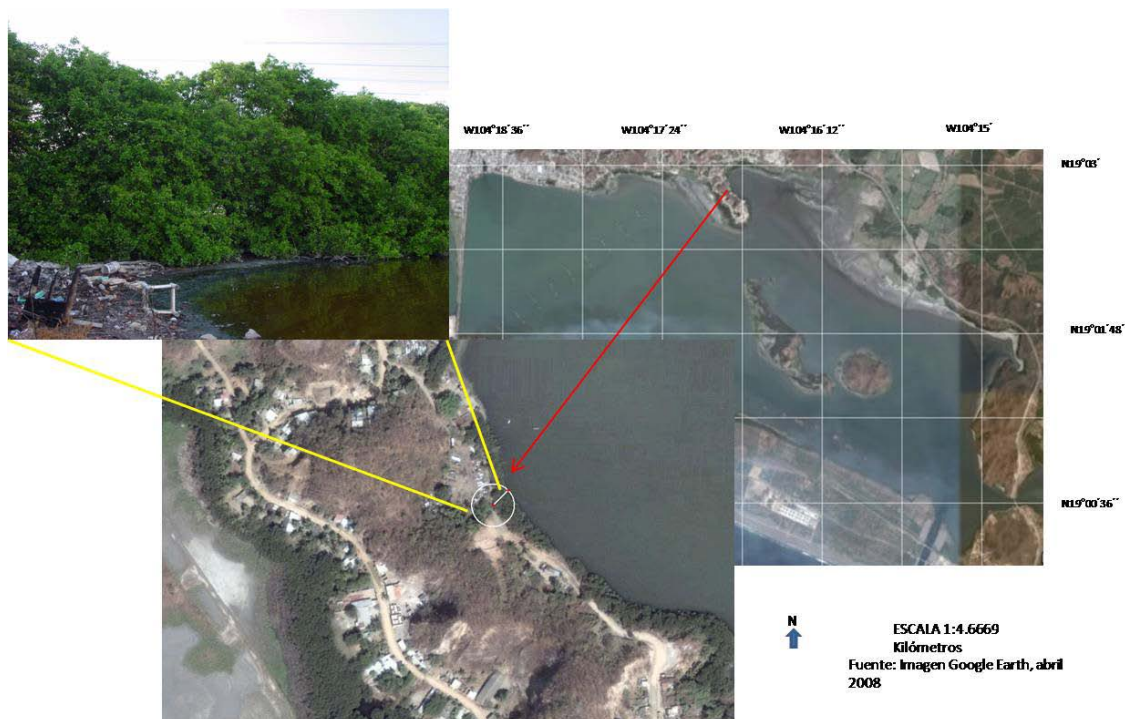
- **Vegetación dominante:** Humedal costero
- **Especie dominante:** “Mangle Blanco” (*Laguncularia racemosa*)
- **Altura máxima del humedal costero:** 10 m
- **Número de individuos considerando una afectación a 8 m de cada lado del eje del trazo propuesto en (16 m):** 20 individuos
- **Área de cruce:** 83.18 m²
- **Vegetación asociada al humedal costero:** Pasto marítimo (*Batis maritima*) y Selva Baja Caducifolia.
- **Ubicación:** Cadenamiento de la vía férrea 2+140
- **Características del área de cruce:** Abundante *Batis maritima* con regeneración de mangle.
- **Estado de conservación:** bueno
- **Observaciones:** Área con alta pedregosidad.

Cuadro 67. Especies vegetales del punto de cruce 3

Individuo	Especie	Altura	DN	Diámetro de copa	
				Ø Mayor	Ø Menor
1	<i>Laguncularia racemosa</i>	6	11	2.5	2
2	<i>Laguncularia racemosa</i>	2	2	0.5	0.5
		7	5.5, 1, 2.5, 2, 1, 2, 1.5, 1.5, 1, 1		
3	<i>Laguncularia racemosa</i>	8	16.5, 1, 1, 1, 0.5, 0.5, 0.5, 0.5	3.5	2
		9	2.5, 2.5, 1, 1, 2, 1, 0.5, 1, 0.5, 0.5, 0.5		
5	<i>Laguncularia racemosa</i>		19.5	2.5	1.5

		8.5	16, 18, 5.5, 1, 1.5, 2, 2,1, 0.5, 0.5, 1.5, 2.5	4	2.5
6	<i>Laguncularia racemosa</i>				
7	<i>Laguncularia racemosa</i>	6	12, 14.5	3.5	2
8	<i>Laguncularia racemosa</i>	5.5	2.5, 5,	1.5	1
9	<i>Laguncularia racemosa</i>	7	10.5, 13, 11	3	3.5
		9.5	20, 5.5, 2.5, 1, 1, 21.5, 1, 1, 21.5, 2, 2.5, 1,1	4.5	3
10	<i>Laguncularia racemosa</i>				
11	<i>Laguncularia racemosa</i>	6	15.5, 8	3	1.5
		10	15.5, 2.5, 2.5, 2, 2	3.5	2.5
12	<i>Laguncularia racemosa</i>				
		9	12.5, 2, 2.5, 1.8, 12	2	1.5
13	<i>Laguncularia racemosa</i>				
		8.5	11, 5.5, 5, 6, 1.5, 1.5, 1, 1,1	2	2.5
14	<i>Laguncularia racemosa</i>				
		7	5.5, 6.5, 2.5, 2, 5.5, 7.5	2.5	2
15	<i>Laguncularia racemosa</i>				
16	<i>Rhizophora mangle</i>	2	1	0.4	0.4
		7.5	15.5, 9, 15.5, 13, 15.5, 13, 2, 1	3	2.5
17	<i>Laguncularia racemosa</i>				
		6	8.5, 8	2	1.5
18	<i>Laguncularia racemosa</i>				
		4.5	12, 6, 7	2	2
19	<i>Laguncularia racemosa</i>				
		7	10, 1, 1	2	1
20	<i>Laguncularia racemosa</i>				
		6	8	1.5	1
21	<i>Laguncularia racemosa</i>				
		6.5	9.5, 8, 2, 2, 1	2.5	2
22	<i>Laguncularia racemosa</i>				
		8	5, 1.8, 1,3, 8.5, 1, 0.5, 2.5	3	2
23	<i>Laguncularia racemosa</i>				
		4.5	9, 1	1.5	1
24	<i>Laguncularia racemosa</i>				
		3	5.5	1	1
25	<i>Laguncularia racemosa</i>				
		10	3, 1.5, 2, 6.5, 3.7, 4, 2.5, 1.5, 1.5, 3.7, 4, 1, 6, 1.5, 7, 2, 5.5, 8, 3, 3.5	5.5	2.5
26	<i>Laguncularia racemosa</i>				
		2	4.6	1	1
27	<i>Laguncularia racemosa</i>				
		2.5	4	1	1
28	<i>Laguncularia racemosa</i>				
		8.5	2, 1, 3, 2.5, 2.4, 2, 2.5, 3, 1.5, 4.5, 5, 3.2, 1.6, 2.6, 3	3	2.5
29	<i>Laguncularia racemosa</i>				
		6.5	2, 2, 3, 2, 2, 1	1.5	1
30	<i>Laguncularia racemosa</i>				
		9.5	2.1, 2.1, 1, 2.4, 1.4, 2.5, 1.8, 2.5, 1,1, 2.5, 1.8, 2.5, 1.6, 1.6, 1.8, 2, 2, 2	3.5	1.5
31	<i>Laguncularia racemosa</i>				

Punto de cruce 4 de la vía férrea en zona de vegetación costera



- **Vegetación dominante:** Humedal costero.
- **Especie dominante:** “Mangle Blanco” (*Laguncularia racemosa*)
- **Altura máxima del humedal costero:** 8 m
- **Número de individuos considerando una afectación a 8 m de cada lado del eje del trazo propuesto en (16 m):** 15 individuos.
- **Área de cruce:** 139.83 m²
- **Vegetación asociada al humedal costero:** ninguna.
- **Ubicación:** Cadenamiento de la vía férrea 6+690. Al oriente: la laguna, al poniente: un depósito de vehículos.
- **Características del área de cruce:** Alta perturbación al ecosistema del humedal.
- **Estado de conservación:** malo.
- **Observaciones:** El estado de conservación se considera malo por que la franja de manglar está reducida por los asentamientos humanos y por que se vierten aguas residuales domésticas y también residuos sólidos domésticos. Además de la existencia del mencionado depósito de vehículos, donde ya no existe humedal costero.

Cuadro 68. Especies vegetales del punto de cruce 4

Individuo	Especie	Altura	DN	Diámetro de copa	
				Ø Mayor	Ø Menor
1	<i>Laguncularia racemosa</i>	3	1.5	2	1.5
2	<i>Laguncularia racemosa</i>	7	5.5, 2	2	1.5
3	<i>Laguncularia racemosa</i>	6	7	1.5	2.5
4	<i>Laguncularia racemosa</i>	6.5	4.5, 2	2	5
5	<i>Laguncularia racemosa</i>	8	6.5, 3, 2.5, 1.5	1.5	1
6	<i>Laguncularia racemosa</i>	4	4, 1.75	1.5	2.5

MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD REGIONAL
 PROYECTO CARRETERO Y RAMAL FERROVIARIO, LAGUNA DE CUYUTLÁN, MANZANILLO, COLIMA, MEX.

7	<i>Laguncularia racemosa</i>	3	8, 3	1.2	1.5
8	<i>Laguncularia racemosa</i>	5	10, 3.5	2	3.5
9	<i>Laguncularia racemosa</i>	7	9	2.5	3.5
10	<i>Laguncularia racemosa</i>	2.5	6	3	4.5
11	<i>Laguncularia racemosa</i>	8	10.5, 3, 11, 3.5	2.5	3
12	<i>Laguncularia racemosa</i>	5	7.5, 4, 2	2.5	2.5
13	<i>Laguncularia racemosa</i>	4	12, 9.5	2	1.5
14	<i>Laguncularia racemosa</i>	3.5	6.5, 4	1.8	1.5
15	<i>Laguncularia racemosa</i>	2.5	5	1	0.5

Punto de cruce 5 en zona de vegetación costera



- **Vegetación dominante:** Humedal costero.
- **Especie dominante:** “Mangle Blanco” (*Laguncularia racemosa*).
- **Altura máxima del humedal costero:** 8 m
- **Número de individuos considerando una afectación a 8 m de cada lado del eje del trazo propuesto en (16 m):** 34 individuos.
- **Área de cruce:** 103.64 m².
- **Vegetación asociada a la vegetación costera:** ninguna.
- **Ubicación:** Cadenamiento de la vía férrea 6+970. Al oriente: asentamientos humanos; al poniente: una playa que da a la laguna.
- **Características del área de cruce:** Alta perturbación al ecosistema del humedal.
- **Estado de conservación:** malo.
- **Observaciones:** Se considera un estado de conservación malo por que existen cuartos que se construyeron dentro de lo que fuera la franja de manglar, por lo cual se han afectado y removido varios mangles y además de no permitir su regeneración, se vierten en esta zona aguas residuales domésticas y también residuos sólidos domésticos.

Cuadro 69. Especies vegetales del punto de cruce 5

Individuo	Especie	Altura	DN cm	Diámetro de copa (m)	
				Ø Mayor	Ø Menor
1	<i>Laguncularia racemosa</i>	3	0.5	1.5	1.5
2	<i>Laguncularia racemosa</i>	2	0.5, 0.5	2	2
3	<i>Laguncularia racemosa</i>	2	1, 0.5, 0.5	1	1.5
4	<i>Laguncularia racemosa</i>	2.5	1	0.5	0.5
5	<i>Laguncularia racemosa</i>	3	1, 0.5	0.5	0.5
6	<i>Laguncularia racemosa</i>	2	1	0.5	0.5
7	<i>Laguncularia racemosa</i>	2	1.5, 1	1	0.6

8	<i>Laguncularia racemosa</i>	2	0.5	0.5	0.5
9	<i>Laguncularia racemosa</i>	2	0.5	0.5	0.5
10	<i>Laguncularia racemosa</i>	1.5	0.5, 2	0.5	0.5
11	<i>Laguncularia racemosa</i>	2.5	0.5	0.5	0.5
12	<i>Laguncularia racemosa</i>	1	1	0.5	0.5
13	<i>Laguncularia racemosa</i>	7	8	1.5	1
14	<i>Laguncularia racemosa</i>	8	4.5	6	4
15	<i>Laguncularia racemosa</i>	8	11, 5	2	1
16	<i>Laguncularia racemosa</i>	8	13.75	1.5	1.5
17	<i>Laguncularia racemosa</i>	8	12.5	1.5	1
18	<i>Laguncularia racemosa</i>	8	14.5, 5	2	1.5
19	<i>Laguncularia racemosa</i>	6.5	13	1.5	3
20	<i>Laguncularia racemosa</i>	8	11.5, 9.5	2.5	4
21	<i>Laguncularia racemosa</i>	7.5	16	2	1.5
22	<i>Laguncularia racemosa</i>	8	14.5, 2.5	2	1.5
23	<i>Laguncularia racemosa</i>	6.5	12	3.5	2.5
24	<i>Laguncularia racemosa</i>	8	13.5	2.5	2.5
25	<i>Laguncularia racemosa</i>	7	18	2	1.5
		7.5	12.5, 2,		
26	<i>Laguncularia racemosa</i>		3.5, 2	2	1.5
27	<i>Laguncularia racemosa</i>	8	6, 3.5	1.5	1.5
28	<i>Laguncularia racemosa</i>	6.5	4.5, 3, 1, 1	2.5	2
29	<i>Laguncularia racemosa</i>	7	10	1.5	1.5
30	<i>Laguncularia racemosa</i>	8	5.5, 2, 1.5	1.5	2.5
31	<i>Laguncularia racemosa</i>	7	3, 1.5	2	3.5
		8	4, 1.5, 2,		
32	<i>Laguncularia racemosa</i>		1, 0.5, 1, 1	2.5	3
33	<i>Laguncularia racemosa</i>	7	6.5	1.5	3
34	<i>Laguncularia racemosa</i>	8	4	2.5	3
35	<i>Laguncularia racemosa</i>	7.5	3, 1.5, 1	2.5	3

5.8.16. Resultados de la evaluación

Los resultados se obtuvieron de la relación sistema ambiental - impactos potenciales de la obra. El sistema ambiental señalado esta compuesto como aparece en la figura 6.

Como resultado del análisis de los factores ambientales se determinaron 5 factores ambientales y socioeconómicos que presentan un grado de deterioro avanzado, de los cuales 4 presentan una categoría de relevantes debido a sus implicaciones con el SAR, así como con el proyecto.

El factor vegetación es el más agredido (-431), Fauna (-342), Agua (-286), Suelo (-239) por lo que los impactos más significativos son el despalme y desmonte (-267), acarreo (-246), excavación para terracerías y puentes (-223 y -127); por último el pedraplén (-127). Estos impactos ocasionan el mayor número de efectos sinérgicos al paisaje, a la vegetación y fauna.

El principal impacto de la vía férrea es que cruza en cinco puntos a través de la vegetación costera. Este cambio es irreversible pero mitigable. Siempre y cuando se contemplen las medidas y correcciones necesarias para que estas actividades se realicen.

Otro factor que se determino como relevante, es la hidrodinámica del vaso II de la Laguna de Cuyutlán, ya que para el establecimiento de la vía férrea sobre la

laguna requiere de la construcción de un pedraplén, el cual contiene en su diseño geométrico la previsión de la distribución de las alcantarillas, así como alejarse del márgen de la laguna mínimo 100 m.

Por lo tanto, la integridad funcional del sistema se encuentra fragmentado y presionado por el crecimiento urbano y tecnológico. Sin embargo, la implementación de una infraestructura vial, no generará impactos negativos de gran magnitud, ya que el proyecto fomentará una mejor comunicación para los habitantes así como para el puerto de Manzanillo y la industria que se desarrolla en las márgenes del Vaso II de la Laguna de Cuyutlán. Por tanto el sistema presenta una grado de deterioro, donde al implementar la vialidad, lejos de generar impactos negativos, se mejorará el flujo vehicular y por medio de las medidas de mitigación se mejorará el paisaje del lugar. (Figura 9).

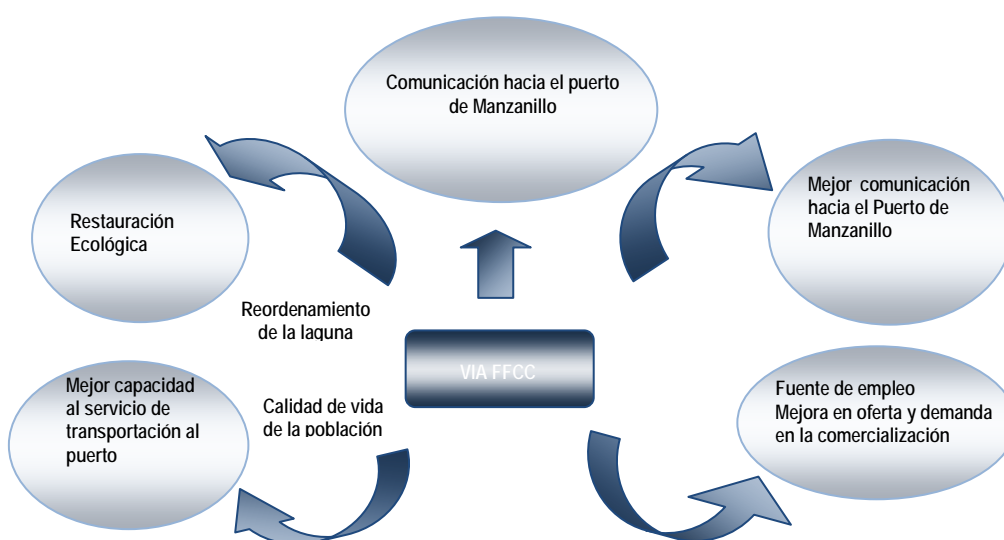


Figura 23. Flujos del SAR, en el proyecto “Vía Férrea”

Al término de la obra el sistema ambiental permitirá que la hidrodinámica de la laguna mantenga la dinámica del humedal y permita el equilibrio del ecosistema. El impacto de la vía férrea, en el noreste del vaso favorecerá la colonización del manglar, ya que es la zona de mejor conservación ecológica. En el área de los cruces a través del humedal costero, se establecerán medidas correctoras con el objeto de que la pérdida de los individuos de árboles halófitos tengan la capacidad de regenerarse después de que se reubiquen las descargas sanitarias informales, los residuos sólidos y el establecimiento de viviendas en áreas del manglar. Para mitigar la barrera que forma el pedraplén dentro de la laguna se generarán 3 tipos de alcantarillas, las cuales permitirán el paso de lanchas para las actividades de pesca actuales, así como fungirán como pasos de fauna.

El resultado de la generación de impactos ambientales negativos generados durante la planeación, construcción y previsión de la operación de la Vía Férrea es de -191. Aún con los impactos ambientales generados a los ecosistemas del proyecto, el proyecto resulta benéfico para el desarrollo de la infraestructura y socioeconómico al sistema ambiental regional. Se promueve siempre y cuando se apliquen las restricciones, medidas de mitigación, restauración y remediación que se proponen.

V.9. Impactos residuales y acumulativos

Como un avance en el método regular de evaluación de impacto ambiental, se incorpora en la metodología el análisis de “impactos residuales” que consiste en la determinación de aquellos impactos que tienen posibilidades de persistir luego de aplicadas todas las medidas de mitigación incorporadas sistemáticamente en el proyecto. Tendrían posibilidades de persistir aquellos impactos que: i) carecen de medidas correctivas, ii) que se mitigan sólo de manera parcial y iii) aquellos impactos que no alcanzan el umbral suficiente para poderseles aplicar medidas de mitigación o corrección.

5.9.1. Ambiente Terrestre

5.9.1.1. Calidad de Aire y Ruido

Para evaluar los impactos residuales del proyecto sobre los niveles de aire y ruido, se utilizan los siguientes criterios:

Impactos Significativos: Impactos que ocurren cuando los niveles de aire asociados con las operaciones efectuadas por el proyecto exceden las normas establecidas en el Reglamento en Materia de Contaminación Atmosférica de la Ley General del Medio Ambiente. Las emisiones de gases contaminantes generados por los vehículos particulares, de carga y transporte a través del margen de la laguna aumentarán conforme el desarrollo industrial de la TGNLM, la Termoeléctrica y el Puerto de Manzanillo crezcan. El efecto es directamente proporcional en medida que se de el desarrollo tecnológico.

Impactos No Significativos: Impactos que ocurren cuando los niveles de aire producidos son superiores a los niveles de referencia (línea base) pero inferiores a los estipulados. Para la vialidad ofrecerá un mayor servicio a la hora de entrada y salida de las industrias (horas de máxima demanda), así cuando inicie el funcionamiento de la TGNLM (2012) tendrá un mayor uso debido a que se utilizará esta infraestructura para transportar su producto dentro de la República Mexicana. En el caso de la vía férrea su servicio será definido por la oferta y demanda del Puerto Interior de Manzanillo, esta proyectado con doble vía férrea con el objeto restituir la conectividad ferroviaria de Puerto de Manzanillo que será interrumpida por la construcción del canal de acceso a la TGNLM.

Ningún Impacto: Los niveles de aire producidos durante y después de la ejecución del proyecto son similares a los niveles de referencia establecidos (línea base) y no presentan diferencias. Al inicio de la operación de la vialidad y vía férrea no serán significativos los impactos del aire al medio ambiente.

Sobre la base de los criterios de clasificación antes mencionados, los impactos residuales al medio ambiente una vez aplicadas las medidas de mitigación producidos por el incremento de la emisión de contaminantes atmosféricos a raíz de la ejecución del proyecto serán: **no significativos**.

5.9.2. Hidrología y Recursos Hídricos

5.9.2.1. Aguas Superficiales

Los impactos residuales serán los que subsistirán después de aplicar las medidas de mitigación. La importancia de un impacto residual sobre la calidad de las aguas superficiales ha sido evaluada según el siguiente criterio:

Impactos Significativos: Estos ocurren cuando son de magnitud suficiente para producir alteraciones en la calidad del agua hasta el punto de que la calidad de la misma deje de cumplir con las normas establecidas. Después de realizar las obras de saneamiento como es la limpieza de los márgenes de la laguna, instalación de conductos de drenaje y planta de tratamiento de aguas residuales. Continúe el establecimiento de asentamientos irregulares seguirán generándose descargas de aguas sanitarias a la laguna afectando la calidad del agua y al ecosistema del humedal costero. El impacto es directamente proporcional al aumento de casas habitación informales. El mantenimiento al sistema de drenaje costero y a la planta de tratamiento de aguas es imprescindible para mantener la calidad del agua de la laguna.

Impactos No Significativos: Estos ocurren cuando son de una magnitud suficiente como para alterar la calidad del agua hasta un nivel superior a los niveles de base, pero no a tal punto que la calidad del agua no cumpla con las normas aceptables. Al mantener reguladas las descargas de agua hacia el Vaso II de la laguna de Cuyutlán, los impactos serán mínimos.

Ningún Impacto: Significa que no altera en absoluto la calidad del agua hasta un grado perceptible por encima de los niveles de base.

Al ser aplicadas las medidas de prevención y mitigación, se considera que los impactos residuales del proyecto sobre la calidad de aguas subterráneas serán ***no significativos siempre y cuando se lleve a cabo una regulación, control y mantenimiento por parte del municipio del manejo de las aguas residuales vertidas al Vaso II de la Laguna de Cuyutlán.***

5.9.2.2. Uso de los recursos hídricos

Por las características del proyecto y la fuente de abastecimiento de agua a través de las alcantarillas para el mismo, la hidrodinámica del proyecto permitirá que se encuentren irrigados los márgenes de la laguna, protegiendo la dinámica del humedal costero.

Impactos Significativos: Terminado el proyecto, las alcantarillas diseñadas tendrán un impacto directo a la generación de algas, musgos y hongos que cubrirán la superficie a través del tiempo, así como se generará en casos recurrentes la depositación de residuos sólidos. El mantenimiento de limpieza al sistema de alcantarillas es imprescindible para un buen flujo hídrico y pasos de fauna.

Impactos No Significativos: Manteniendo el sistema de alcantarillas limpio y con mantenimiento, se considera que no habrá impactos significativos previstos.

5.9.3. Recursos Sociales, Económicos y Culturales

5.9.3.1. Impactos Socio – Económicos y Culturales

La importancia de un impacto residual sobre aspectos socioeconómicos y culturales ha sido evaluada según los siguientes criterios:

Impactos Significativos: Estos ocurren cuando se induce y/o provoca cambios en la estructura y dinámicas de población, como consecuencia de la migración de contingentes significativos de población, incidiendo negativamente en la estructura de servicios básicos de la población concernida por efecto de un incremento de las demandas sobre ellos. También ocurren cuando se modifican las condiciones de salud habituales de la población, ya sea por contacto con la población local o por ser parte de la cadena de nuevos vectores o se afecta la calidad del agua potable utilizada por la población. Después de realizar las medidas de saneamiento de las descargas de agua informales. Se evitará la transmisión de enfermedades por *Escherichia coli* y *Salmonella* spp; en caso de no llevar a cabo estas medidas la población que habita al margen de la laguna estará directamente expuesta a las bacterias causantes de meningitis, peritonitis, septicemia, neumonía y tifoidea,

Impactos No Significativos: Ocurren cuando las acciones del proyecto ocasionan impactos en cada uno o en alguno de los factores antes señalados, sin alcanzar ni implicar estos impactos un grado de riesgo para la población. Con el mantenimiento de la limpieza de las áreas costeras de la laguna, así como el mantenimiento del sistema de drenaje y planta tratadora de aguas residuales por parte del municipio. Los impactos hacia la población no serán significativos.

En función a los anteriores criterios se establece que no existirá impactos residuales del proyecto sobre los factores socioeconómicos y culturales. Asimismo, se prevé impactos positivos son *significativos* en caso de que las medidas de mitigación no se les de seguimiento y mantenimiento.

5.9.3.2. Impactos sobre el Empleo y Comercio

La importancia de un impacto residual el empleo y comercio en el área del proyecto ha sido evaluada según los siguientes criterios:

Impactos Significativos: Ocurren en los casos que las actividades del Proyecto, por su intensidad, población involucrada, inversiones y permanencia, generen por ellas mismas dinámicas significativas de empleo y actividad comercial, en grado tal que modifiquen las condiciones antes vigentes. En muchos casos se trata de impactos acumulados y de efecto sinérgico. El establecimiento de la TGNLM y el puerto interior de Manzanillo son un centro muy importante para el Estado de Colima, por lo cual será un impacto significativo al cambio de uso de suelo para viviendas y centros de comercio en el área del proyecto a futuro. Por lo cual deberá realizarse una planificación urbana que no afecte a los ecosistemas prioritarios (Humedal costero y Selva Baja Caducifolia).

Impactos No Significativos: Ocurren cuando las dinámicas generadas, por una o varias de las actividades del proyecto, crean dinámicas en el empleo y comercio, pero sin modificar en intensidad, amplitud y tiempo las condiciones antes vigentes. Durante los 5 primeros años la dinámica laboral y de comercio no tendrá impactos significativos

por lo que se convertirá en un impacto acumulativo si no se realiza una planificación urbana adecuada para el crecimiento industrial.

En función a los anteriores parámetros se establece que no existirán impactos residuales y acumulativos sobre el empleo y comercio en el área de influencia del proyecto. Adicionalmente existen impactos positivos **significativos** por satisfacción de necesidades comunales con la oferta de empleo.

5.9.3.3. Impactos sobre los Servicios y la Infraestructura Vial.

Los impactos se evaluaron siguiendo los siguientes criterios:

Impactos Significativos: Se producen en los casos en los que las actividades del proyecto, tanto por requerimientos técnicos como por efecto de la población trabajadora involucrada en su ejecución, incrementan el uso de los servicios básicos, específicamente, energía eléctrica, agua potable, sistemas de alcantarillado, servicios de salud y educación, a un punto tal que inciden negativamente en el abastecimiento y uso de los mismos por la población del área de proyecto. El efecto de 5 a 10 años después de iniciada la operación de la TGNLM junto con el Puerto Interior de Manzanillo generará demandas de empleo por lo que el crecimiento económico hacia el estado de Colima será directamente proporcional al crecimiento del municipio de Manzanillo. El impacto acumulativo deberá ser mitigado a través de la planificación urbana en la zona.

En lo que se refiere a los impactos sobre la infraestructura vial, los criterios de evaluación son los siguientes:

Impactos Significativos: Ocurren cuando por efecto de las actividades del proyecto, se modifica el trazado de los caminos principales, secundarios y/o vecinales; así como sus características estructurales, o se interrumpe el tráfico normal y/o modifica la accesibilidad durante el tiempo de ejecución de las actividades. También ocurren cuando el tráfico y uso de los caminos adquiera una intensidad que altera las rutinas de transporte vigentes antes de las obras.

Impactos No Significativos: Ocurren cuando las obras viales no alteran sino parcialmente las condiciones estructurales de los caminos, no producen interrupción severa del tráfico ni implican una carga excesiva de tráfico.

Ningún Impacto: Ocurren cuando las obras de mejoramiento y/o mantenimiento de caminos, no tienen incidencia ninguna sobre la estructura de las vías preexistentes, no ocurre interrupción del tráfico ni se incrementa la intensidad del uso más allá de los límites habituales.

En función a los anteriores criterios se establece que no existirán impactos residuales sobre este factor debido a que el diseño de las vialidades es para evitar este tipo de contingencias. Asimismo, se prevé impactos potenciales *no significativos*.

El siguiente cuadro indica los impactos potenciales durante la construcción y operación del proyecto destacando los impactos residuales y las medidas de mitigación propuestas o buenas prácticas recomendadas que se deberán preveer en el Programa de Manejo y Monitoreo Ambiental de este estudio.

MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD REGIONAL
 PROYECTO CARRETERO Y RAMAL FERROVIARIO, LAGUNA DE CUYUTLÁN, MANZANILLO, COLIMA, MEX.

Impactos potenciales	Construc	Operac.	Medidas de mitigación propuestas	Impacto residual	
			o buenas prácticas recomendadas	Construc	Operac.

Calidad del Aire/Ruido					
Cambios en la calidad del aire del sitio causado por emisiones de vehículos, compresores y otros equipos (ej.: SOx, vapor de agua, NOx, CO, CO ₂ , CH ₄).	-M. No Sig.	-M. No Sig.	1. Realizar un adecuado mantenimiento de vehículos.	-M. No Sig.	-M. No Sig.
Cambios en la calidad del aire en el área a causa del polvo y/o gases.	-M. No Sig.	-B No Sig.	1. Pavimentar, consolidar o ripliar las áreas de operaciones	-B. No Sig.	-B. No Sig.
Cambios en los niveles de ruido en el sitio, que causan molestia a personas y animales.	-M. No Sig.	-B. No Sig.	1. Verificación continua de la locomotora y vagones.	-B. No Sig.	-B. No Sig.
Geomorfología					
Cambios en paisaje	-A i. Sig.	n.	1. Revegetación natural.	-A i. Sig.	n.
Suelos, Agricultura y Ganadería					
Pérdida de suelo fértil a causa de las actividades de desmonte	-M No Sig.	-M No Sig	1. Trabajar con equipos adecuados que eviten el acarreo de los horizontes orgánicos. 2. Manejar y disponer de manera apropiada los horizontes orgánicos de modo que puedan utilizarse en la restauración.	-B No Sig.	-B No Sig
Disminución de la productividad del suelo a causa de su compactación, destrucción de horizontes, incremento del contenido rocoso	-A. No Sig.	-B. No Sig.	1. Escavar y separar el suelo superficial para restituirlo en la secuencia adecuada. 2. Normalizar las actividades de mantenimiento del riel en la zona de Selva Baja en época de lluvias.	-A. No Sig.	-B. No Sig.

Impactos potenciales	Construc	Operac.	Medidas de mitigación propuestas	Impacto residual
----------------------	----------	---------	----------------------------------	------------------

MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD REGIONAL
 PROYECTO CARRETERO Y RAMAL FERROVIARIO, LAGUNA DE CUYUTLÁN, MANZANILLO, COLIMA, MEX.

			o buenas prácticas recomendadas	Construc	Operac.
--	--	--	--	-----------------	----------------

Hidrología: Agua superficial					
Cambios en el patrón de drenaje incrementado de la erosión hídrica ocasionados por obras y tareas	-A Sig.	-B No Sig.	Evitar que los cruces de ríos y quebradas incluyan tareas dentro del curso de agua. <ol style="list-style-type: none"> 1. Minimizar las operaciones en el agua. 2. Si fuera posible, la maquinaria debe trabajar sobre los bancos de la corriente. 3. Cuando fuera aplicable, ejecutar cruces “en seco” o perforaciones dirigidas. 4. Restaurar los bancos y los cursos de agua a su forma original. 5. Garantizar que el relleno de la zanja no altere el nivel original del curso afectado. 6. Si los trabajos en la corriente no pueden ser evitados: <ul style="list-style-type: none"> • Ejecutar el cruce en periodos de bajo caudal o época invernal. • Previo a las operaciones, implementar planes de control de la sedimentación. • Para prevenir la erosión, las desviaciones temporarias de cursos de agua deben ser recubiertas con películas plásticas. • El material removido de la corriente debe ser mantenido separado de los bancos. • Para estabilizar y restaurar bancos debe utilizarse grava o rodados. 	-B No Sig	-B No Sig.

Impactos potenciales	Construc	Operac.	Medidas de mitigación propuestas	Impacto residual
----------------------	----------	---------	----------------------------------	------------------

MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD REGIONAL
 PROYECTO CARRETERO Y RAMAL FERROVIARIO, LAGUNA DE CUYUTLÁN, MANZANILLO, COLIMA, MEX.

			o buenas prácticas recomendadas	Construc	Operac.
Hidrología: Calidad del agua superficial					
Disminución de la calidad y claridad del agua debido a incrementos en la sedimentación y vertidos de aguas residuales.	-A Sig.	-B No Sig.	<ol style="list-style-type: none"> 1. Evitar o minimizar trabajos de mantenimiento cerca de la corriente. 2. Implementar restricciones en caso de tiempo lluvioso o húmedo. 3. Garantizar el curso de agua para evitar que los vertidos de aguas residuales sean utilizados previo en planta de tratamiento. 	-B No Sig	-B No Sig.
Hidrología: Sedimentos del agua					
Alteración física del lecho en cuerpos de agua	-A i. Sig.	-B i. Sig	<ol style="list-style-type: none"> 1. Si fuera posible ejecutar cruces en seco o perforaciones direccionales. 2. Realizar los cruces de cuerpos de agua mediante perforaciones dirigidas. 3. Asegurar un adecuado relleno de la zanja en el curso de agua y en las orillas. 		-B i. No Sig
Hidrología: Recursos acuáticos					
Pérdida de especies acuáticas debido a cambios físicos en el hábitat, disminución en la cantidad y la calidad de aguas superficiales.	-B i. No Sig	-B i. No Sig	<ol style="list-style-type: none"> 1. Evitar maniobras de limpieza de las alcantarillas para evitar la perturbación de los periodos de desove y migración de los peces. 2. Prohibir la pesca deportiva de los trabajadores. 3. Se establecerán acceso a lancha a través de paso de 5m x 1.80m. 	-B i. No Sig	-B i. No Sig
Alteración de los periodos de reproducción y desove	-A Sig.	-B No Sig		-B No Sig	-B No Sig
Alteración de los hábitos de pesca	-B Sig.	-B No Sig		-B No Sig	-B No Sig
Flora					
Pérdida de la cobertura vegetal y hábitats debido al desmonte.	-A No Sig.	n.	<ol style="list-style-type: none"> 1. Instrumentar una política que minimice el desmonte. 2. Generar área de conservación del humedal. 	-A i. No Sig	n.

Impactos potenciales	Construc	Operac.	Medidas de mitigación propuestas	Impacto residual	
			o buenas prácticas recomendadas	Construc	Operac.

MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD REGIONAL
 PROYECTO CARRETERO Y RAMAL FERROVIARIO, LAGUNA DE CUYUTLÁN, MANZANILLO, COLIMA, MEX.

Fragmentación del hábitat. Reproducción de áreas con bosques primarios.	-A i. Sig.	n.	1. Generar área de conservación y manejo de la vegetación Costera y Selva Baja Caducifolia. 2. Favorecer la colonización del manglar.	-A i. No Sig	n.
Pérdida o disturbio de la vegetación debido a cambios en la cantidad y calidad de las aguas superficiales y aguas subterráneas.	-A i. Sig	-B i. Sig	1. Realizar actividades de restauración del ecosistema como saneamiento cercado y fomento a la colonización de especies nativas.	-B i. No Sig	-B i. No Sig
Pérdida de especies endémicas, raras, vulnerables, amenazadas o en peligro de extinción.	-A i. Sig	n.	1. Las especies que se encuentran bajo la NOM-059 deberán ser reubicadas dentro del mismo tipo de hábitat. 2. Identificar áreas prioritarias de manejo y conservación.	-B i. Sig	n.
Pérdida de cobertura vegetal crítica para la subsistencia de especies animales y vegetales.	-B i. No Sig	n.	1. Seleccionar áreas prioritarias para conservación de hábitat y biodiversidad.	-B i. No Sig	n.
Pérdida o utilización de madera comercial	-B. i. Sig	-B i	1. Identificar y evitar el desmonte de áreas con bosque de madera comerciable. 2. identificar y evitar áreas con árboles significantes u otras altas condiciones de vegetación. 3. Señalar y alambrar árboles y/o áreas que deban ser protegidas. 4. Restaurar la vegetación dañada. 5. Consultar con los propietarios y con la CONAFOR. 6. De ser posible realizar acuerdos con los residentes para aprovechar la leña de los desmontes. 7. Coordinar con los propietarios para decidir la separación de la madera aprovechable.	-B. i. Sig	-B. i. Sig

Impactos potenciales	Construc	Operac.	Medidas de mitigación propuestas	Impacto residual	
			o buenas prácticas recomendadas	Construc	Operac.

MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD REGIONAL
 PROYECTO CARRETERO Y RAMAL FERROVIARIO, LAGUNA DE CUYUTLÁN, MANZANILLO, COLIMA, MEX.

Incremento del riesgo de incendios	-B r. No sig.	-B r. No sig.	<ol style="list-style-type: none"> 1. Evitar los fuertes o cambiantes vientos cuando se estén realizando quemas. 2. Proveer contrafuego a los sitios de quema. 3. Eliminar los equipos chispeantes cerca de los explosivos en áreas de reabastecimiento y depósitos de combustibles. 4. Proveer equipos adecuados contra incendios en lugares estratégicos. 5. Mantener contactos con los departamentos de bomberos y CONAFOR del municipio durante la fase de la construcción. 	-B r. No sig.	-B r. No sig.
Fauna					
Muerte de individuos a causa de accidentes en el proyecto (colisiones aplastamiento, etc.).	A i. Sig.	-B i. Sig.	<ol style="list-style-type: none"> 1. Restringir el libre acceso de personas. Alambrar y poner tranqueras en los accesos. 2. Imponer límites máximos de velocidad 3. Minimizar el desmontaje de vegetación. 4. Proteger y restaurar los atajados y otros cuerpos de agua afectados, que representan áreas de alimentación y reproducción para la fauna. 	-B No sig.	-B No sig.
Perdidas de especies endémicas, raras, vulnerables, amenazadas o en peligro de extinción	-B i. Sig.	-B i. Sig.	<ol style="list-style-type: none"> 1. Fomentar los nichos de reproducción de fauna a través de UMA`s. 2. Conservar el habitat de la fauna. 3. Mantener en buen estado los paso de fauna 	-B i. Sig.	-B i. Sig.
Cambios en la presión de caza	-B No Sig.	-B No Sig.		-B No Sig.	-B No Sig.
Alteración del comportamiento en algunas especies debido a la existencia de ruidos, presencia humana	-B No Sig.	-B No Sig.		-B No Sig.	-B No Sig.

Impactos potenciales	Construc	Operac.	Medidas de mitigación propuestas	Impacto residual	
			o buenas prácticas recomendadas	Construc	Operac.

MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD REGIONAL
 PROYECTO CARRETERO Y RAMAL FERROVIARIO, LAGUNA DE CUYUTLÁN, MANZANILLO, COLIMA, MEX.

Uso del suelo					
Cambio o conflicto con el uso del suelo existente o propuesto.	-A Sig.	n.	1. Mantener delimitado el derecho de vía 2. Aplicar las sugerencias y recomendaciones de la encuesta pública. 3. Instrumentar acciones sociales u otras de apoyo al desarrollo de los pueblos originarios, que hubieran sido previamente concertadas. 4. Respetar la visión que tiene con el hombre y su relación con el mundo que los rodea.	-A Sig.	n.
Aumento del acceso a áreas remotas o de escaso desarrollo a causa del proyecto u otros caminos	+A Sig.	+A Sig.		+A Sig.	+A Sig.
Cambio en la tenencia del suelo	n.	n.			
Conflictos con los derechos adquiridos o por adquirir de los pueblos.	-A Sig.	n.		-A No Sig.	n.
Transporte					
Desarrollo y/o expansión de la infraestructura para transporte de bienes y personas.	+A Sig.	+A Sig.	1. Adecuar la infraestructura existente a las normas de seguridad del proyecto. 2. Organizar y minimizar el tráfico en los accesos y caminos locales. 3. Imponer límites máximos de seguridad. 4. Dejar los caminos en buen estado cuando terminen las tareas de construcción. 5. Habilitar caminos alternativos temporales de ingreso a las propiedades, comunidades u otros centros poblados; que puedan ser utilizados como vías de acceso a otros caminos vecinales o las carreteras: Manzanillo-Cuyutlán, El Colomo-Manzanillo y la Autopista Manzanillo-Colima. 6. Informar a la población de nuevos caminos y desvíos. 7. Trabajar en el menor tiempo posible; en los cruces con caminos de uso público	+A Sig.	+A Sig.

Impactos potenciales	Construc	Operac.	Medidas de mitigación propuestas	Impacto residual	
			o buenas prácticas recomendadas	Construc	Operac.
			8. Realizar un adecuado mantenimiento de los vehículos.		

MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD REGIONAL
 PROYECTO CARRETERO Y RAMAL FERROVIARIO, LAGUNA DE CUYUTLÁN, MANZANILLO, COLIMA, MEX.

Condiciones Socioeconómicas					
Perturbaciones en la forma o estilo de vida de los pobladores locales.	-B Sig.	+M Sig.	<ol style="list-style-type: none"> 1. Realizar reuniones con las comunidades, propietarios privados y sus representantes para informar sobre las actividades, el tiempo que tomará su ejecución y el lugar donde se desarrollaran. 2. Realizar reuniones explicativas con los propietarios sobre el método de evaluación de daños y los procedimientos. 3. Informar a los trabajadores sobre las costumbres y forma de vida de los pobladores para su compensación. 4. Exigir a los trabajadores el cumplimiento de las normas de seguridad que afectan a los vecinos. 5. Organizar el movimiento de vehículos en los caminos de acceso. 6. Evitar los ruidos en horas de descanso de la población. 7. Prohibir la caza y pesca a los trabajadores. 	-A No Sig.	+M Sig.
Aumento de riesgo sobre la salud y seguridad de residentes.	-A Sig.	-B No Slg.	<ol style="list-style-type: none"> 1. Tomar medidas preventivas para evitar las enfermedades infecto contagiosas durante el proceso de saneamiento. 2. Realizar monitoreo médico, durante y después de la construcción, a la población que habita en el área de influencia directa. 	-A No Slg	-B No Slg

Impactos potenciales	Construc	Operac.	Medidas de mitigación propuestas	Impacto residual	
			o buenas prácticas recomendadas	Construc	Operac.
			3. Coordinar con los sistemas de salud prefecturales, municipales y de la ONG's que trabajan con la población local.		

MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD REGIONAL
 PROYECTO CARRETERO Y RAMAL FERROVIARIO, LAGUNA DE CUYUTLÁN, MANZANILLO, COLIMA, MEX.

			4. Exigir a los trabajadores el cumplimiento de normas de seguridad para evita que la población local sufra accidentes.		
Alteraciones de la economía pesquera del Vaso II de la Laguna de Cuyutlán.	-M Sig.	-B Sig.	1. Mantener en adecuadas condiciones los pasos de la infraestructura hidráulica (Alcantarillas)	-M No Sig.	-B No Sig.
Cambio en la infraestructura productiva de las propiedades ubicadas sobre el proyecto.	-A Sig.	-B Sig.	1. Organizar y formar en la Supervisión Ambiental un equipo de evaluadores de daños. 2. Analizar y evaluar durante y después de la construcción las afectaciones y sus medidas de mitigación para el área de influencia del proyecto.	-B No Sig.	-B No Sig.
Reubicación de los canales de riego, acueductos, rayas de agua y energía eléctrica a causa de la construcción del proyecto.	-A Sig.	-B No Sig.	1. Tomar contacto con las organizaciones o personas locales encargadas de cada uno de los servicios para analizar y concertar las medidas a tomar. 2. Informar a la población afectada sobre las medidas que se van a tomar para evitar o minimizar el corte los servicios. 3. Prever que no falte al agua para el consumo humano y de animales domésticos. 4. Mejorar la calidad de las instalaciones allí donde se haya producido daños. 5. Ejecutar las medidas de compensación antes del inicio de la construcción.	-B No Sig.	-B No Sig.

Impactos potenciales	Construc	Operac.	Medidas de mitigación propuestas	Impacto residual	
			o buenas prácticas recomendadas	Construc	Operac.
Se afectaran viviendas en algunas propiedades y comunidades ubicadas sobre y lindantes al proyecto.	-A Sig.	-B No Sig.	1. En el caso de las viviendas afectadas de miembros de los pueblos originarios, llevar a cabo reuniones con los dirigentes comunales y propietarios de las viviendas para analizar las medidas de	-B No Sig.	-B No Sig.

MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD REGIONAL
 PROYECTO CARRETERO Y RAMAL FERROVIARIO, LAGUNA DE CUYUTLÁN, MANZANILLO, COLIMA, MEX.

			compensación. 2. En el caso de viviendas afectadas en propiedades privadas, concertar con cada uno de los afectados y compensar en cada caso particular. 3. Ejecutar las medidas de compensación antes del inicio de la construcción.		
Cambios en las finanzas municipales, debido al incremento del movimiento económico por el mayor uso de los servicios (infraestructura, restaurantes, hoteles y otros).	+B No Sig.	+B No Sig.	1. Pagar los impuestos municipales que corresponden por ley. 2. Pagar los peajes en el uso de carreteras, camiones y puentes. 3. Utilizar restaurantes, hoteles y puestos comerciales donde se expida factura. 4. Ejecutar acciones sociales concertadas con el municipio.	+B No Sig.	+B No Sig.
Cambios en el empleo local y de los ingresos.	+A Sig	+B No Sig	1. Concertar con comunarios y propietarios para que ellos se encarguen de la reparación en la infraestructura social y productiva asociada. 2. Maximizar durante la construcción, el empleo de mano de obra local mediante su entrenamiento y capacitación. 3. Favorecer el comercio y hotelería local. 4. Favorecer el transporte, carpinterías, aserraderos y otros.	+A Sig	+B No Sig

VI. ESTRATEGIAS PARA LA PREVENCIÓN Y MITIGACIÓN DE IMPACTOS AMBIENTALES, ACUMULATIVOS Y RESIDUALES DEL SISTEMA AMBIENTAL REGIONAL

VI.1. Clasificación de las medidas de mitigación por componente ambiental.

6.1.1. Medidas Preventivas

1. **Confinamiento de obra:** Se realizará la delimitación de la superficie a ocupar por el proyecto y se colocarán señalamientos que indiquen la zona de obra.
2. **Comunicación pública:** Se implementará un Programa de Difusión de las Obras y Actividades relacionadas con el proyecto, con el objeto de que la ciudadanía sea informada de manera puntual sobre las afectaciones en las áreas del proyecto que se ubiquen en zona urbana y de las medidas de compensación. Deberán establecer un módulo de información y elementos informativos como mantas y letreros.
3. **Uso de maquinaria con verificación vehicular:** Los vehículos utilizados en el proceso de construcción y mantenimiento deberán cumplir con las verificaciones vigentes de acuerdo a las normas ambientales, sobre sus emisiones de gases contaminantes.
4. **Actividades de plantación y trasplante:** Se deberán realizar las actividades de trasplante y plantación de restitución del arbolado en áreas cercanas al proyecto antes de iniciar la obra con el objeto de minimizar el impacto social que se generará durante la construcción de dicha obra. Se reubicarán las cactáceas, especies arbóreas no mayor a 2 m y la fauna silvestre antes de iniciar las obras de construcción.
5. **Aprovechamiento de los fustes:** Queda estrictamente prohibido utilizar fustes para cualquier actividad inherente a la construcción para evitar afectaciones a los individuos arbóreos no identificados.
6. **Extracción de materiales del banco actualmente en operación:** La zona en donde se desarrolla el proyecto, se utilizarán bancos en Tepalcates y Tepeixtles que actualmente se encuentran en explotación.
7. **Limpieza de los residuos de construcción:** La limpieza consiste en recoger todos los sobrantes (material pétreo, asfalto etc.) para evitar áreas de "tiradero de cascajo". Además de los residuos anteriores es necesario limpiar los residuos sólidos generados por los campamentos de las brigadas de construcción. Los insumos que requerirá la maquinaria generaran envases con residuos contaminantes, estos envases deberán ser removidos del área de la vialidad.
8. **Manejo de Residuos Sólidos o Líquidos:** Queda prohibida la disposición de cualquier tipo de residuo sólido ó líquido, producto de alguna etapa del proyecto, en particular de la excavación en el predio, en áreas públicas y en áreas de valor ambiental. El promovente, el director de la obra y /o contratistas, serán responsables solidarios en caso de provocarse la diseminación de materiales de

construcción, escombros y cualquier clase de residuos sólidos así como su mezcla con otros residuos ya sean de tipo orgánico o peligrosos.

Queda prohibido derramar agua potable o verter agua residual a la Laguna de Cuyutlán, a la calle, coladeras pluviales, o pozos de visita del sistema del drenaje y alcantarillado, así como descargar o arrojar materiales o residuos que contaminen u obstruyan.

En caso de que durante las actividades inherentes a la construcción del proyecto, se encontrarán sustancias químicas y /o contaminantes ambientales que por sus características físico-químicas pudieran representar riesgo inminente, o generar repercusiones peligrosas a la salud y al ambiente, se reportará oportunamente a la Secretaría de Medio Ambiente (SEMARNAT_ DGIRA).

- 9. Manejo de Residuos Peligrosos:** Se deberá prevenir la contaminación del suelo y aguas subterráneas, por el manejo inadecuado de residuos peligrosos, tales como estopas y recipientes impregnados, así como solventes, grasas, aceites entre otros, se deberá proceder a su almacenamiento temporal en tambos de cierre hermético, identificados con rótulos que señalen el nombre, características de residuo y fecha de generación, y habilitar un lugar específico en los patios de maquinaria, para la colocación de los contenedores de dichos residuos, en sitios que cumplan con lo establecido en la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente y su reglamento en materia de Residuos Peligrosos de manera que se facilite su entrega a las empresas contratadas para su retiro y disposición final.

Los residuos peligrosos generados durante la preparación del sitio, construcción, operación y mantenimiento de las actividades pretendidas como pueden ser residuos de solventes, envases que contuvieron materiales peligrosos y en general cualquiera que se catalogue como residuo peligroso de acuerdo a su clasificación y a los listados correspondientes, quedarán sujetos a las disposiciones establecidas en los siguientes ordenamientos jurídicos federales: Ley para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos, Reglamento de la Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos y la Norma Oficial Mexicana NOM-052-SEMARNAT-2005, que establece las características, el procedimiento de identificación, clasificación y los listados de los residuos peligrosos.

- 10. Supervisión de la obra:** Se revisara periódicamente la obra para ubicar posibles defectos de construcción o fallas ocasionadas por fenómenos o desastres naturales para prevenir daños mayores a la infraestructura y a los usuarios. El promovente deberá contratar a una empresa que se encargue de esta supervisión.
- 11. Supervisión ambiental:** Se revisará periódicamente la obra para observar que se estén llevando a cabo las medidas preventivas, de rehabilitación, remediación, mitigación y compensación, así como lo que identifique el resolutivo final de dicha manifestación. Deberán entregar reportes periódicos para la Secretaría de Medio Ambiente (SEMARNAT_ DGIRA) durante la etapa de construcción de la obra.
- 12. Servicio de la infraestructura vial en servicio:** Se deberán establecer las medidas de índole técnico necesarias para no alterar el comportamiento estructural y funcionamiento de las instalaciones de infraestructura de servicios de la vía pública y predios colindantes.

13. Mantenimiento a vehículos: Con la finalidad de minimizar los contaminantes generados por los vehículos utilizados durante la construcción del proyecto en comento, éstos deberán cumplir con las normas: NOM-041-SEMARNAT-1999, que regula las emisiones a la atmósfera generada por los vehículos automotores en circulación que usan gasolina como combustible, NOM-044-SEMARNAT-2006, que establece los niveles máximos permisibles de opacidad del humo proveniente del escape de dichos vehículos, NOM-045-SEMARNAT-1993, que establece los niveles máximos permisibles de opacidad del humo, provenientes del escape de vehículos automotores en circulación que usan diesel como combustible; y la NOM-050-SEMARNAT-1993, que establece los niveles máximos permisibles de emisión de gases contaminantes provenientes del escape de los vehículos automotores en circulación que usan gas licuado de petróleo, gas natural u otros combustibles alternos. Se deberá solicitar a los contratistas apagar los motores de los camiones de transporte de materiales, así como de la maquinaria utilizada cuando ello no sea necesario.

14. Transporte de la obra: Se deberán establecer las posibles rutas de traslado y retiro de materiales, escombros y equipo, con el fin de que los vehículos utilizados para tales fines, cumplan con lo dispuesto en el artículo 35 del Reglamento para la Protección del Ambiente contra la Contaminación Originada por la Emisión de Ruido, que a la letra dice "...queda prohibida en áreas habitacionales la circulación de vehículos con escape abierto y de los que produzcan ruido por el arrastre de piezas metálicas o por la carga que transporten".

Los camiones, trailers, plataformas, "góndolas", "ollas" y demás maquinarias que sean utilizadas para el traslado de materiales de construcción, maquinaria y equipo pesado, deberán sujetarse a lo que establece el artículo 29 del Reglamento para la protección al Ambiente contra la Contaminación Originada por la Emisión de Ruido, en relación con el peso Bruto Vehicular y Nivel Máximo Permissible de dB (A), estableciendo los siguientes rangos". Peso bruto vehicular hasta 3,000kg el nivel máximo permissible es de 79 dB(A); de más de 3,000 kg y hasta 10,000 kg es de 81 dB (A); y de más de 10,000 kg es de 84 dB(A).

Los vehículos en la obra deberán contar con verificación vehicular actualizada, cubrir las cajas con lonas (aún vacíos), sin sobrepasar los límites de peso establecidos.

15. Señalamiento. Se deberá contar en las diferentes zonas de obra con los señalamientos, acordonamientos, tapias, puntuales o elementos de protección de colindancias y vía pública, de acuerdo a lo establecido en los reglamentos y normatividad aplicables.

Se sustituirá parcialmente el señalamiento vertical y horizontal actual, ya que algunos pueden reutilizarse en el señalamiento definitivo, que cumplirá con las nuevas especificaciones de la vialidad que indicaran entre otros elementos, las estaciones, entradas y descensos, venta de tarjetas, dirección, nombre de la estación.

16. Tendido de carpeta: Queda prohibida la disposición de material asfáltico sobrante o excedente en las áreas verdes, vialidades, banquetas, coladeras de la red municipal de drenaje o en cualquier otro sitio que no sea un lugar de disposición final autorizado.

- 17. Derrames accidentales:** Cuando se realicen los colados de la cimentación, trabes, se deberán adoptar las medidas necesarias para prevenir derrames accidentales de concreto, que pudieran afectar al medio ambiente. Así como deberá cuidar que los excedentes y derrames accidentales que llegaran a presentarse, sean retirados de inmediato con la finalidad de no afectar estas áreas.
- 18. Campañas de prevención de accidentes:** Durante la etapa de construcción deberá establecerse una campaña permanente de seguridad para prevenir el posible incremento temporal de los riesgos de accidentes debido al uso y circulación de maquinaria relacionada con la construcción, en esta campaña se protegerá a personas, maquinaria y otros vehículos utilizados en la construcción, así como a los peatones, conductores y vehículos que transiten en cercanía a los frentes de construcción. Se deberán establecer y ejecutar las medidas precautorias y técnicas tendientes a proteger la vida e integridad física de los trabajadores y la de terceros, de acuerdo con lo establecido en el Reglamento General de Seguridad, Higiene y Medio Ambiente en el trabajo y las normas aplicables al respecto.
- 19. Medidas de Seguridad:** Se dará a todo el personal el equipo de seguridad necesario y se hará la supervisión para el uso adecuado del mismo:
- 19.1. Capacitación del personal sobre el uso adecuado del equipo de seguridad y el seguimiento de las medidas de seguridad específicas para las actividades que se realizan.
- 19.2. Se cumplirá con todas las medidas de seguridad en lo que se refiere a: Combate de incendios (oficinas, almacenes, parque de maquinaria, campamento). Uso de maquinaria pesada.
- 19.3. Se instalarán todas las señalizaciones para la protección de los trabajadores durante todo el periodo en que se construya el proyecto.
- 19.4. Contar con equipo y personal capacitado para atender una emergencia.
- 19.5. Ubicar el centro de atención médica más cercano al proyecto y contar con un vehículo adecuado para el traslado en caso de emergencia.
- 19.6. Responsabilizar a la constructora de restaurar los derrames accidentales que se pudieran presentar, exigiéndole a ésta, en caso de que se presente, su manejo adecuado y disposición final.
- 19.7. Supervisión periódica en las áreas de trabajo para corregir anomalías y verificar que los señalamientos colocados para la protección de la obra se encuentren en buenas condiciones.
- 19.8. Queda prohibido la disposición de cualquier tipo de residuo sólido producto de la excavación, construcción o alguna otra etapa del proyecto en terrenos baldíos, camellones, plazas, áreas verdes, banquetas, barrancas o sitios no autorizados.

6.1.2. Medidas de Reducción

- 20. Árboles y arbustos enfermos y plagados:** Se deberá tener especial cuidado

en el tratamiento de los residuos provenientes de individuos plagados o enfermos para evitar contaminar los árboles sanos existentes, a través de la separación y quema de los individuos con algún tipo de plaga. Se coordinarán a través de la Supervisión Ambiental.

21. **Rescate de plantas:** Se realizará el trasplante de las especies de cactáceas y rosetófilas que se encuentren en el área del proyecto dentro de las áreas del hábitat donde se desarrollan. Las cactáceas deberán ser envueltas en papel periódico para evitar contaminación por plagas y enfermedades en áreas cercanas al área en donde se encuentren, debido a que requieren del mismo tipo de exposición, tipo de vegetación y pendiente para sobrevivir.
22. **Encarpetado flexible:** Para garantizar una mayor vida útil del proyecto se utilizarán pavimentos flexibles para la carretera calculados para cargas que le permitirá el paso de los vehículos pesados que transitarán en la carretera del proyecto.
23. **Manejo de aguas grises de la fase de construcción:** Se dispondrá de sanitarios portátiles en cada frente de construcción, de acuerdo al número de empleados en cada labor, los desechos generados se desalojarán al sitio de disposición final debidamente autorizado de acuerdo con lo establecido en la normatividad correspondiente.
24. Deberá evitarse la fragmentación del humedal costero mediante la reducción de caminos de acceso a la playa en centros turísticos y otros. Un humedal costero menor a 5 km de longitud del eje mayor, deberá tener un solo acceso a la playa y éste deberá ser ubicado en su periferia. Los accesos que crucen humedales costeros mayores a 5 km de longitud con respecto al eje mayor, deben estar ubicados como mínimo a una distancia de 30 km uno de otro.

6.1.3. Medidas de Remediación

25. **Elección de especies:** Se utilizarán plantas nativas y reproducidas a través de viveros de la zona.
26. **Manejo de Residuos Sólidos:** Los residuos generados por los trabajadores, deberán depositarse a manera de almacenamiento selectivo y separado, en un área destinada y acondicionada para tal fin, se deberá promover y propiciar su reducción, rehuso y reciclaje, así como su separación en orgánicos e inorgánicos, los cuales deberán depositarse a su vez, en contenedores separados para su recolección y traslado al centro autorizado.
27. **Emisiones de polvo:** Para disminuir las emisiones de polvo generadas durante la construcción del proyecto se deberá regar con agua tratada las áreas de mayor circulación o actividad y el suelo no consolidado que será trasladado y/o retirado de la zona.
28. Se deberá prevenir que el vertimiento de agua contenga contaminantes orgánicos y químicos, sedimentos, carbón metales pesados, solventes, grasas, aceites, combustibles o modifiquen la temperatura del cuerpo de agua; alteren el equilibrio ecológico, dañen al ecosistema o sus componentes vivos. Las descargas provenientes de granjas cuícolas, centros pecuarios, industrias, centros urbanos, desarrollos turísticos y otras actividades productivas que se vierten a los

humedales costeros deberán ser tratadas y cumplir cabalmente con las normas establecidas según el caso (NOM-022- Ap.4.8).

6.1.4. Medidas de Rehabilitación

29. **Descompactación de áreas afectadas por la maquinaria.** Los suelos que se impacten por la maquinaria por el establecimiento del proyecto deberán ser removidos para airear la tierra, así como adicionar composta la cual permite que el suelo no se compacte y tengan mejor absorción las raíces.

Una vez terminada la construcción del camino, se diseñara un programa de reforestación a las orillas de los caminos y terracerías existentes adecuada al paisaje y hacerlo lo mas agradable posible para el usuario. En la etapa de mantenimiento se crearan brigadas para el desasolve de cunetas y desalojo de vegetación de la superficie de rodamiento del camino.

30. **La rehabilitación** de los humedales costeros con zonas de manglar deberá utilizar el mayor número de especies nativas dominantes en el área a ser restaurada, tomando en cuenta la estructura y composición de la comunidad vegetal local, los suelos, hidrología y las condiciones del ecosistema donde se encuentre.

Como medidas prioritarias para la restauración ecológica para mantener y conservar el equilibrio en el Vaso II de la Laguna contempladas en la evaluación de impacto por la implementación de la vía férrea y carretera se indican a continuación con mención de *Prioritarias* (mencionadas en el capítulo de impactos ambientales):

31. **Obras de ingeniería:** Consisten en generar pasos de agua a través del pedraplén para favorecer la hidrodinámica de la laguna e irrigación hacia el humedal. Se construirán alcantarillas de difentes proporciones dependiendo el flujo y la cantidad de agua que se desee pasar. Se estableceran pilotes en el área mejor conservada con el objeto de que la fauna acuática pueda tener un mejor acceso. Su impacto es permanente y positivo.
32. **Limpieza y Saneamiento de los márgenes de la laguna:** Las descargas de aguas sanitarias de los asentamientos irregulares se concentran en las márgenes de la laguna, lo cual favorece al desarrollo de *Escherichia coli* y *Salmonella spp.*, causantes de diversas enfermedades gastrointestinales. Se encuentra la presencia de residuos sólidos que son arrastrados hacia las orillas de la laguna y atrapados en las zonas del manglar. Su impacto es negativo pero su resarcimiento será clave para la restauración y restablecimiento de la zona del humedal.
33. **Reubicación de especies de flora y fauna:** Las especies vegetales de importancia ecológica como *Pachycereus pecten-aboriginum*, cactácea de distribución particular en la zona, ubicada dentro del CITES, así como especies prioritarias para reubicarse que se encuentran dentro de NOM-059 especies catalogadas como Amenazadas: *Batis maritima* L. (Especie acuática "Alambrillo"), *Bravaisia integerrima* (Especie que se desarrolla dentro del humedal "Palo blanco), *Cyrtocarpa procera* (Coco de cerro). Especies catalogadas como Protegidas: *Laguncularia racemosa* (L.) Gaertn. ("Mangle blanco" – sin capacidad de transplante), *Rhizophora mangle* ("Mangle rojo" – sin capacidad de transplante), *Bursera bipinnata* ("Copal"), *Bursera Copallifera* ("Cuajote") y *Swietenia humilis* ("Caobilla"). Especies de fauna como anfibios, reptiles, aves, especies de

mamíferos menores deberán apegarse al “Manual de manejo y reubicación de fauna” del presente estudio. Su impacto es positivo de prevención.

6.1.5. Medidas de Mitigación

34. **Utilización de los productos maderables y /o leñosos:** El material vegetal proveniente del despalme será enviado a alguna de las Plantas de Composta en las que se procesan residuos orgánicos para su aprovechamiento.
35. Las actividades productivas como la agropecuaria, acuícola intensiva o semi-intensiva, infraestructura urbana, o alguna otra que sea aledaña o colindante con la vegetación de un humedal costero, deberá dejar una distancia mínim de 100 m respecto al límite de la vegetación, en la cual no se permitirán actividades productivs o de apoyo (NOM-022- Ap.4.14). .
36. **Establecimiento de UMA /área de conservación ecológica:** Por medio de estudios ornitológicos utilizando sistemas de anillamiento, se ha comprobado que algunas especies buscan los mismos espacios de migración cada año, especialmente porque en estos sitios encuentran la disponibilidad de alimento necesaria que demanda el requerimiento energético para finalizar una ruta migratoria y dada la extensión que cubre el área de afectación, es de suponer una afectación temporal a las poblaciones de aves migratorias. Por otro lado, en cuanto a las aves residentes, la pérdida de hábitat también afectará a especies de las familias Cracidae, Podicipedidae, Anhingidae, Rallidae, Jacanidae, Columbidae, Psittacidae, Cuculidae, Strigidae, Trochilidae, Picidae, Tyrannidae, Hirundinidae y Trogloditidae, debido a que la transformación de su hábitat les desproveerá de la estructura física de su espacio para áreas de cortejo, estaciones de ostentación, sitios de anidación, protección de los depredadores, abrigo para el estrés climático, menos disponibilidad de presas y menos oportunidades para el forrajeo. Durante los recorridos realizados, se registraron números de entre 10 y 30% de las siguientes especies consideradas en algún estado de riesgo bajo la NOM-059-SEMARNAT-2001, tales como la cigüeña americana (*Mycteria americana*), el zambullidor menor (*Tachybaptus dominicus*), la pardela mexicana (*Puffinus opisthomelas*), el gavián pico-gancho (*Chondrohierax uncinatus*) y el gavián zancón (*Geranospiza caerulescens*). La presencia de estas especies indica probablemente que estas especies sean más susceptibles a enfrentar la pérdida de su hábitat y su desplazamiento quizá afecte en el detrimento de sus poblaciones. Por lo cual se deberá considerar mantener un área de conservación y restauración permanente del ecosistema.

En el vaso II de la Laguna de Cuyutlán el área mejor conservada se ha enmarcado en una poligonal, la cual incluye zona de humedal y Selva Baja Caducifolia, su principal característica es la zona con menor deterioro, permite el desarrollo de una gran diversidad de flora y fauna. Un impacto acumulativo es que si continua el desarrollo de asentamientos humanos irregulares al margen de la laguna y no se tiene un manejo adecuado con la conservación de estos ecosistemas se preve a futuro su desaparición en esta zona, lo cual generará un impacto ambiental irreversible, sin posibilidad de mitigar. Su impacto es positivo de prospección a futuro.

6.1.6. Medidas de Compensación

37. **Ajardinamiento:** Se realizará el ajardinamiento exclusivamente con plantas

nativas del mismo tipo de ecosistema dentro del derecho vía del área del proyecto y en el área de influencia.

38. Conforme al apartado 4.41 de la NOM-022 La mayoría de los humedales costeros restaurados y creados requerirán por lo menos de tres a cinco años de monitoreo, con la finalidad de asegurar que el humedal costero alcance la madurez y el desempeño óptimo”.
39. De conformidad con el artículo 28 fracción VII de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente y los artículos 5° inciso O, y artículo 14 de su Reglamento en Materia de Evaluación del Impacto Ambiental se informa que para la realización del proyecto es susceptible al cambio de uso de suelo en el área de Selva Baja Caducifolia, puntos de cruce del humedal costero y en zona suburbana. Por lo que será necesario reportar los propietarios actuales en estas zonas, así como generar las medidas económicas compensatorias que se lleguen a requerir por parte del Estado de Colima. En caso de que sea de requerirse el cambio de uso del suelo se deberá ingresar a la SEMARNAT, el Estudio Técnico Justificativo de Cambio de Uso del Suelo.

6.1.7. Medidas prohibitivas

40. Queda prohibido el relleno, desmonte, quema y desecación de vegetación del humedal costero, para ser transformado en potreros, rellenos sanitarios, asentamientos humanos, bordos o cualquier otra obra que implique pérdida de vegetación, que no haya sido autorizado por medio de un cambio de utilización de terrenos forestales y especificada en el informe preventivo o en el estudio de impacto ambiental (NOM-022- Ap.4.18).
41. Queda prohibida la ubicación de zonas de tiro o disposición del material de dragado dentro del manglar, y en sitios en la unidad hidrológica donde hay el riesgo de obstrucción de los flujos hidrológicos de escurrimientos y mareas (NOM-022- Ap.4.19).
42. Queda prohibida la disposición de residuos sólidos en humedales costeros (NOM-022- Ap.4.20).
43. Queda prohibido la instalación de granjas camaronícolas industriales intensivas o semiintensivas en zonas de manglar y lagunas costeras, y queda limitado a zonas de marismas y a terrenos más elevados sin vegetación primaria en los que la superficie del proyecto no exceda el equivalente de 10% de la superficie de la laguna costera receptora de sus efluentes en lo que se determina la capacidad de carga de la unidad hidrológica. Esta medida responde a la afectación que tienen las aguas residuales de las granjas camaronícolas en la calidad del agua, así como su tiempo de residencia en el humedal costero y el ecosistema (NOM-022- Ap.4.21).
44. Queda estrictamente prohibido introducir especies exóticas para las actividades de restauración de los humedales costeros (NOM-022- Ap.4.40).
45. No se permitirá ganadería (Resol.SGPA.DG.0465.08).
46. No se permitirá desarrollo de acuacultura (Resol.SGPA.DG.0465.08).
47. Queda prohibido establecer nuevos asentamientos humanos (Resol.SGPA.DG.0465.08).
48. No se permitirán tiraderos de basura (Resol.SGPA.DG.0465.08).
49. No se permitirán acceso de vehículos a las dunas, salvo en caso de limpieza de playas, inspección, vigilancia y emergencia.
50. Se prohíbe la extracción, captura o comercialización de especies de flora y

fauna silvestre, salvo autorización expresa de pie de cría (Resol.SGPA.DG.0465.08).

51. Se prohíbe la explotación y/o extracción de productos como resinas, gomas, fibras, ceras bajo protección especial, de acuerdo a lo establecido en la NOM-059-SEMARNAT-1994 (sic) (Resol.SGPA.DG.0465.08).

Una vez establecidas y diseñadas las medidas de mitigación o correctoras que conducirán a reducir los efectos negativos, se procede a determinar el impacto final producido por el proyecto.

Como característica particular de la implementación de las MMC, se valora también como atributo el costo de su respectiva realización.

Cuadro 70. Medidas de Mitigación para el proyecto de obra.

FACTOR	INTRODUCCIÓN DE MEDIDAS DE MITIGACIÓN Y CORRECTIVAS	Atributos del impacto.								
		Tipo	Signo	Intensidad	Extensión	Persistencia	Efecto	Periodicidad	Costo	importancia del impacto /actividad
AIRE	Uso de maquinaria con verificación vehicular	P	+	2	2	2	3	1	3	14
VEGETACIÓN	Compostaje de residuos sólidos vegetales	Rd	+	2	1	2	3	1	2	11
	Transplante de árboles viables	P	+	2	1	3	4	3	2	15
	Jardinamiento con especies nativas.s	Rd, C	+	3	2	2	3	3	2	15
SUELO	Extracción de materiales de un banco actualmente utilizado	P	+	3	1	3	3	3	1	14
	Productos del despalme integrados al terraplén	Rd	+	2	2	3	1	3	1	12
	Encarpetado flexible de mayor vida útil	Rd	+	2	1	3	3	3	2	14
	Descompactación de áreas jardinadas con la maquinaria	Rh	+	3	2	3	3	3	2	16
	Resturación ecológica	Rh	+	3	2	3	3	3	1	15
	Limpieza de los residuos de construcción	P	+	2	1	2	1	1	3	10
	Arrope de taludes	Rm	+	2	1	3	3	3	1	13
	Supervisión ambiental	P	+	2	3	3	1	2	3	14
	Mantenimiento	P	+	2	3	3	1	2	3	14
AGUA	Obras de drenaje en el pedraplén.	Rd	+	3	3	3	3	2	1	15

	Establecimiento de puentes.	P	+	3	3	3	1	3	3	16
	Saneamiento de descargas irregulares hacia la laguna.	Rd	+	2	2	2	3	1	2	12
PAISAJE	Señalamiento	P	+	1	1	3	1	4	3	13
	Utilización de los productos maderables	Rm	+	2	2	1	3	1	3	12
	Indemnización a los propietarios de terrenos afectados	C	+	3	2	1	3	1	1	11
SOCIOECONÓMICO	Educación ambiental	P	+	2	2	2	1	2	2	11
Total										267

VI.2. Impacto final del proyecto

Este impacto es resultado de las consecuencias de todas las acciones realizadas al proyecto, entre las que se incluyen las medidas de mitigación-corrección. Así, **el valor del impacto** de las etapas del proyecto sobre la calidad ambiental del sistema existente por la Vialidad es de **-115.42** unidades y para la vía férrea es de **-191 unidades** lo que representa el 15.3% para la vialidad y el 25.3% para la vía férrea de un total de -752.4 unidades negativas posibles por éste tipo de obras.

El **valor final de las medidas de mitigación- corrección (MMC)**, fue de **267** unidades. Por ello, el resultado final de la obra en materia de impacto al sistema ambiental, compuesto por los factores suelo, aire, agua, vegetación, fauna, paisaje, infraestructura y medio socioeconómico, se obtiene de la diferencia entre el valor del impacto de las MMC

$$\text{Impacto final Via Ferrea} = -191 + 267 = +76$$

$$\text{Impacto final Vialidad} = -115.42 + 267 = +151.6$$

Por lo anterior el proyecto de obra denominado “Proyecto carretero Campos - Alameda- Punta Grande y ramal Ferroviario por la margen norte del vaso II de la laguna de Cuyutlán, Manzanillo, Colima, Méx.”, se considera benéfico al sistema ambiental y se promueve su ejecución, siempre y cuando se establezcan de manera correcta las medidas de mitigación y corrección que se proponen.

VI.3. Descripción de la estrategia o sistema de medidas de mitigación por impactos relevantes.

Identificados y evaluados los impactos principales en las fases de implementación del proyecto, corresponde ahora considerar la propuesta de medidas correctoras, que aminoren los efectos derivados de la actividad, al tiempo que se analiza si dichas medidas no producirían a su vez, repercusiones negativas en el entorno. La corrección de los impactos puede consistir en: reducir el impacto, cambiar la condición del impacto o compensar el impacto.

La reducción del impacto, se consigue limitando la intensidad o agresividad de la acción que lo provoca. El cambio de la condición del impacto, puede realizarse mediante actuaciones favorecedoras de los procesos de regeneración natural que disminuyan la duración de los efectos. La compensación ha de contemplarse cuando el impacto sea irrecuperable.

La eficacia de gran parte de estas medidas, depende de su aplicación simultánea con la ejecución de la obra, o inmediatamente a la finalización de ésta. No hay que olvidar que, en las fases de planificación y diseño, pueden articularse otros tipos de medidas encaminadas a paliar los posibles efectos que pudieran derivarse del diseño del proyecto y para los cuales, caso de no contemplarse entonces, habría que aplicar medidas correctoras propiamente dichas.

A continuación se presentan los impactos con base al análisis que se llevó a cabo en el Capítulo V, mismos que serán considerados para la aplicación de medidas de Prevención, Mitigación y Compensación sobre aspectos ambientales y socioeconómicos que se integran dentro del SAR delimitado.

Zona de Conservación de Flora y Fauna (ZCFF)

La Zona de Conservación de Flora y Fauna (ZCFF) se encuentra ubicada en las coordenadas (Cuadro), limita al norte con la carretera El Colomo-Manzanillo y la autopista Manzanillo-Colim, hacia la laguna con la nueva vía férrea. Ocupa la superficie 318.12 ha; enmarca el tipo de vegetación de Selva Baja Caducifolia que incluye una superficie de 95.46 ha, el cual es el 30% de la superficie total.

Cuadro 71. Coordenadas geográficas de la Zona de Conservación de Flora y Fauna.

Longitud W			Latitud N		
104º	15'	38.160"	019º	2'	05.280"
104º	15'	37.548"	019º	2'	04.992"
104º	15'	03.384"	019º	1'	47.496"
104º	15'	02.196"	019º	1'	46.884"
104º	14'	53.196"	019º	1'	36.300"
104º	14'	53.700"	019º	1'	23.088"
104º	14'	54.276"	019º	1'	21.864"
104º	14'	59.280"	019º	1'	11.316"
104º	15'	00.684"	019º	1'	05.232"
104º	15'	00.684"	019º	1'	03.684"
104º	15'	00.072"	019º	0'	55.692"
104º	14'	59.676"	019º	0'	52.452"
104º	14'	59.244"	019º	0'	50.508"
104º	14'	57.552"	019º	0'	43.380"
104º	14'	57.084"	019º	0'	42.948"
104º	14'	56.400"	019º	0'	42.552"

MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD REGIONAL
 PROYECTO CARRETERO Y RAMAL FERROVIARIO, LAGUNA DE CUYUTLÁN, MANZANILLO, COLIMA, MEX.

104º	14'	55.860"	019º	0'	42.444"
104º	14'	55.464"	019º	0'	42.264"
104º	14'	54.888"	019º	0'	42.300"
104º	14'	54.600"	019º	0'	42.516"
104º	14'	54.132"	019º	0'	42.804"
104º	14'	53.592"	019º	0'	43.164"
104º	14'	53.160"	019º	0'	43.164"
104º	14'	51.324"	019º	0'	42.084"
104º	14'	50.676"	019º	0'	41.508"
104º	14'	50.316"	019º	0'	41.112"
104º	14'	50.028"	019º	0'	40.860"
104º	14'	49.560"	019º	0'	40.320"
104º	14'	49.344"	019º	0'	39.744"
104º	14'	49.236"	019º	0'	38.988"
104º	14'	49.056"	019º	0'	38.628"
104º	14'	47.724"	019º	0'	37.944"
104º	14'	46.176"	019º	0'	37.584"
104º	14'	45.312"	019º	0'	37.584"
104º	14'	45.420"	019º	0'	38.448"
104º	14'	45.456"	019º	0'	39.168"
104º	14'	45.420"	019º	0'	40.176"
104º	14'	45.348"	019º	0'	41.220"
104º	14'	45.168"	019º	0'	42.012"
104º	14'	44.628"	019º	0'	43.956"
104º	14'	44.376"	019º	0'	44.460"
104º	14'	44.124"	019º	0'	44.784"
104º	14'	43.944"	019º	0'	45.720"
104º	14'	42.396"	019º	0'	51.084"
104º	14'	42.144"	019º	0'	52.668"
104º	14'	42.108"	019º	0'	53.676"
104º	14'	42.144"	019º	0'	54.468"
104º	14'	43.260"	019º	0'	59.004"
104º	14'	43.656"	019º	1'	01.632"
104º	14'	43.548"	019º	1'	04.080"
104º	14'	41.892"	019º	1'	08.760"
104º	14'	41.028"	019º	1'	11.028"
104º	14'	40.596"	019º	1'	12.252"
104º	14'	39.048"	019º	1'	16.140"
104º	14'	37.608"	019º	1'	19.812"
104º	14'	36.528"	019º	1'	22.332"
104º	14'	35.808"	019º	1'	24.096"
104º	14'	35.124"	019º	1'	26.148"
104º	14'	34.332"	019º	1'	28.632"
104º	14'	34.044"	019º	1'	31.116"
104º	14'	34.044"	019º	1'	33.168"
104º	14'	34.224"	019º	1'	34.644"
104º	14'	34.584"	019º	1'	35.652"
104º	14'	38.112"	019º	1'	45.084"
104º	14'	39.732"	019º	1'	47.604"
104º	14'	41.856"	019º	1'	49.800"
104º	14'	44.340"	019º	1'	51.420"
104º	14'	47.652"	019º	1'	52.824"
104º	14'	53.916"	019º	1'	54.048"
104º	14'	59.064"	019º	1'	54.876"
104º	15'	02.376"	019º	1'	55.848"
104º	15'	05.616"	019º	1'	57.036"
104º	15'	08.604"	019º	1'	58.620"
104º	15'	15.732"	019º	2'	03.336"
104º	15'	17.784"	019º	2'	04.848"
104º	15'	22.392"	019º	2'	09.528"

104°	15'	26.820"	019°	2'	17.340"
104°	15'	32.760"	019°	2'	12.084"
104°	15'	36.720"	019°	2'	16.224"
104°	15'	29.736"	019°	2'	21.768"
104°	15'	33.768"	019°	2'	29.832"
104°	15'	46.008"	019°	2'	50.928"
104°	15'	47.628"	019°	2'	52.476"
104°	15'	48.780"	019°	2'	53.448"
104°	15'	51.084"	019°	2'	54.888"
104°	15'	44.388"	019°	2'	09.348"
104°	16'	10.272"	019°	2'	30.300"
104°	16'	07.212"	019°	3'	00.468"
104°	15'	58.212"	019°	2'	57.912"
104°	15'	58.860"	019°	2'	57.804"
104°	16'	04.332"	019°	3'	00.432"
104°	16'	16.500"	019°	2'	56.904"
104°	16'	20.604"	019°	2'	56.580"
104°	16'	40.332"	019°	3'	01.296"
104°	16'	38.424"	019°	2'	53.088"
104°	16'	43.788"	019°	2'	55.284"
104°	16'	44.040"	019°	3'	01.944"
104°	16'	49.980"	019°	3'	01.044"
104°	16'	49.728"	019°	2'	55.140"
104°	16'	53.904"	019°	2'	58.848"
104°	16'	55.272"	019°	2'	53.412"
104°	16'	56.136"	019°	2'	55.788"

El humedal costero ocupa una superficie de 222.66 ha, que incluye a la población de manglar, principalmente de la especie *Laguncularia racemosa* (mangle blanco) del cual ocupa el 19% del humedal. La principal asociación que tiene el manglar es con el pasto marítimo (*Batis maritima*) aproximadamente ocupa 179.44 ha. Esta zona es muy importante debido a que es un centro de hábitat de las aves. Por el cual se requiere de un saneamiento para retirar los desechos sólidos así como establecer un sistema de drenaje; cercado en la zona del humedal y actividades de propagación de manglar fuera de las torres de la CFE.

A un costado del área de conservación ubicado a 13 km de la autopista Manzanillo-Colima. Se ubica un centro de producción de camarón, por lo cual se deberá considerar las medidas de tratamiento de agua antes de verter hacia la laguna.

Cuadro 72. Coordenadas del área de producción de camarón.

Latitud	Longitud
019° 2' 19.932"	104° 15' 32.040"
019° 2' 16.008"	104° 15' 28.296"
019° 2' 12.084"	104° 15' 32.760"
019° 2' 16.224"	104° 15' 36.720"

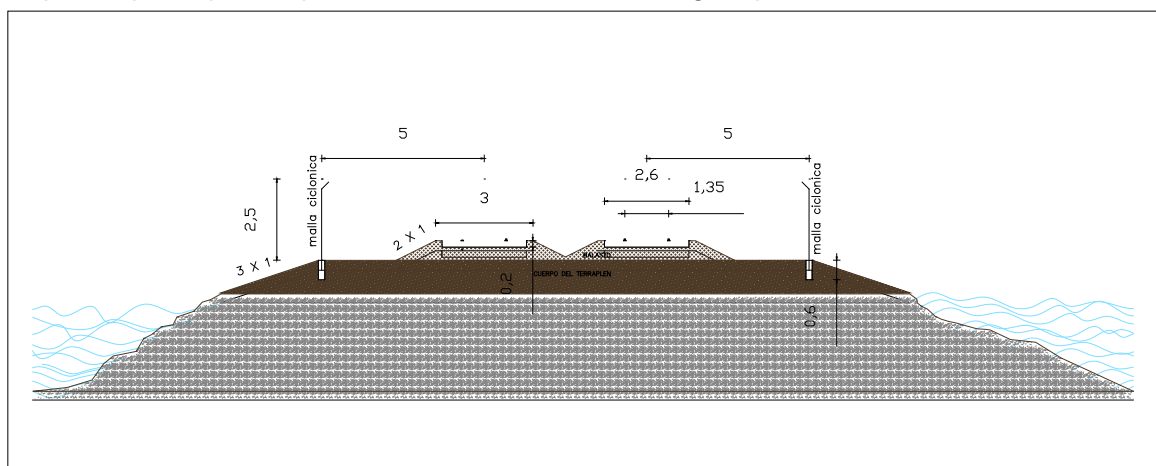
En el tramo 2+020, se establecerá un puente de 50 m para liberar la zona de vegetación costera con el objeto de generar el mínimo impacto, debido a que es la zona del humedal mejor conservada y con diversidad debido a que en esta zona se encuentra el humedal aislado de la zona urbana y permite que una gran diversidad de fauna (aves, mamíferos y cocodrilos) habite en el sitio.

Los pasos de agua a través del pedraplén se realizará a través de 4 celdas de 5x180m en el cadenamamiento 2+400 y 2+600. Esto es debido a que el tamaño de estos pasos

permitirá la regulación hídrica adecuada al humedal y a su vez servirán como pasos de fauna acuática hacia los márgenes de la laguna.

La vía férrea cruzará a través de la Selva Baja Caducifolia en el tramo 0+680 al 2+140 de la vía férrea, con el objeto de evitar algún efecto a la vegetación costera.

Del tramo 2+140 al 6+540 de la vía férrea se establecerá una malla ciclónica en el talud del pedraplén con una altura de 2.50. Esta servirá como protección para evitar el acceso de los cocodrilos al sistema vía. El talud permitirá que los cocodrilos puedan tener acceso al talud. Se arroparán los taludes con tierra vegetal producto del despalme para que las plantas colonizadoras de la región puedan establecerse.



Zona de saneamiento

Al margen de la laguna en las coordenadas geográficas (Cuadro), se encuentra la zona suburbana, se detectaron descargas de aguas sanitarias hacia la laguna. Se identificaron las bacterias *Escherichia coli* y *Salmonella* spp, causantes de diversas enfermedades intestinales. Por lo que se deberán establecer un sistema de drenaje adecuado así como plantas de tratamiento de agua que eviten en lo mínimo impactar la calidad de agua en el Vaso II.

Cuadro 73. Coordenadas geográficas de la zona de saneamiento

Coordenadas de la zona de saneamiento					
Longitud W			Latitud N		
104°	17'	07.764"	019°	2'	41.316"
104°	17'	06.036"	019°	2'	38.688"
104°	17'	05.064"	019°	2'	37.716"
104°	17'	02.544"	019°	2'	35.376"
104°	16'	58.080"	019°	2'	34.116"
104°	16'	52.140"	019°	2'	31.488"
104°	16'	55.524"	019°	2'	32.676"
104°	16'	48.864"	019°	2'	31.128"
104°	16'	47.964"	019°	2'	31.632"
104°	16'	46.344"	019°	2'	32.928"
104°	16'	45.156"	019°	2'	34.368"
104°	16'	44.256"	019°	2'	35.880"
104°	16'	43.788"	019°	2'	37.176"
104°	16'	43.644"	019°	2'	38.544"
104°	16'	43.860"	019°	2'	39.444"

MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD REGIONAL
 PROYECTO CARRETERO Y RAMAL FERROVIARIO, LAGUNA DE CUYUTLÁN, MANZANILLO, COLIMA, MEX.

104°	16'	43.932"	019°	2'	40.524"
104°	16'	43.788"	019°	2'	41.892"
104°	16'	44.112"	019°	2'	42.792"
104°	16'	44.832"	019°	2'	44.268"
104°	16'	44.940"	019°	2'	45.204"
104°	16'	46.308"	019°	2'	45.960"
104°	16'	48.288"	019°	2'	46.176"
104°	16'	50.844"	019°	2'	48.120"
104°	16'	51.708"	019°	2'	48.984"
104°	16'	52.212"	019°	2'	50.928"
104°	16'	53.544"	019°	2'	53.412"
104°	16'	52.644"	019°	2'	55.248"
104°	16'	53.688"	019°	2'	58.668"
104°	17'	09.384"	019°	2'	44.484"
104°	17'	06.432"	019°	2'	53.412"
104°	17'	09.024"	019°	2'	54.564"
104°	17'	09.420"	019°	2'	57.480"
104°	17'	14.208"	019°	2'	58.884"
104°	17'	17.916"	019°	2'	56.832"
104°	17'	19.824"	019°	2'	56.580"
104°	17'	23.820"	019°	2'	56.976"
104°	17'	24.540"	019°	2'	55.536"
104°	17'	27.924"	019°	2'	55.824"
104°	17'	28.176"	019°	2'	56.724"
104°	17'	16.368"	019°	2'	50.892"
104°	17'	52.908"	019°	2'	46.716"
104°	17'	40.416"	019°	2'	57.840"
104°	17'	43.944"	019°	2'	58.416"
104°	17'	45.204"	019°	2'	57.984"
104°	17'	46.716"	019°	2'	56.292"
104°	17'	56.220"	019°	2'	49.812"
104°	18'	01.296"	019°	2'	51.540"
104°	18'	01.476"	019°	2'	49.848"
104°	18'	15.696"	019°	2'	49.416"
104°	18'	11.304"	019°	2'	51.432"
104°	18'	13.104"	019°	2'	51.288"
104°	18'	13.572"	019°	2'	51.180"
104°	18'	14.040"	019°	2'	51.396"
104°	18'	17.784"	019°	2'	51.432"
104°	18'	21.276"	019°	2'	52.008"
104°	18'	27.180"	019°	2'	53.376"
104°	18'	30.816"	019°	2'	54.312"
104°	18'	24.480"	019°	2'	51.396"
104°	18'	35.136"	019°	2'	56.364"
104°	18'	35.784"	019°	2'	56.364"
104°	18'	37.692"	019°	2'	53.412"
104°	18'	38.268"	019°	2'	56.724"
104°	18'	39.456"	019°	2'	57.192"
104°	18'	39.636"	019°	2'	57.480"
104°	18'	40.104"	019°	2'	57.768"
104°	18'	42.120"	019°	2'	54.636"
104°	18'	45.684"	019°	2'	54.240"
104°	18'	48.780"	019°	2'	55.716"
104°	18'	50.868"	019°	2'	54.564"
104°	18'	51.480"	019°	2'	53.376"
104°	18'	50.688"	019°	2'	51.072"
104°	18'	54.108"	019°	2'	01.032"
104°	18'	54.432"	019°	2'	00.780"
104°	18'	55.260"	019°	2'	00.492"
104°	18'	55.656"	019°	2'	00.528"

La zona requerirá de limpieza de residuos sólidos en las playas y en las zonas de vegetación costera; implementar a través del municipio una campaña de educación ambiental a la población y a las escuelas con el objeto de evitar arrojar residuos sólidos a la laguna, quemarlos o relizar depósitos clandestinos.

Zona de colonización del mangle

Se ubica del cadenamiento 2+547 al 2+700. Se encuentra un pedraplén en el cual transita la actual vía férrea. En el área del pedraplén se encuentran viviendas y vegetación introducida, incluyendo al mangle blanco (*Laguncularia racemosa*). El nuevo pedraplén se encontrará separado por 30 m aproximadamente por lo que en esta zona es apto para la colonización del manglar en los taludes de los pedraplenes.

Se establecerán en el pedraplén 2 losas de 5x1.80 m en el km 2+700 y de 1.50x1.50 en el cadenamiento 2+200 de la carretera, con el objetivo de favorecer el flujo hídrico entre los dos pedraplenes.

En el cadenamiento 2+547 de la carretera, se instalará un puente de 30 m a la altura del paso del Vaso II al Vaso I.

Zona de Campos

En esta zona se establecerán alcantarillas de 2x1.80m en el km 2+100 y 1+700 de la carretera. Al margen de la laguna en el punto de cruce 6 (km 1+180) se instalará en el pedraplén una celda de 5x1.80, para regular adecuadamente el sistema hídrico, aunado a que estos pasos permitirán accesos a los pescadores de la zona.

Zona de vegetación costera

La zona de manglar que se encuentra al margen de la laguna cubre una superficie de 91.16 ha, por el cual deberá contar con un programa de manejo, saneamiento y educación ambiental constante, aún después de la construcción del proyecto haci los pobladores, pescadores e industrias con el objeto de mantener el equilibrio del ecosistema.

VI.4. CONCLUSIONES

El proyecto constructivo de índole de infraestructura vial “Proyecto carretero Campos - Alameda- Punta Grande y ramal Ferroviario por la margen norte del vaso II de la laguna de Cuyutlán, Manzanillo, Colima, Méx.”, es una obra que se realizará con base en la normatividad federal aplicable a este tipo de obras, para cumplir de forma plena con las disposiciones técnicas de seguridad y operación de las vías de comunicación de su tipo.

En las áreas de afectación que exista vegetación se realizarán obras de rehabilitación como son pasos de fauna, saneamiento, reubicación de especies nativas de flora y fauna y preparación del sitio con residuos del despalme para establecer una planatación con planas nativas del lugar. Así como se restituirán los árboles derribados que establecen los requisitos y especificaciones técnicas que deberán cumplir las autoridades, empresas privadas y particulares que realicen derribo, transplante y restitución de árboles en áreas en donde se desarrollará la obra.

El sitio donde se localiza la obra es un área en la que la flora y la fauna ya ha sido impactada por el desarrollo urbano y suburbano, sin embargo en la zona Noreste se encuentra una zona ecológica conservada, del cadenamiento 0+680 al 6+540 de la vía ferrea, por lo cual la vegetación (Humedal costero y Selva baja caducifolia) y fauna (120 especies de aves y mamífero) que se encuentran bajo la NOM-059 se requiere de la conservación de su hábitat a través de generar un decreto de “Zona de Conservación de Flora y Fauna del Vaso II de la Laguna de Cuyutlán”

En el presente estudio de impacto ambiental se obtuvo que el “Proyecto carretero Campos - Alameda- Punta Grande y ramal Ferroviario por la margen norte del vaso II de la laguna de Cuyutlán, Manzanillo, Colima, Méx, así como su operación, no presenten impactos ambientales significativos que pongan en peligro el equilibrio ecológico de la región. Debido a las dimensiones de la obra, los impactos generados al medio ambiente pueden considerarse en su mayoría, adversos y poco significativos, ya que la mayor afectación ambiental se realizará durante el proceso de la obra. Esos impactos adversos se neutralizan con los resultados benéficos que la obra ocasionará sobre los medios físico, biótico y social, siempre y cuando se cumpla con las medidas de mitigación correspondientes.

El resultado final de la obra en materia de impacto al sistema ambiental, compuesto por los factores suelo, aire, agua, vegetación, fauna, paisaje, infraestructura y medio socioeconómico, se obtiene de la diferencia entre el valor del impacto de las MMC

Impacto final Via Ferrea $= -191 + 267 = +76$

Impacto final Vialidad $= -115.42 + 267 = +151.6$

Por lo anterior el proyecto de obra denominado “Proyecto carretero Campos - Alameda- Punta Grande y ramal Ferroviario por la margen norte del vaso II de la laguna de Cuyutlán, Manzanillo, Colima, Méx”, se considera benéfico al sistema ambiental y se promueve su ejecución, siempre y cuando se establezcan de manera correcta las medidas de mitigación y corrección que se proponen.

Por último, no debe olvidarse el servicio o beneficio social que generará esta obra a

las comunidades locales y turistas, ya que con la operación de la obra se mejoraran las condiciones de vialidad en esta Zona.

VI.5. Plan manejo ambiental

Consta de dos fases, la primera se refiere a la etapa de construcción y el segundo a la etapa de operación para que la obra contribuya a mejorar las condiciones ambientales de la zona.

El objetivo del Programa de Manejo Ambiental es minimizar al máximo los impactos que generen por la ejecución de la obra y la operación del proyecto. A continuación se presenta una descripción de las medidas preventivas, de mitigación y de compensación, de acuerdo a cada componente ambiental afectado:

Calidad del aire				
Etapa del proyecto: Construcción				
Impacto al que va dirigida la acción	Descripción de la medida de prevención, mitigación y/o compensación	Tiempo de duración	Recursos necesarios: costo, equipos, obras, instrumentos, etc.	Supervisión y grado de cumplimiento eficiencia y eficacia
Emisiones de gases por combustión.	<i>Prevención:</i> Los vehículos que intervengan en la obra deberán tener verificación de emisiones de gases contaminada bajo norma.	<i>Temporal:</i> Mientras dure la obra civil. <i>Permanente:</i> : Servicio de la vialidad	Aplicar un programa de mantenimiento del equipo, parque vehicular y maquinaria pesada de construcción, para asegurar su óptimo funcionamiento y que sus emisiones se encuentren dentro de los límites especificados por la normativa ambiental vigente NOM-044-SEMARNAT 1993, NOM-045-SEMARNAT-1996, NOM-041-SEMARNAT-1999). Humedecer los caminos de tránsito de la obra civil.	Se deberá contar con una Supervisión Ambiental que emita informes consecutivos a la SEMARNAT de los avances de la obra.
Emisión de partículas suspendidas .	<i>Prevención:</i> Los vehículos deben transitar a un máximo de 20 km/h y las cajas de los camiones de transporte de materiales deberán ser cubiertas con lonas.			

Contaminación sonora				
Etapa del proyecto: Construcción				
Impacto al que va dirigida la acción	Descripción de la medida de prevención, mitigación y/o compensación	Tiempo de duración	Recursos necesarios: costo, equipos, obras, instrumentos, etc.	Supervisión y grado de cumplimiento eficiencia y eficacia
Emisiones de Ruido por la maquinaria de construcción.	<i>Prevención:</i> Los vehículos deben transitar con el escape cerrado.	<i>Temporal:</i> Mientras dure la obra civil.	Aplicar un programa de mantenimiento del equipo, parque vehicular y maquinaria pesada de construcción, para que sus emisiones se encuentren dentro de los límites especificados por la NOM-080-SEMARNAT-1994.	Se deberá contar con una Supervisión Ambiental que emita informes consecutivos a la SEMARNAT de los avances de la obra.

Depósito de residuos en suelo y agua				
Etapa del proyecto: Construcción				

MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD REGIONAL
 PROYECTO CARRETERO Y RAMAL FERROVIARIO, LAGUNA DE CUYUTLÁN, MANZANILLO, COLIMA, MEX.

Impacto al que va dirigida la acción	Descripción de la medida de prevención, mitigación y/o compensación	Tiempo de duración	Recursos necesarios: costo, equipos, obras, instrumentos, etc.	Supervisión y grado de cumplimiento eficiencia y eficacia
Residuos sólidos, residuos de aceites y lubricantes de la maquinaria, residuos de uso doméstico	<p><i>Prevención:</i> Colocación de contenedores en la zona de instalaciones temporales. Los materiales reciclables serán separados.</p> <p><i>Prevención:</i> El mantenimiento de los vehículos se realizará fuera del área de la obra en una zona preparada para maniobras.</p> <p><i>Prevención:</i> Se instalarán baños portátiles en la zona de instalaciones temporales.</p> <p><i>Prevención:</i> No depositar <i>ningún</i> tipo de residuo en el agua de la laguna o en el área inundable.</p> <p><i>Remediación:</i> En caso de contaminación del agua por fugas de residuos de los ferrocarriles o combustible o aceite de las embarcaciones, se retirará la porción superficial afectada, se aplicarán técnicas de remediación adecuadas y se manejará en contenedores como residuo peligroso.</p>	<i>Temporal</i> : Mientras dure la obra.	<p>Colecta diaria de los residuos sólidos en coordinación con el municipio de Manzanillo (Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos, Art. 54.)</p> <p>El manejo y disposición de los residuos sanitarios serán realizados por la empresa que coloque los baños portátiles. Las descargas de aguas residuales sanitarias y jabonosas (negras) debes cumplir con la normatividad vigente. NOM-003-CNA-1996.</p> <p>Ley de Aguas Nacionales, Art. 18, 82. Reglamento de Aguas Nacionales, Art. 124, 134, 150, 151, 176.</p>	Se deberá contar con una Supervisión Ambiental que emita informes consecutivos a la SEMARNAT de los avances de la obra.
Residuos peligrosos	<p><i>Prevención:</i> Recolección por parte de los soldadores de las "colillas" de soldadura.</p>		Bolsa personal de lona para recolección de desechos de soldadura. Los residuos peligrosos se almacenarán en un depósito temporal para su posterior disposición a través de empresas autorizadas, el almacén deberá cumplir con lo establecido en la Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos.	

Afectación a la vegetación terrestre y vegetación costera

Etapa del proyecto: Preparación y construcción, operación y mantenimiento y abandono y retiro de la obra.				
Impacto al que va dirigida la acción	Descripción de la medida de prevención, mitigación y/o compensación	Tiempo de duración	Recursos necesarios: costo, equipos, obras, instrumentos, etc.	Supervisión y grado de cumplimiento eficiencia y eficacia

<p>Vegetación removida.</p>	<p><i>Prevención:</i> Se realizará el trasplante y reubicación de las especies menores a 2.50 m. Las cactáceas deberán ser cubiertas por papel periódico. Se aullentará y trasladará a la fauna.</p> <p><i>Mitigación:</i> El desmonte se realizará en la superficie mínima para las maniobras de la maquinaria, en el área del trazo del proyecto, en una franja de 40 m de ancho. Se realizará en derribo manual con la técnica de "derribo dirigido" y el despalme con maquinaria. No se emplearán sustancias químicas ni fuego.</p> <p>Se evitará que exista acceso que cruce la vegetación de manglar, excepto por las brechas y veredas necesarias para las actividades de protección y conservación.</p> <p><i>Compensación:</i> Plantación de 20 plántulas por cada individuo adulto afectado. Se tendrá especial atención por la reproducción, introducción y repoblación de especies nativas dentro de la NOM-059</p>	<p><i>Temporal:</i> Previo a la construcción.</p> <p><i>Permanente:</i> Durante todas las etapas del proyecto.</p>	<p>Se requiere basarse el derribo a través de las instrucciones del "Manual de derribo" que se anexa a la Manifestación de Impacto Ambiental. Cumplir con lo especificado en la NOM-059-SEMARNAT-2001 para las especies con estatus de protección.</p> <p>Ley General de Vida Silvestre Art. 4, 18, 63. NOM-022-SEMARNAT-2003.</p> <p>Instauración de un programa permanente para el manejo y monitoreo que garantice el éxito de la restauración y de la plantación del manglar. Fracciones 4.1 y 4.2 de la NOM-022-SEMARNAT-2003.</p>	<p>Se deberá contar con una Supervisión Ambiental que emita informes consecutivos a la SEMARNAT de los avances de la obra.</p>
-----------------------------	---	--	---	--

Afectación a la fauna terrestre y anfibia				
Etapas del proyecto: Preparación y construcción, operación y mantenimiento y abandono y retiro de la obra.				
Impacto al que va dirigida la acción	Descripción de la medida de prevención, mitigación y/o compensación	Tiempo de duración	Recursos necesarios: costo, equipos, obras, instrumentos, etc.	Supervisión y grado de cumplimiento eficiencia y eficacia

MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD REGIONAL
 PROYECTO CARRETERO Y RAMAL FERROVIARIO, LAGUNA DE CUYUTLÁN, MANZANILLO, COLIMA, MEX.

Fauna	<p><i>Prevención:</i> Amedrentamiento previo a la obra, captura y reubicación de ejemplares de vertebrados.</p> <p>No se practicará la cacería, extracción ni comercialización con especies silvestres que se lleguen a encontrar en la zona del proyecto.</p> <p><i>Mitigación:</i> Captura y reubicación de la fauna existente en el área del proyecto.</p> <p><i>Compensación:</i> Construcción de un tramo de 2+140 al 2+600 de un puente de 50 m y nueve celdas de 5x1.80 m. Servirán como pasos de fauna.</p> <p><i>Compensación:</i> Implementar un programa de protección da fauna silvestre susceptible a afectación. Ley General de Vida Silvestre, Art. 4, 30. NOM-059-SEMARNAT-2001.</p>	<p><i>Temporal:</i> Mientras dure la obra.</p>	<p>Se requiere de personal capacitado, así como reverenciarse en el "Manual de manejo y reubicación de fauna silvestre" que se anexa a la Manifestación de Impacto Ambiental. Ley General de Vida Silvestre, Art. 4, 30.</p> <p>Cumplir con lo especificado en la Norma Oficial Mexicana NOM-059-SEMARNAT-2001 para las especies con estatus de protección.</p> <p>Los drenes naturales que atraviesan el terreno no serán afectados; habrá 6 alcantarillas formadas por lozas que también permitirán el paso de fauna silvestre. Ley General de Vida Silvestre, Art. 18, 63.</p>	<p>Se deberá contar con una Supervisión Ambiental que emita informes consecutivos a la SEMARNAT de los avances de la obra.</p>
-------	--	--	---	--

Afectación al paisaje				
Etapa del proyecto: Preparación y construcción, operación y mantenimiento y abandono y retiro de la obra.				
Impacto al que va dirigida la acción	Descripción de la medida de prevención, mitigación y/o compensación	Tiempo de duración	Recursos necesarios: costo, equipos, obras, instrumentos, etc.	Supervisión y grado de cumplimiento eficiencia y eficacia
Visibilidad, calidad y fragilidad.	<p><i>Mitigación:</i> Decreto del humedal como área protegida.</p> <p><i>Compensación:</i> Restauración del manglar Limpieza de zonas donde actualmente se depositan deschos sólidos.</p> <p><i>Prevención:</i> Evitar la introducción de especies exóticas o que puedan resultar perjudiciales al área</p>	<p><i>Permanente:</i> Durante todas las etapas del proyecto.</p> <p><i>Permanente:</i> Durante todas las etapas del proyecto.</p> <p><i>Permanente:</i> Durante todas las etapas del proyecto.</p>	<p>Secretaría del Medio Ambiente del Estado de Colima.</p> <p>API a través del suministro de plántulas de mangles provenientes de su vivero.</p> <p>Ley General de Vida Silvestre, Art. 4, 27.</p>	<p>Para cumplir con lo anterior se requiere una supervisión ambiental.</p>

Línea estratégica: Hidrodinámica del vaso II de la laguna				
Etapas del proyecto: Preparación y construcción, operación y mantenimiento y abandono y retiro de la obra.				
Impacto al que va dirigida la acción	Descripción de la medida de prevención, mitigación y/o compensación	Tiempo en el que se instrumentará o duración	Recursos necesarios: costo, equipos, obras, instrumentos, etc.	Supervisión y grado de cumplimiento eficiencia y eficacia
Flujo hidrico en el vaso II de la laguna Cuyutlán con el proyecto.	<i>Mitigación:</i> En el pedraplén se realizarán obras de drenaje que permitan la irrigación de la laguna hacia el margen de la laguna. Establecimiento de puentes. Desazolve del canal de Tepalcates. Desazolve de las alcantarillas.	<i>Temporal:</i> 24 meses.	Las obras hidraulicas requerirán de mantenimiento continuo.	Construcción: Supervisión ambiental. Operación: SCT y gobierno del estado de Colima.

Línea estratégica: Afectación al entorno social				
Etapas del proyecto: Preparación y construcción, operación y mantenimiento y abandono y retiro de la obra.				
Impacto al que va dirigida la acción	Descripción de la medida de prevención, mitigación y/o compensación	Tiempo en el que se instrumentará o duración	Recursos necesarios: costo, equipos, obras, instrumentos, etc.	Supervisión y grado de cumplimiento eficiencia y eficacia
Calidad de vida	<i>Compensación:</i> Tratamiento de agua para los asentamientos humanos que no sean reubicados. Efecto positivo.	<i>Temporal:</i> Obstrucción de las vialidades actuales y desvíos. Durante la construcción del proyecto.	Reubicación de asentamientos irregulares. Efecto positivo. Establecimiento de un sistema de drenaje con tratamiento de gua residual antes de verter a la laguna.	Para cumplir con lo anterior se requiere una supervisión ambiental.

Línea estratégica: Efectos en la economía				
Etapas del proyecto: Preparación y construcción, operación y mantenimiento y abandono y retiro de la obra.				
Impacto al que va dirigida la acción	Descripción de la medida de prevención, mitigación y/o compensación	Tiempo en el que se instrumentará o duración	Recursos necesarios: costo, equipos, obras, instrumentos, etc.	Supervisión y grado de cumplimiento eficiencia y eficacia

MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD REGIONAL
 PROYECTO CARRETERO Y RAMAL FERROVIARIO, LAGUNA DE CUYUTLÁN, MANZANILLO, COLIMA, MEX.

Actividades productivas	Prevención: Mejor calidad de Infraestructura de comunicación portuaria y del municipio. Impacto benéfico.	<i>Temporal: 24 meses.</i> Periodo de la obra. <i>Operación: 50 años</i>	Inversión económica de los sectores involucrados	Supervisión de la obra civil Supervisión ambiental
Empleo	Contratación de mano de obra de poblados contiguos a la zona del proyecto.	<i>Temporal: 24 meses.</i>		
Economía local	Facilitación de llegada de visitantes a Manzanillo, El Colomo y otras localidades de la región.	<i>Permanente:</i> Durante todas las etapas del proyecto.		

VI.6. Seguimiento y control (monitoreo)

VI.7. Información necesaria para la fijación de montos para fianzas

Se requiere establecer un porcentaje del monto total de la obra para la realización de las obras de mitigación del impacto ambiental generado por el establecimiento del proyecto, el cual deberá estar establecido en la partida presupuestal que se genere para la ejecución del proyecto.

VII. PRONÓSTICOS AMBIENTALES REGIONALES Y EVALUACIÓN DE ALTERNATIVAS

La laguna de Cuyutlán es una laguna costera hipersalina que ha sufrido un amplio deterioro debido al azolvamiento por diversas obras que obstaculizan la circulación de agua en la laguna.

Con el análisis de los resultados obtenidos y al compararlos con la zona marina adyacente y el estudio realizado por la apertura del canal Ventanas, se concluyó que la apertura de un nuevo canal en el Malecón beneficiaría al sistema (Reyes y Serrano, 1988).

Los parámetros físicos, químicos y biológicos permiten dividir a la Laguna de Cuyutlán en dos zonas bien delimitadas; una de mayor influencia de agua marina que abarca a las estaciones y otra con poca circulación correspondiente a las estaciones. De acuerdo a los datos de salinidad la Laguna de Cuyutlán se considera como hipersalina, encontrándose además correlaciones lineales correlativas altas con la clorofila *a*, ortofosfatos y abundancia fitoplanctónica. Los mayores valores de abundancia fitoplanctónica, clorofila *a* y ortofosfatos se presentaron en el mes de octubre. Con respecto a la comunidad del fitoplancton, los grupos más representativos fueron las diatomeas centrales y penales, los dinoflagelados y el nanoplancton (Sosa y Silva, 1992).

Algunas de las principales afectaciones que se ocasionaran al ambiente son irreversibles como el valor intrínscico de paisaje. El pronóstico ambiental a mediano y largo plazo será resultado del comportamiento futuro de la obra.

Otro impacto irreversible significativo es la afectación a la vegetación y al hábitat para una diversidad de especies de fauna silvestre, este impacto sólo se podrá reducir con el confinamiento de áreas exclusivas para la restauración y conservación de los ecosistemas alterados.

El programa de monitoreo incluye un conjunto de actividades, las cuales se enumeran a continuación.

La zona de influencia del corredor estratégico, deberá contar con los señalamientos que permitan un flujo vehicular ordenado y ágil en su intersección con la zona de población, así como las restricciones necesarias con el cruce de la vegetación costera y la Selva Baja Caducifolia.

El programa de monitoreo durante la etapa de construcción toma en cuenta: supervisión ambiental de vigilancia, que supervisará las distintas actividades para que no se desvíen los señalamientos indicados en la Manifestación de Impacto Ambiental de acuerdo a las condicionantes de autorización expedida por la SEMARNAT.

Se deberá efectuar de manera periódica labores de limpieza de las coladeras pluviales para evitar taponamientos que pudieran afectar el drenaje durante la época de lluvias.

Se deberán establecer medidas necesarias para evitar cualquier tipo de invasión a la superficie de rodamiento, así como el establecimiento de comercio ambulante en las banquetas, que pudiera obstaculizar el tránsito peatonal y vehicular.

Durante las actividades de mantenimiento de las áreas verdes se deberán utilizar compuestos orgánicos o agroquímicos, fertilizantes o insecticidas, que se encuentren permitidos por la Comisión Intersecretarial para el Control del Proceso y Uso de plaguicidas, Fertilizantes y Sustancias Tóxicas (Cicloplafest).

De acuerdo con los estudios realizados para el presente proyecto, el desarrollo de la Vialidad y vía ferroviaria en la zona de la Laguna de Cuyutlán, podría ocasionar algunos cambios en la estructura y funcionamiento del SAR.

Sin embargo, estas modificaciones pueden ser evitadas o controladas de manera adecuada con la implementación de medidas de mitigación de los impactos ambientales.

En base a los estudios establecidos en los capítulos anteriores, y en particular pensando en lo referente a las condiciones del SAR, se pronosticarán los escenarios ambientales: físicos, biológicos y socioeconómicos, considerando tanto el área de estudio, como el área del proyecto, y estimando para los eventos del SAR con ejecución del proyecto y con medidas de mitigación, en cada etapa del proyecto

Un sistema ambiental es básicamente un conjunto de estructuras que se integran e interactúan en función a un intercambio de materia y energía. La línea base reúne los indicadores ambientales que se destacan por su relevancia dentro de los procesos de interacción, los cuales, por ende, describen la integridad funcional de lo que se llamará Sistema Ambiental Regional (SAR).

El diagnóstico, por su parte, cumple la finalidad de que mediante la identificación y análisis de las tendencias del comportamiento de los indicadores ambientales relevantes del sistema en cuestión, previo al desarrollo de un proyecto, dictamina el estado de los procesos de deterioro natural y grado de conservación presentes en el SAR demarcado.

El pronóstico, por su parte, es el factor de peso para el juicio o valoración de factibilidad de un proyecto, y deviene como la consecuencia final de este proceso lógico. Por lo tanto, la identificación del espacio para la construcción TGNLM y su factibilidad, es consecuencia de un proceso sistemático y de un conjunto de acciones rigurosamente cuidadas.

Ahora, el Sistema Ambiental Regional en consideración para el presente proyecto, comprende fundamentalmente cinco sitios: La Selva Baja Caducifolia, Zona de humedales Costeros, Zona de Cultivo, Zona Urbana y la Zona Suburbana.

En resumen, los ecosistemas y zonas comprendidas en el SAR presentan una estructura y dinámica propias, además de interrelaciones entre ellas que son producto del comportamiento hidrodinámico, las actividades productivas (salineras y pesca), así como por la operación de la CT Manzanillo.

Pronósticos del Escenario Ambiental

El Sistema Ambiental Regional (SAR) considerado para efecto de la construcción del proyecto contiene como subsistema esencial la Laguna de Cuyutlán. Esta Laguna, una de las principales del país, tiene una extensión aproximada de 7,200 hectáreas y se

encuentra en el estado de Colima, entre los Municipios de Armería y Manzanillo. Se ha mencionado que la integridad funcional de la Laguna ha sido fuertemente modificada por las diferentes actividades humanas, como son la construcción del terraplén para el tendido de las vías del ferrocarril, las carreteras y líneas de conducción de energía eléctrica, la explotación salinera y el desarrollo urbano de Manzanillo y poblados aledaños.

La Laguna de Cuyutlán se ha venido degradando como parte de los procesos geológicos naturales. La comunicación fluvial entre la Laguna y el río Armería no existe desde hace muchos años y la comunicación con el mar tampoco ocurre desde hace tiempo. Esta Laguna ha venido sufriendo en los últimos treinta y cinco años graves problemas, entre los cuales destacan la contaminación en general, la evaporación y azolve en varios de sus Vasos; esto último, debido a un problema que se ha estado dando en uno de los canales de acceso, específicamente en el Canal de Tepalcates.

Las mareas que generan los procesos de flujo y reflujo, favorecen el aporte de agua marina hacia la Laguna, y consecuentemente un equilibrio hidrodinámico.

Por ello, para futuros desarrollos y actividades que se realicen en o cercanos a la Laguna, deberán efectuarse con un análisis detallado de su comportamiento hidrodinámico, cuya ejecución no modifique el patrón de flujos y velocidades de las corrientes. Así mismo, será necesario mantener abierto también el Canal de Ventanas para el correcto funcionamiento de la Laguna de Cuyutlán. Por tanto, para mantener las condiciones hidrodinámicas de la Laguna es imprescindible mantener desazolvado el Canal de Tepalcates.

Los pronósticos del escenario ambiental están sujetos a los estudios realizados, en el Sistema Ambiental Regional. Con base a la información recopilada del medio físico, natural y socioeconómico en el SAR actual, y para efecto de la caracterización y el inventario ambiental realizado, se establece en términos generales, que el escenario presenta en el sitio de estudio, en primer lugar, y en el sitio del proyecto, en segundo, los siguientes pronósticos:

En el Sistema Ambiental Regional:

Medio Físico

1. Conservará una baja transferencia de biomasa y nutrientes entre las distintas áreas que lo componen debido a la escasez de los mismos en el ambiente lagunar, por lo que la transferencia trófica estará condicionada a incrementos estacionales y al aporte exógeno.

2. Seguirá sujeto a eventos modificatorios naturales e inducidos (por mencionar uno, el azolve del canal de Tepalcates, que proporcionará al SAR delimitado una condición de inestabilidad, afectando su integridad) que podrán tener como consecuencia afectaciones importantes al medio físico, biótico, social y económico.

3. Exigirá la atención del balance hidrodinámico lagunar, del transporte litoral, de las condiciones de los suelos y los sedimentos, de los procesos de salinización del suelo y de las relaciones entre el agua y los recursos naturales de la región, debido a que se trata de una estructura dinámica de los componentes abióticos del ecosistema.

4. Se observará el paisaje con menor introducción de elementos perturbadores y

menor fragilidad a causa del aislamiento y las condiciones de vegetación de las riveras de los Vasos III y IV de la Laguna de Cuyutlán, e igualmente a la menor presencia de actividades humanas.

5. Mostrará dentro del área de estudio, cinco tipos diferentes de paisajes: ambiente costero, ambiente lagunar, ambiente urbano e industrial, ambiente suburbano y el correspondiente al entorno de las vías de comunicación.

Ribera Norte del Vaso II, muestra las modificaciones de la orilla del Vaso, así como la presencia de zonas de habitación urbanas que eliminan totalmente el paisaje lagunar original.

Medio Biológico

1. Mantendrá un equilibrio hasta cierto grado estable a través de las losas establecidas en los pedraplenes, lo que favorecerá la calidad del hábitat en forma progresiva.

2. Continuarán en la dinámica de movilidad espacio-temporal los grupos taxonómicos de animales presentes en la laguna y frente costero, dadas las condiciones fisicoquímicas y ambientales que se han presentado en el ecosistema lagunar, afectado por la intensidad y orientación de las corrientes, y por la salinidad y aprovechamiento pesquero. El aprovechamiento pesquero, si no se aplica un marco regulatorio estricto, continuará presionando la pesca hacia la baja.

3. Se distribuirá desigualmente la vegetación existente en la ribera lagunar del cuerpo II, aunque de manera general presentará elementos de perturbación asociados a actividades de explotación pesquera, asentamientos humanos e infraestructura para comunicación. La mayor parte de la fauna silvestre se desplazará a consecuencia del desarrollo industrial y urbano que se está dando de manera primordial en los alrededores de los vasos I y II.

4. Manifestará una dinámica de los componentes bióticos del ecosistema; considerando principalmente la estructura y funcionamiento de las comunidades faunísticas y florísticas. El azolve de la laguna y la descarga de aguas residuales serán elementos que continuarán significándose como causas del deterioro del hábitat en caso de no llevar a cabo las medidas regulatorias de saneamiento.

5. Se distribuirá desigualmente la vegetación existente en la ribera lagunar del cuerpo II, aunque de manera general presentará elementos de perturbación asociados a actividades de explotación pesquera, asentamientos humanos e infraestructura para comunicación. La mayor parte de la fauna silvestre se desplazará a consecuencia del desarrollo industrial y urbano alrededores de los vasos I y II en caso de no decretar una zona de conservación del humedal costero y la Selva baja caducifolia.

Manifestará una dinámica de los componentes bióticos del ecosistema; considerando principalmente la estructura y funcionamiento de las comunidades faunísticas y florísticas. El azolve de la laguna y la descarga de aguas residuales serán elementos que continuarán significándose como causas del deterioro del hábitat si no se emplean las medidas pertinentes al respecto.

Medio Socioeconómico

Incremento de la problemática ambiental asociada al desarrollo urbano, al incremento poblacional y a las actividades productivas primarias y secundarias, donde estas

últimas se han desarrollado con gran auge en los últimos 5 años.

Continuará la integración de las pequeñas localidades dispersas a la ciudad de Manzanillo.

Demandará la población medios de comunicación debido a los factores de crecimiento poblacional vía impacto del desarrollo del puerto de Manzanillo.

Sitio del Proyecto:

Medio Físico

Continuará mostrando una condición de sistema dependiente de las condiciones de aporte del frente marino inmediato.

El marco natural paisajístico en el área del proyecto se define por la interacción de elementos contrastantes: agua, vegetación costera y geoformas predominantes asociadas a la vista de la serranía local y las costas de tipo arenoso y rocoso, aunque la presencia de zona urbana y suburbana que requiere de un manejo ambiental con el objeto de generar las condiciones adecuadas para evitar que los ecosistemas existentes sigan fragmentándose y disminuyendo.

Medio Biológico

Presentará un ambiente acuático marítimo con vulnerabilidad en el sitio del proyecto. Presentará una integración funcional que potencializará la continuidad de los procesos bióticos, en dos niveles: uno, de generador de las condiciones ambientales y, otro, de desarrollo del ecosistema.

Manifestará una dinámica de los componentes bióticos del ecosistema; considerando principalmente la estructura y funcionamiento de las comunidades faunísticas, distinguiéndose los cocodrilos y las aves, por un lado, y de las comunidades florísticas, el humedal costero y la vegetación de selva baja caducifolia.

Medio Socioeconómico

La infraestructura de comunicación vía terrestre al área del proyecto generará un mejor desarrollo para la zona.

Presentará el área de proyecto elementos perturbadores evidentes asociados a las actividades antropogénicas y actividades de servicios, en un marco de elementos naturales asociados a los ambientes acuáticos. Modificaciones de la orilla del Vaso II y zonas de habitación urbanas que eliminan totalmente el paisaje lagunar original.

VIII. IDENTIFICACIÓN DE LOS INSTRUMENTOS METODOLÓGICOS Y ELEMENTOS TÉCNICOS QUE SUSTENTAN LOS RESULTADOS DE LA MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL

LITERATURA Y PÁGINAS ELECTRÓNICAS CONSULTADAS

- African Journal of Plant Science. 2008. Volume 2 (6):049-051.
- American Journal of Applied Sciences. 2009. Volume 6(3):498-506.
- Archives of Agronomy and Soil Science. 2004. Volume 50(6):535-551.
- Atmos Environ. 1998. Volume 32:3329-3245.
- Naturwissenschaften. 2002. Volume 89:23-30.
- Soil Science Soc. Am J. 2007. Volume 71:484-491.
- Anónimo. 2005. *Actualización del Programa de Ordenamiento Ecológico y Territorial de la Subcuenca Laguna de Cuyutlán, Colima*. Dirección de Ecología, SEDUR, Gobierno del Estado de Colima y Universidad Autónoma del Estado de Morelos, Red Regional de Recursos Bióticos y Red Mesoamericana de Recursos Bióticos.
- Aranda, M. 2000. Huellas y otros rastros de los mamíferos grandes y medianos de México. Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad e Instituto de Ecología, A.C. Xalapa, Veracruz, México. 212 pp.
- Ayuntamiento de Manzanillo, Plan Municipal de Desarrollo 2007-2009 Manzanillo, Colima.
- Duellman, W.E. 1958. A preliminary analysis of the herpetofauna of Colima, Mexico. Occasional Papers of the Museum of Zoology, Núm. 589. University of Michigan Press.
- Escalante P., P., A. M. Sada y J. Robles Gil. 1996. *Listado de nombres comunes de las aves de México*. CONABIO, Sierra Madre, México, D. F. México
- Environ Manag. 2001. Volume 27:547-557.
- García, E. 1987. *Modificaciones al sistema de clasificación climática de Köppen*. Cuarta edición, México, D.F. 217 p.
- Gobierno del Estado de Colima, 2007. *Programa de Ordenamiento Ecológico de la Subcuenca de la Laguna de Cuyutlán*.
- Howell, S. N. G. and S. Webb. 1995. *A Guide to the birds of Mexico and Central America*. Oxford University Press, New York, EUA. 855 p.
- Hidrobiología. 2006. Volume 569 (1): 311-324.
- Hydrobiologia. 2001. Volume 444:101-109.
- INEGI, 2001. *Diccionario de datos edafológicos (Alfanuméricos)*. Bases de datos geográficos. Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática.
- INEGI, 2006. *Conteo de Población y vivienda 2005*.
- INEGI 2007. Continuo Nacional del Conjunto de Datos Geográficos de la Carta Fisiográfica, 1:1 000 000, serie II
- INEGI 2007. Continuo Nacional del Conjunto de Datos Geográficos de la Carta Hidrológica de Aguas Superficiales, 1:250 000, serie I.
- INEGI. Continuo Nacional del Conjunto de Datos Geográficos de la Carta de Climas, 1:1 000 000, serie I.
- López P., J. y E. Ezcurra. 2002. Los manglares de México: una revisión. *Madera y Bosques* Número especial: 27-51.
- Manifestación de Impacto Ambiental 2006, Modalidad regional. Coordinación de proyectos termoeléctricos. Comisión Federal de Electricidad-Universidad de Colima. Terminal de gas licuado de Manzanillo. Páginas 198, 199, 207-211
- Oliver, J. A. 1937. Notes on a collection of amphibians and reptiles from the state of Colima, Mexico. *Occasional Papers of the Museum of Zoology*, Núm. 360. University of Michigan Press.
- Padilla-Valverde, E., R. Cuevas-Guzmán, G. Ibarra-Manríquez, S. Moreno-Gómez. 2006. Riqueza y biogeografía de la flora arbórea del estado de Colima, México. *Revista Mexicana de Biodiversidad* 77:271-295.
- Pennington, T.D. y J. Sarukhan. 1998. *Árboles tropicales de México*. Instituto de Ecología, Universidad Nacional Autónoma de México y Fondo de Cultura Económica. México.
- Rzedowski, J. 1978. *La Vegetación de México*. Editorial Limusa. Primera Edición. México, D.F.
- Rzedowski, G. C. de, J. Rzedowski y colaboradores. 2001. *Flora Fanerogámica del Valle de México*. 2ª. Ed., Instituto de Ecología, A.C. y Comisión Nacional para el conocimiento y Uso de la Biodiversidad, Pátzcuaro (Michoacán), 1406 pp.
- Rzedowski, J. y M. Equihua. 1987. *Atlas Cultural de México. Flora*. Secretaría de Educación Pública, Instituto Nacional de Antropología e Historia y Grupo Editorial Planeta. México.

- SEMARNAT. 2002. Norma Oficial Mexicana NOM-059-SEMARNAT-2001, Protección ambiental-Especies nativas de México de flora y fauna silvestres-Categorías de riesgo y especificaciones para su inclusión, exclusión o cambio-Lista de especies en riesgo. *Diario Oficial de la Federación*. Miércoles 6 de Marzo de 2002. Segunda Sección. Pp. 1-85.
- Van Perlo, B. 2006. *Birds of Mexico and Central America*. Princeton Illustrated Checklists. Princeton University Press. 336p.
- Revista Guía de Negocios 2008. Colima Productividad en Negocios Globales. Gobierno del Estado Libre y Soberano de Colima. Secretaría de Fomento Económico. Páginas 33, 58, 66, 68, 70, 86,100
- Diario Oficial de la Federación, publicación del 26-09-2008
- Diario Oficial de la Federación, publicación del 5 de julio de 2007
- Diario Oficial de la Federación, publicación del 30 de mayo de 2000
- Diario Oficial de la Federación, publicación del 30 de junio de 2004
- Diario Oficial de la Federación, publicación del día 6 de diciembre de 1982
- Diario Oficial de la Federación, publicación del 19 de junio de 2007
- Diario Oficial de la Federación, publicación del 1 de febrero de 2007
- Diario Oficial de la Federación, publicación del 30 de noviembre de 2006
- Diario Oficial de la Federación, publicación del 26 de diciembre de 2005
- Diario Oficial de la Federación, publicación del 21 de febrero de 2005
- Diario Oficial de la Federación, publicación del 18 de abril de 2008
- Diario Oficial de la Federación, publicación del 12 de mayo de 1995
- Diario Oficial de la Federación, publicación del 24 de junio de 1996
- Diario Oficial de la Federación, publicación del 10 de abril de 2003
- Diario Oficial de la Federación, publicación del 6 de agosto de 1999
- Diario Oficial de la Federación, publicación del 23 de abril de 2003
- Diario Oficial de la Federación, publicación del 23 de junio de 1993
- Diario Oficial de la Federación, publicación del 2 de octubre de 1993
- Diario Oficial de la Federación, publicación del 6 de marzo de 2002
- Diario Oficial de la Federación, publicación del 15 de diciembre de 1994
- Periódico Oficial "El Estado de Colima", publicación del sábado 15 de junio del 2002
- Periódico Oficial "El Estado de Colima", publicación del sábado 8 de abril del 2006
- Periódico Oficial "El Estado de Colima", publicación del sábado 24 de Marzo del año 2007

Mapas

- Servicio Geológico Mexicano. 2000. *Carta geológico-minera. Manzanillo. E13-2-5. Colima y Jalisco*. Escala 1:250,000. 1era Edición. Servicio Geológico Mexicano y Secretaría de Economía.
- Servicio Geológico Mexicano. 1996. *Carta geológico-minera. Manzanillo. E13.B43. Colima*. Escala 1:50,000. 1era Edición. Servicio Geológico Mexicano y Secretaría de Economía.

Cartografía

- Conjunto de datos vectoriales basados en la cartografía digital en escala 1:50,000 compilada por INEGI en septiembre de 1996.
- Las localidades se basa en la base de datos del Marco Geoestadístico Municipal 2005v.3.1, compiladas por el INEGI.
- Ortofoto digital en escala 1:40,000 compilada por el INEGI en febrero del 2007.
- Proyección cartográfica: Universal Transversa de Mercator (UTM), ITRF92, Zona 13.

Principales vías de comunicación

<http://mapserver.inegi.gob.mx/geografia/espanol/estados/col/viascomunicacion.cfm?c=1217&e=06&CFID=3648164&CFTOKEN=99328907>

Elevaciones principales

<http://mapserver.inegi.gob.mx/geografia/espanol/estados/col/elevaciones.cfm?c=1208&e=06&CFID=3648164&CFTOKEN=99328907>

Páginas electrónicas

- Pagina electrónica: INEGI, 2008
<http://mapserver.inegi.gob.mx/geografia/espanol/estados/col/geolo.cfm>
- INEGI. 2006. Cuaderno Estadístico Municipal de Manzanillo. Sistema para la consulta del CEM. Información verificada el día 8 de octubre de 2008.
<http://www.inegi.gob.mx/est/contenidos/espanol/sistemas/cem06/estatal/col/m007/index.htm>
- INEGI. 2008a. Mapa de fisiografía. Información geográfica por entidad federativa. Sistema Nacional de Información Estadística y Geográfica.
<http://mapserver.inegi.gob.mx/geografia/espanol/estados/col/fisio.cfm?c=444&e=06>
- INEGI. 2008b. Mapa de climas. Información geográfica por entidad federativa. Sistema Nacional de Información Estadística y Geográfica.
<http://mapserver.inegi.org.mx/geografia/espanol/estados/col/clim.cfm>
- INEGI. 2008c. Temperatura media anual y mensual. Información geográfica por entidad federativa. Sistema Nacional de Información Estadística y Geográfica.
http://mapserver.inegi.gob.mx/geografia/espanol/estados/col/temp_med_an.cfm?c=1211&e=06&CFID=3619423&CFTOKEN=19054888
<http://mapserver.inegi.gob.mx/geografia/espanol/estados/col/temper-tot-mens.cfm?c=1212&e=06&CFID=3619423&CFTOKEN=19054888>
- INEGI. 2008d. Precipitación total anual y mensual. Información geográfica por entidad federativa. Sistema Nacional de Información Estadística y Geográfica.
http://mapserver.inegi.gob.mx/geografia/espanol/estados/col/precip_tot_an.cfm?c=1213&e=06&CFID=3619423&CFTOKEN=19054888
http://mapserver.inegi.gob.mx/geografia/espanol/estados/col/precip_men_tot.cfm?c=1214&e=06&CFID=3619423&CFTOKEN=19054888
- INEGI. 2008e. Mapa de geología. Información geográfica por entidad federativa. Sistema Nacional de Información Estadística y Geográfica.
<http://mapserver.inegi.gob.mx/geografia/espanol/estados/col/geolo.cfm>
- ITIS. 2008. *Integrated Taxonomic Information System*. On-line database, Página web consultada el 21 de septiembre de 2008. [Http://www.itis.gov](http://www.itis.gov).
- SEDUR. 2005. Programa de Ordenamiento Ecológico de la Subcuenca de la Laguna de Cuyutlán. Dirección de Ecología, Secretaría de Desarrollo Urbano, Gobierno del Estado de Colima. <http://bitacora-ambiental.col.gob.mx/bitacora/poet.php>
- SEMAR (Secretaría de Marina-Armada de México), 1964. Memoria No 10, Estudios generales para el proyecto del puerto interior en la Laguna de San Pedrito, Manzanillo, Colima. Oficina de Ingeniería de Costas. Páginas 1-5.
- SEMAR (Secretaría de Marina-Armada de México), 2000. Reporte técnico de noviembre del 2000. Diagnostico de los resultados obtenidos en Manzanillo y Santiago, Colima 9 de noviembre del 2000. Página 5-7.
- SEMAR (Secretaría de Marina-Armada de México), 2002. Reporte técnico de diciembre del 2002. Diagnostico portuario 2002 Manzanillo, Colima diciembre del 2002. Páginas 5-20.
- INEGI (2004) .Censos Económicos 2004
<http://www.inegi.gob.mx/est/contenidos/espanol/proyectos/censos/ce1999/saic/principal.asp>
- INEGI (2006) Características poblacionales del estado de Colima. Comunicado social núm 093/06 del 24/05/2006. www.inegi.gob.mx/inegi/contenidos/espanol/prensa/Boletines/Boletin/Comunicados/Especiales/2006/Mayo/comunica10.pdf -
- INEGI (2008), Regiones socioeconómicas de México Clasificación de Entidades Federativas
<http://jweb.inegi.org.mx/niveles/jsp/index.jsp?me=es&ly=99&la=06&t2=COLIMA&at=0&ne=es&nt=74>

Bajo protesta de decir verdad, los resultados que se obtuvieron para el proyecto “PROYECTO CARRETERO CAMPOS - ALAMEDA- PUNTA GRANDE Y RAMAL FERROVIARIO POR LA MARGEN NORTE DEL VASO II DE LA LAGUNA DE CUYUTLÁN, MANZANILLO, COLIMA, MÉX.”, a través de la aplicación de las mejores técnicas y metodologías comúnmente utilizadas por la comunidad científica del país y del uso de la mayor información disponible y que las medidas de prevención y mitigación sugeridas son las más efectivas para atenuar los impactos ambientales.