

INDICE

	página
1. Datos generales del proyecto, del promovente y del responsable del estudio de impacto ambiental	I-1
• 1.1 Datos generales del proyecto	I-1
• 1.2 Datos generales del promotor.....	I-2
• 1.3 Datos generales del responsable del estudio de impacto ambiental	I-3
2. Descripción del proyecto	II-1
• 2.1 Generalidades del proyecto	II-1
• 2.1.1. Naturaleza del proyecto	II-1
• 2.1.2. Justificación y objetivos	II-1
• 2.1.3. Inversión requerida	II-3
• 2.2 Características particulares del proyecto.....	II-3
• 2.2.1. Características del proyecto	II-3
• 2.2.2. Descripción de obras y actividades	II-4
• 2.2.3. Descripción de servicios e infraestructura requeridos que no son parte del proyecto	II-10
• 2.2.4. Diagrama de flujo general de desarrollo del proyecto	II-10
• 2.2.5. Programa general de trabajo	II-11
• 2.2.6. Selección del sitio	II-13
• 2.2.7. Preparación del sitio y construcción	II-32
• 2.2.8. Operación y mantenimiento	II-41
• 2.2.9. Abandono del sitio	II-48
• 2.2.10. Verificación de planos	II-48
• 2.2.11. Tipo y tecnología de producción	II-49
• 2.2.12. Información específica sobre obras particulares.....	II-50
• 2.3 Requerimientos de personal e insumos	II-53
3. Vinculación con los instrumentos de planeación y ordenamientos jurídicos aplicables	III-1
• 3.1 Información sectorial	III-1
• 3.1.1. Desarrollo de la zona	III-1
• 3.2 Vinculación con las políticas e instrumentos de planeación del desarrollo de la región	III-3
• 3.3 Análisis de los instrumentos normativos	III-13
4. Descripción del sistema ambiental regional y señalamiento de tendencias del desarrollo y deterioro de la región	IV-1
• 4.1 Delimitación del área de estudio	IV-6
• 4.2 Caracterización y análisis del sistema ambiental regional	IV-6
• 4.2.A. Medio físico	IV-6
• 4.2.B. Medio biótico	IV-10
• 4.2.C. Aspectos socio-económicos	IV-32
• 4.2.3. Estructura y función del sistema ambiental regional..	IV-36
• 4.2.4. Componentes, recursos o áreas relevantes y críticas	IV-38
• 4.3 Diagnóstico ambiental regional	IV-38
• 4.4 Identificación y análisis de los procesos de cambio en el sistema ambiental regional	IV-38
• 4.5 Construcción de escenarios futuros	IV-39

5. Identificación, descripción y evaluación de los impactos ambientales, acumulativos y sinérgico del sistema ambiental regional.....	V-1
• 5.1 Identificación de las afectaciones a la estructura y funciones del sistema ambiental regional	V-1
• 5.1.1. Construcción del escenario modificado por el proyecto	V-1
• 5.1.2. Identificación y descripción de las fuentes de cambio, perturbaciones y efectos	V-7
• 5.1.3. Estimación cualitativa y cuantitativa de los cambios generados en el sistema ambiental regional	V-8
• 5.2 Técnicas para evaluar los impactos ambientales	V-9
• 5.3 Impactos ambientales generados	V-14
• 5.3.1. Identificación de Impactos potenciales	V-15
• 5.3.2. Selección y descripción de los impactos significativos	V-22
• 5.4 Evaluación de los impactos ambientales	V-25
• 5.5 Delimitación del área de influencia	V-26
6. Estrategias para la prevención y mitigación de impactos ambientales, acumulativos y residuales del sistema ambiental regional	VI-1
• 6.1 Agrupación de los impactos de acuerdo a las medidas de mitigación propuestas	VI-1
• 6.2 Descripción de la estrategia o sistema de medidas de mitigación..	VI-4
7. Pronósticos ambientales regionales y evaluación de alternativas	VII-1
• 7.1 Programa de monitoreo	VII-2
• 7.2 Conclusiones	VII-4
• 7.3 Bibliografía	VII-6
8. Identificación de los instrumentos metodológicos y elementos técnicos que sustentan los resultados de la manifestación de impacto ambiental	VIII-1
• 8.1 Formato de presentación	VIII-1
• 8.1.1. Cartografía	VIII-1
• 8.1.2. Fotografías	VIII-2
• 8.1.3. Videos	VIII-2
• 8.2 Otros anexos	VIII-2
• 8.3 Glosario de términos	VIII-3

ANEXOS

- ANEXO I. Ubicación del proyecto
- ANEXO II. Selección de los sitios del ARCT
- ANEXO III. Ubicación física de los sitios alternativos
- ANEXO IV. Ubicación física de los sitios seleccionados
- ANEXO V. Documentación legal del organismo operador
- ANEXO VI. Usos de suelo en los sitios y colindancias
- ANEXO VII. Descripción del Sistema Ambiental Regional
- ANEXO VIII. Identificación y valoración de impactos ambientales por segmentos
- ANEXO FOTOGRAFICO
- ANEXO DE PLANOS

1.- DATOS GENERALES DEL PROYECTO, DEL PROMOTOR Y DEL RESPONSABLE DEL ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL

1.1.- Datos generales del proyecto

1.1.- Clave del proyecto

02BC2004H0010

1.1.2.- Nombre del proyecto

Línea paralela al Acueducto Río Colorado – Tijuana (**ARCT**), para ampliar su capacidad de conducción, Mexicali, B. C.

1.1.3.- Datos del sector y tipo de proyecto

a) **Sector:** Hidráulico

b) **Subsector:** Infraestructura para abastecimiento de agua potable

c) **Tipo de proyecto:** Instalación y operación de una línea paralela al Acueducto Río Colorado – Tijuana (**ARCT**), para ampliar su capacidad de conducción.

d) **Estudio de riesgo y su modalidad:** No aplica; el proyecto no implica la realización de actividades altamente riesgosas.

e) Ubicación y dimensiones del proyecto:

El proyecto se desarrolla en los municipios de Mexicali y Tecate, B.C. Las obras comprenden desde la toma de abastecimiento en el canal Reforma al oeste de la ciudad de Mexicali, hasta el lugar conocido como Las Auras, al sureste de la ciudad de Tecate (ver Anexo I, Figura I.1).

El proyecto no se realiza dentro de áreas críticas o áreas naturales protegidas. La Figura I.1 (Anexo I) muestra la ubicación general del acueducto.

f) **Áreas prioritarias:** La infraestructura actual y propuesta del ARCT, no se desarrolla ni afecta Áreas de Atención Prioritaria, conforme a la clasificación actual.

Sin embargo, de acuerdo a la regionalización de la Comisión Nacional para el conocimiento y el uso de la Biodiversidad¹ (CONABIO), el trazo del acueducto Río Colorado – Tijuana (**ARCT**), incluyendo la línea paralela a que se refiere el presente proyecto, cruza dos áreas prioritarias, una hidrológica y una terrestre. La zona encima del tramo del Túnel 1 del ARCT, o los 1,200 msnm, se localiza en el área prioritaria terrestre Sierra de Juárez; mientras que los tramos PB0 a PB2 se localizan en el área prioritaria hidrológica Delta del Río Colorado.

¹ Consultado en el sitio virtual www.conabio.gob.mx

1.2.- Datos generales del promotor

1.2.1.- Nombre o razón social

COMISIÓN DE SERVICIOS DE AGUA DEL ESTADO (COSAE)

1.2.2.- Registro Federal de Causantes (RFC)

Protección datos
LFTAIPG

1.2.3.- Nombre del representante legal

Protegido por IFAI, Art. 3°. Fracción VI, LFTAIPG

1.2.4.- Cargo del representante legal

Protección datos personales
LFTAIPG

1.2.5.- RFC del representante legal

Protección datos
LFTAIPG

1.2.6.- Clave Única de Registro de Población (CURP) del representante legal

Protección datos personales
LFTAIPG

1.2.7.- Dirección del promotor para recibir u oír notificaciones

Protección datos personales LFTAIPG

1.3.- Datos generales del responsable del estudio de impacto ambiental

1.3.1.- Nombre o razón social

Baja Environmental de México, S.C.

1.3.2.- RFC

Protección datos
personales

LFTAIPG

técnico de la elaboración del estudio

Protegido por IFAI, Art. 3°. Fracción VI, LFTAIPG

1.3.4.- RFC del responsable técnico de la elaboración del estudio

Protección datos
personales LFTAIPG

1.3.5.- CURP del responsable técnico de la elaboración del estudio

Protección datos personales
LFTAIPG

1.3.6.- Cédula profesional del responsable técnico de la elaboración del estudio

Protección
datos

1.3.7.- Dirección del responsable del estudio

Protección datos personales LFTAIPG

2. DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO

2.1.- Generalidades del proyecto

2.1.1.- Naturaleza del proyecto.

La variable ambiental y su relación con la factibilidad del desarrollo de obra pública, queda de manifiesto por la necesidad de ofrecer condiciones adecuadas para elevar la calidad de vida de la población. En Baja California, se tienen experiencias particularmente interesantes con respecto al desarrollo de planes y programas para el establecimiento de infraestructura hidráulica, que reflejan la estrecha vinculación entre el manejo del agua y la protección de los recursos naturales.

Si bien estos planes y programas se justifican como estrategias para enfrentar las demandas de servicios públicos por el crecimiento poblacional, cada uno de ellos ha incorporado la variable ambiental durante la etapa de planeación y desarrollo de proyectos ejecutivos, situación que permite prevenir, reducir y controlar de manera oportuna los posibles impactos ambientales y sus efectos en la población o en el entorno natural.

Particularmente en el desarrollo del proyecto de ampliación del ARCT, su viabilidad ambiental se basa en gran medida en que la obra se desarrollará de manera paralela al ARCT existente y mayormente dentro del derecho de vía existente, es decir, en zonas cuyas condiciones físicas naturales fueron previamente modificadas. Esto representa una gran ventaja en términos de protección ambiental, pues los impactos ambientales podrán ser controlados y mitigados con las medidas técnicas comúnmente utilizadas en estos casos, o bien, mediante programas de rescate para el manejo de vegetación que aún pudiera conservarse en su estado natural.

En términos de planeación ambiental, el Plan de Ordenamiento Ecológico¹ establece las políticas de desarrollo que involucran la protección de los ecosistemas. Los sitios por donde se traza la línea paralela tienen asignadas políticas de protección con uso activo (Unidad de Gestión Ambiental 9) y aprovechamiento con regulación (Unidad de Gestión Ambiental 10). Con este instrumento se puede observar la compatibilidad del proyecto con los ecosistemas a los cuales cruza.

2.1.2.- Justificación y objetivos

Justificación: Este proyecto nace como respuesta a la creciente demanda de agua en las ciudades de Tecate, Tijuana y Playas de Rosarito, asociado al crecimiento poblacional y a la dinámica de urbanización. Forma parte del Programa Hidráulico Estatal elaborado por la Comisión Estatal del Agua (CEA) del Estado de Baja California, el cual fue incluido en el Programa Hidráulico Regional elaborado por la Comisión Nacional del Agua (CNA) para el período de proyecto 2002 – 2006.

¹ Plan de Ordenamiento Ecológico del Estado de Baja California. Versión abreviada. Publicado en el Periódico Oficial del Estado de Baja California, el 8 de septiembre de 1995.

De un grupo de diversas fuentes estudiadas para el abastecimiento de agua, el Estudio de Factibilidad de Ampliación de la Capacidad de Conducción del ARCT, llevado a cabo en diciembre de 1999 por la CEA, indicó que esta alternativa es la más viable para que en el corto plazo aumente la oferta de agua que permita soportar el tiempo requerido para implementar acciones a largo plazo, como lo sería la construcción de un nuevo acueducto.

Entonces se planteó la realización de esta obra en el corto plazo, en coordinación con la Comisión Estatal de Servicios Públicos de Tijuana (CESPT) con el fin de abastecer en los próximos tres años, un caudal adicional de 1,333 l/s a los 4,000 l/s que se conducen actualmente. Esto permitirá planear en el mediano y largo plazo el abastecimiento hasta el año 2025, mediante la construcción de un nuevo acueducto para una capacidad de 8 m³/s.

El proyecto consiste en ampliar la capacidad de conducción de 4,000 a 5,333 l/s del acueducto mediante la instalación de una línea paralela al ARCT, cuya longitud será de 64.584 km en tubería de 54" y 60" de diámetro con un ancho de 15 m de derecho de vía y una superficie de 96.8 Has.

El proyecto de construcción de esta línea, evita los impactos ambientales hacia otras zonas que aún se encuentran en su estado natural. De este modo, se ubicará en tramos cuyas condiciones originales del medio físico ya fueron modificadas. Por lo que en términos ambientales, resultará benéfico su desarrollo a lo largo del ARCT.

Como parte del proyecto, se pretende utilizar la cuarta bomba instalada como respaldo en cada planta de bombeo, instalando una quinta bomba y una línea adicional a las existentes para que a través de esta línea sea conducido el gasto que esta cuarta bomba sería capaz de proporcionar y que teóricamente, representaría un tercio de la capacidad actual de conducción del acueducto.

El agua que se pretende aprovechar para incrementar el caudal conducido por el ARCT, se tomará del agua asignada al distrito de riego No. 014 Río Colorado, en el Valle de Mexicali, proveniente del Río Colorado. En este proyecto de ampliación no se incluyen los estudios relacionados con el cambio en el uso del agua.

Es necesario resaltar que de las fuentes de abastecimiento con que cuenta la ciudad de Tijuana, la más importante es el Río Colorado, el cual provee el 94.5% de la demanda.

Objetivos: Para este proyecto se han planteado los siguientes objetivos:

- Garantizar el abastecimiento seguro y confiable de agua a los Municipios de Tecate, Tijuana y Playas de Rosarito
- Contar con la infraestructura hidráulica necesaria para enfrentar una planeación estratégica a corto, mediano y largo plazo que garanticen el abastecimiento de agua, con base en los índices de crecimiento poblacional.
- Incluirlo como una acción a mediano plazo en el Programa Hidráulico estatal y regional a nivel Nacional.
- Mejorar la operación actual y futura del ARCT.
- Incrementar la oferta actual de 4,000 l/s a 5,133 l/s, mediante el diseño de obras en las cuales se considere la variable ambiental como criterio para la toma de decisiones acerca de la ubicación más pertinente.

Para lograr estos objetivos, durante la preparación del proyecto se analizaron aspectos de ingeniería para la ampliación de cada tipo de obra que integrará la totalidad del ARCT, desde la obra de toma del canal de alimentación, las estructuras del canal, estanques sedimentadores, compuertas, cárcamo, plantas de bombeo, subestaciones eléctricas, centros de control de motores, protecciones, línea de conducción, túneles, estructuras de control de presión “quiebra cargas”, descarga a la presa y definir la regulación de almacenamientos adicionales. Esto implica la revisión de la capacidad instalada de todas las instalaciones y proponer su adecuación a las nuevas condiciones impuestas por la operación simultánea de cuatro bombas por planta, considerando las condiciones de riesgo y tomando en consideración las fallas más frecuentes hasta hoy observadas.

A partir de las nuevas condiciones, fue necesario llevar a cabo un análisis detallado de los materiales, los sistemas de protección y las tareas de conservación que de mayor confiabilidad a la tubería durante su vida útil.

En resumen, para la preparación del proyecto fue necesario desarrollar las siguientes actividades:

- Evaluar las opciones para incrementar la capacidad de conducción, mediante la instalación de una línea de conducción paralela a las existentes y la operación de un cuarto equipo de bombeo adicional a los tres existentes en cada planta.
- Realizar los trabajos de campo y gabinete que permitan obtener la información requerida para el desarrollo de la alternativa seleccionada.
- Elaborar los proyectos ejecutivos correspondientes al canal alimentador, líneas de conducción, piezas especiales, modificaciones en las plantas de bombeo, estructuras de cruce y para control de transitorios hidráulicos.
- Elaborar la documentación necesaria para la licitación de las obras y afectaciones correspondientes.
- Realizar las evaluaciones ambientales para determinar la congruencia de este proyecto con las condiciones físicas del sitio.

2.1.3.- Inversión requerida

La inversión requerida es la siguiente:

Inversión	Cantidad \$M.N.	Temporalidad
Suministros	496,955,953	7 meses
Obra	571,129,555	17 meses
Total	1,068,085,508	24 meses

2.2.- Características particulares del proyecto

2.2.1- Características del proyecto.

El proyecto está diseñado para el abastecimiento de agua en bloque a las ciudades de Tijuana, Tecate y Playas de Rosarito.

Municipios de Tijuana y Playas de Rosarito: El sistema actual de abastecimiento de las zonas conurbanas de Tijuana y Playas de Rosarito consiste de dos acueductos, dos presas, y pozos de extracción.

Los pozos se localizan en los acuíferos del Río Tijuana / Alamar, La Misión y Rosarito y aportan el 4.5% del agua que se suministra. Los pozos del acuífero La Misión se conectan a uno de los dos acueductos, conocido como el acueducto La Misión.

Los escurrimientos superficiales captados en la presa Abelardo Rodríguez contribuyen a satisfacer el 1% del agua suministrada.

Consecuentemente, la principal fuente de agua de las ciudades de Rosarito y Tijuana es el Río Colorado; que aporta alrededor del 94.5% del agua suministrada. El agua del Río Colorado es conducida desde el Municipio de Mexicali a Tijuana mediante el ARCT, con una capacidad de 4 m³/s hasta la presa de almacenamiento El Carrizo. En ocasiones parte del agua es conducida de El Carrizo hacia la presa Abelardo Rodríguez.

La población conurbana de las ciudades de Tijuana y Rosarito se estima actualmente en 1'499,412 habitantes, los cuales bajo un consumo diario per cápita de 250 litros, demandan un abastecimiento de 4,339 l/s.

Área de Tecate: La ciudad de Tecate cuenta con dos fuentes de abastecimiento, la extracción del acuífero local y la abastecida mediante el ARCT. El acuífero local aporta el 23% de la demanda, mientras que el ARCT aporta el 77% restante.

La población conurbana de Tecate, Colonia Nueva Hindú, El Hongo y la Rumorosa se estima actualmente en 80,923 habitantes, los cuales demandan un gasto de 234 l/s.

Demanda de agua potable: El gasto demandado por las zonas urbanas y conurbanas de los municipios de Playas de Rosarito, Tijuana y Tecate, es de 4,573 l/s. Los acuíferos locales y las presas suministran 293 l/s, por lo que el agua aportada actualmente por el ARCT, satisface con un déficit aproximado de 6% las necesidades actuales. Por lo tanto, la ampliación a la capacidad de conducción del ARCT, se plantea como medida emergente al corto plazo.

2.2.2.-Descripción de obras y actividades

2.2.2.1. Obras y actividades ubicadas fuera de la jurisdicción del proyecto (obra principal del proyecto)

El proyecto se apoyará en las obras ya existentes del actual ARCT, incluyendo caminos de acceso para operación y mantenimiento, talleres, subestaciones eléctricas, etc. Sin embargo, se requiere aún de la construcción de algunos caminos de acceso, en aquellos tramos del proyecto de ampliación, en los que la línea de conducción nueva, se introducirá por áreas distintas al actual derecho de vía, las cuales son:

Camino de acceso para operación y mantenimiento	Longitud (m)
Tramo del proyecto PB3 a PB4	3,531
Tramo del proyecto PB5 a entrada del Túnel 1	3,677

2.2.2.2. Obras y actividades ubicadas dentro de la jurisdicción del proyecto

Descripción del sistema actual del ARCT: La infraestructura del ARCT se describe esquemáticamente en la siguiente Figura 2.1.

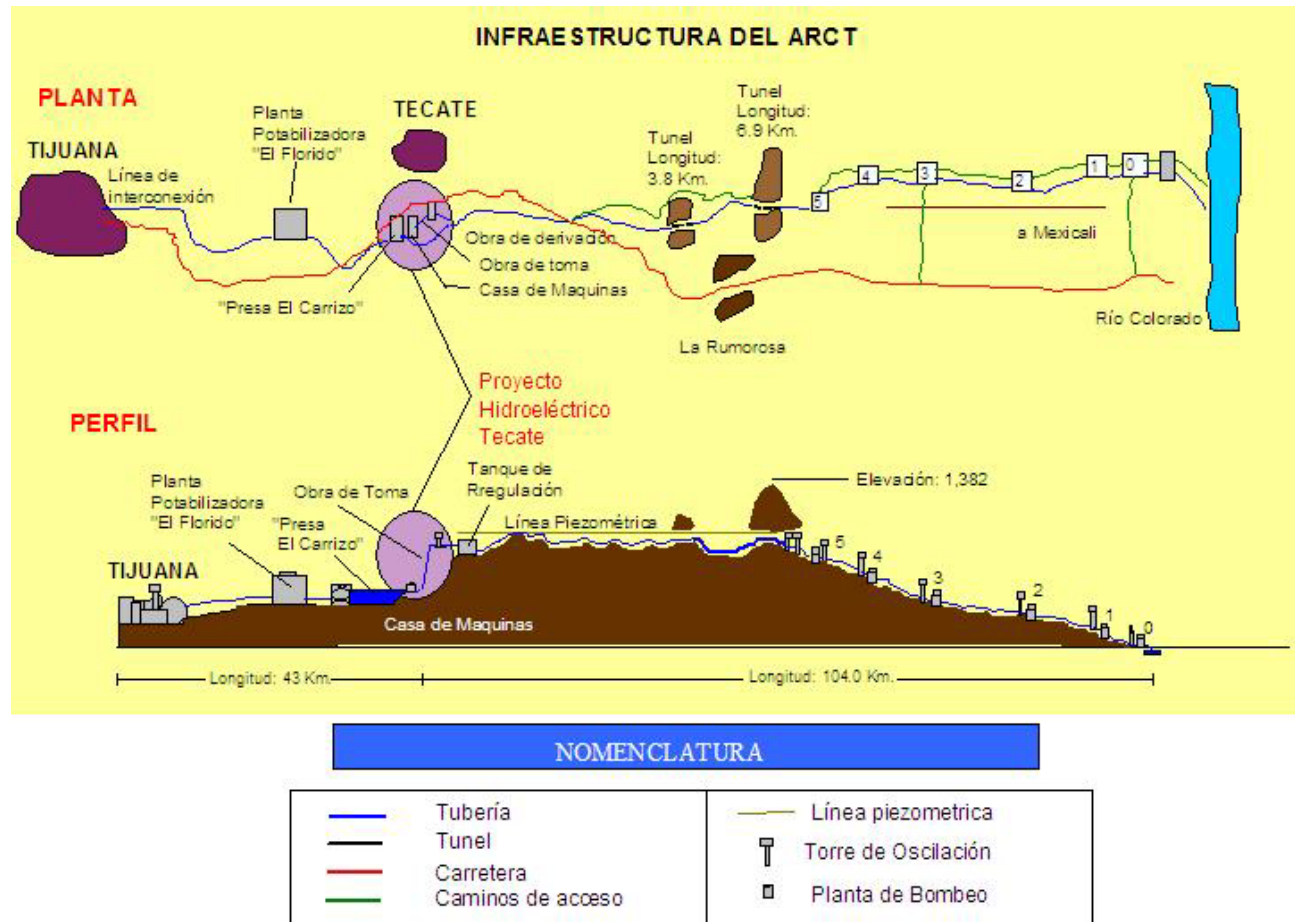


Figura 2.1.- Diagrama de conjunto del ARCT, donde se indica las principales obras de infraestructura existentes, así como las ciudades a que sirve.

El proyecto consiste en ampliar la capacidad de conducción actual del acueducto de 4,000 l/s a 5,333 l/s, mediante la instalación de una línea paralela al ARCT, cuya longitud será de 64,584 m con tubería de 54" y 60" de diámetro, con un ancho de 15 m de derecho de vía y una superficie de 96.5 Has.

Funcionamiento del sistema actual del ARCT: Actualmente la infraestructura del ARCT opera mediante la siguiente secuencia:

- El agua que se transporta por el ARCT se deriva del Río Colorado y es conducida hacia la toma del canal alimentador del acueducto a través del Canal Reforma (Cerro Prieto), misma que es conducida a través de este canal alimentador hasta las lagunas de sedimentación localizadas en la Planta de Bombeo #0, o PB0 (figuras I.2 y I.3 del anexo I).
- El agua es bombeada desde prácticamente el nivel de mar, hasta una elevación cercana a los 1,060 m, a través de un sistema de bombeo compuesto por 6 estaciones conocidas como Planta de Bombeo #0 (PB0), Planta de Bombeo #1 (PB1), Planta de Bombeo #2 (PB2), Planta de Bombeo #3 (PB3), Planta de Bombeo #4 (PB4) y Planta de Bombeo #5 (PB5), que en su recorrido atraviesa la zona desértica, así como la zona montañosa de la Rumorosa.
- Cada estación está equipada con 4 bombas, considerando 3 en operación y una de reserva. Cada bomba tiene una capacidad de bombeo de 1,333 l/s. La capacidad máxima de bombeo es de alrededor de 4,000 l/s.
- A partir de la última estación de bombeo (PB5), el flujo en el acueducto es por gravedad, siguiendo en su recorrido el relieve del terreno ubicándose en este tramo los túneles N° 1 de 6.9 km aproximadamente, la zona entre túneles de 8.9 km, y el túnel N° 2 de 3.8 km aproximadamente. En estos tramos el ARCT atraviesa las partes altas de la zona montañosa La Rumorosa. La longitud entre la PB-0 y la salida del Túnel N° 2 es de 61.52 km (Figuras I.4 y I.5 del Anexo I).
- El flujo es conducido a presión hasta la entrada del Túnel 2 (figura I.4 del anexo I), donde el flujo continúa por gravedad.
- La salida del Túnel 2 se encuentra en la cota 1048 msnm. Aguas abajo de este túnel, el ARCT tiene un recorrido de 37.97 km. hasta su descarga en un pequeño afluente de la presa El Carrizo. La descarga del acueducto existente se encuentra en la elevación 753.57 msnm (Figura I.5 del Anexo I)
- El ARCT deriva un ramal que se conoce como Acueducto La Auras Tecate, hacia la ciudad del mismo nombre (Figura I.5 del Anexo I, identificada con línea azul claro) en el cadenamiento 28+214. Así mismo se localiza otra derivación de 40 l/s en el cadenamiento 13+100 aproximadamente.
- Con la finalidad de disipar la energía en el acueducto entre el túnel N° 2 y su descarga existen tres Quebra-cargas, existiendo aguas arriba de cada Quebra-carga un vertedero que sirve para desviar el agua en caso de un cierre de válvulas de los quebra-cargas. La geometría de cada uno de éstos es la siguiente:

- *Quebra-cargas N° 1 (Q-1).*- está localizado en el cadenamiento 4+292 y a la elevación de 1,015 msnm, está formado por tres ramales, el primer ramal esta formado por un tubo de 1.219 m de diámetro y 4 orificios de 0.52 m de diámetro, el segundo ramal esta formado por un tubo de 1.219 m de diámetro y 4 orificios de 0.67 m de diámetro y el tercer ramal por un tubo de 1.219 m de diámetro y 4 orificios de 0.76 m de diámetro.
- *Quebra-cargas N° 2 (Q-2).*- está localizado en el cadenamiento 12+521 y a la elevación de 939 msnm, esta formado por dos ramales, el primer ramal esta formado por un tubo de 1.219 m de diámetro y 6 orificios de 0.70 m de diámetro, el segundo ramal esta formado por un tubo de 1.219 m de diámetro y 4 orificios de 0.76 m de diámetro.
- *Quebra-cargas N° 3 (Q-3).*- está localizado en el cadenamiento 31+800 y a la elevación de 753 msnm, esta formado por tres ramales; el primero se forma por un tubo de 1.219 m de diámetro y 18 orificios de 0.768 m de diámetro, el segundo ramal esta formado por un tubo de 1.219 m de diámetro y 19 orificios de 0.674 m de diámetro y el tercer ramal por un tubo de 0.762 m de diámetro y 29 orificios de 0.46 m de diámetro.

Durante la etapa de planeación y desarrollo del proyecto ejecutivo, fue necesario desarrollar actividades en diversas áreas, como las de diseño y proyecciones, jurídica, de análisis financieros, de evaluación ambiental, de monitoreos, de operación y mantenimiento. Estas acciones aplican para la etapa previa a la construcción de la línea paralela como en la etapa de operación.

Ubicación y extensión de las obras: Con el propósito de facilitar la descripción del sistema actual y el proyectado, la longitud total del proyecto del ARCT se ha dividido en secciones conforme a la siguiente tabla:

Tramo del proyecto	Longitud (m)	Área (m ²)	Coordenadas extremas	Observaciones
Canal Alimentador	26,307	657,675	115° 28' 33" 32° 32' 07" 115° 39' 46" 32° 39' 03"	Sobre-elevación de los bordos del canal
Dren Internacional	8,700	130,500	115° 39' 57" 32° 39' 05" 115° 34' 24" 32° 39' 33"	Rectificación y limpieza del canal
PB0 a PB1	2,182	32,730	115° 41' 29" 32° 38' 54" 115° 40' 02" 32° 39' 06"	Mayor parte de la obra en el derecho de vía
PB1 a PB2	19,202	288,030	115° 52' 59" 32° 36' 39"	Mayor parte de la obra en el derecho de vía
	1,130 ⁽¹⁾	19,950	115° 41' 29" 32° 38' 58"	
PB2 a PB3	6,540	98,100	115° 56' 42" 32° 35' 43"	Mayor parte de la obra en el derecho de vía
	1,280 ⁽¹⁾	19,200	115° 52' 59" 32° 36' 52"	
PB3 a PB4	6,073	91,095	116° 00' 14" 32° 35' 32"	Mayor parte de la obra por nuevo trazo del ARCT
	4,750 ⁽¹⁾	71,250	115° 56' 42" 32° 35' 51"	
	3,531 ⁽²⁾	52,965		
PB4 a PB5	1,190	17,850	116° 00' 55" 32° 35' 08" 116° 00' 14" 32° 35' 32"	Mayor parte de la obra en el derecho de vía
PB5 a Túnel 1	4,387	65,805	116° 03' 06" 32° 34' 54"	Mayor parte de la obra por nuevo trazo del ARCT
	4,006 ⁽¹⁾	60,090	116° 00' 55" 32° 35' 08"	
	3,677 ⁽²⁾	55,155		
Túnel 1	6,915	103,725	116° 07' 31" 32° 34' 45" 116° 03' 06" 32° 34' 57"	No se realiza obra, salvo la conexión a la tubería existente
Entre túneles	8,916	133,740	116° 12' 29" 32° 32' 51" 116° 07' 31" 32° 34' 45"	Obra dentro del derecho de vía existente
Túnel 2	3,871	56,371	116° 14' 51" 32° 32' 29" 116° 12' 29" 32° 32' 51"	No se realiza obra, salvo la conexión a la tubería existente
Túnel 2 a carretera libre	7,600	114,000	116° 19' 25" 32° 31' 46" 116° 14' 51" 32° 32' 29"	No se realiza obra
Carretera libre a Las Auras	16,345	245,175	116° 28' 53" 32° 31' 15" 116° 19' 25" 32° 32' 17"	Parte de la obra por nuevo derecho de vía
Otras obras y apoyos	No lineal	100,000	N/A	Para obras de apoyo, desmontes, desazolves y maquinaria. Temporal.
Plantas de Bombeo	No lineal	88,084	N/A	Las Plantas poseen la capacidad para albergar el nuevo equipo del proyecto.
Total	99,742	2,501,490	116° 28' 53" 32° 31' 15" 115° 40' 02" 32° 39' 06"	El área comprende las obras existentes y las obras de proyecto.

PB = Planta de Bombeo.

(1) = Requiere ampliar derecho de vía.

(2) = Requiere camino de acceso y mantenimiento.

Las Figuras I.2 a la I.5 del Anexo I, muestran la localización geográfica de los tramos donde se realizará el proyecto de ampliación, de acuerdo a la tabla anterior.

Obras: Para el tramo de bombeo se contemplan las siguientes acciones:

- **Canal Alimentador:** Sobre-elevar el canal alimentador del acueducto existente para un gasto total de 5,333 l/s en sus 26,307 m de longitud.
- **Dren Internacional:** Rectificación de la sección del canal que conduce ocasionalmente los excedentes de agua que no son bombeados.
- **Equipos:** Suministro, instalación y puesta en marcha de un grupo motor-bomba en las plantas de bombeo PB0, PB1, PB2, PB3, PB4 y PB5 para una capacidad adicional al acueducto existente de 1,333 l/s, sin modificación de las bombas y edificaciones existentes.
- **PB0 a PB1:** Construir una línea de 2,182 m de 54" ϕ de hierro dúctil o acero, enterrada en zanja, paralela al acueducto existente, en el tramo PB0 a PB1, con capacidad para conducir un gasto de 1,333 l/s.
- **PB1 a PB2:** Construir una línea de 19,202 m de 54" ϕ paralela al acueducto existente, en el tramo PB1 a PB2, de hierro dúctil o acero, enterrada en zanja, con capacidad para conducir un gasto de 1,333 l/s.
- **PB2 a PB3:** Construir una línea de 6,540 m de 54" ϕ paralela al acueducto existente, en el tramo PB2 a PB3, 820 m de tubería aérea, y 5,720 m de hierro dúctil o acero, enterrada en zanja, con capacidad para conducir un gasto de 1,333 l/s.
- **PB3 a PB4:** Construir una línea de 6,073 m de 54" ϕ , de los que 4,593 m son de tubería aérea de acero soldable, y 1,480 m son de tubería enterrada en zanja, de hierro dúctil o acero, en forma paralela al acueducto existente, en el tramo PB3 a PB4, con capacidad para conducir un gasto de 1,333 l/s.
- **PB4 a PB5:** Construir una línea aérea de 1,190 m de 54" ϕ , de acero soldable, superficial paralela al acueducto existente, en el tramo PB4 a PB5 con capacidad para conducir un gasto de 1,333 l/s.
- **PB5 a Túnel 1:** Construir una línea de 4,006 m de 54" ϕ , de acero soldable, superficial, paralela al acueducto existente, en el tramo PB5 a entrada del Túnel 1, con capacidad para conducir un gasto de 1,333 l/s.
- **Entre Túneles:** Construir una línea de 8,916 m de 60" ϕ , de hierro dúctil o acero, enterrada en zanja, paralela al acueducto existente, en el tramo Entre Túneles, con capacidad para conducir un gasto de 1,333 l/s.
- **Carretera Libre a Las Auras:** Construir una línea de conducción de 16,345 m de 54" ϕ , de hierro dúctil o acero, enterrada en zanja, paralela al acueducto existente, en el tramo a gravedad Carretera Libre a Las Auras.

2.2.2.3. Obras y actividades provisionales y asociadas

Durante el desarrollo del proyecto se realizarán las siguientes actividades y obras provisionales, las cuales se podrán llevar a cabo simultáneamente en los distintos tramos o segmentos del ARCT:

Suministro de materiales: Para la vigilancia control de los materiales suministrados para las obras, se hará uso de los espacios de derecho de vía para el almacenamiento temporal (días) de tuberías, válvulas, cemento, etc., los cuales se irán desocupando y trasladando hacia otros sitios del ARCT, conforme se avance en la obra. Asimismo, el control requerirá de casetas temporales para los veladores.

Materiales de excavación y desmontes: Los materiales producto del desmonte y excedentes de las excavaciones, se colocarán temporalmente a un lado del derecho de vía.

El material producto del desmonte, siempre que no se trate de las especies de flora que se requiera rescatar y trasplantarse a otros sitios, será sujeto de quemas controladas.

El material producto de las excavaciones será utilizado en dos actividades. Una de ellas es la conformación de los caminos nuevos que se requieren para la obra, así como para su mantenimiento y el de los ya existentes. Otra parte de estos materiales permanecerá en el derecho de vía, para ser utilizado posteriormente en acciones de mantenimiento y compactación de las zanjas.

Servicios sanitarios: Durante el desarrollo del proyecto, diversas brigadas o cuadrillas, estarán trabajando en los diferentes segmentos o tramos de la ampliación del ARCT, lo que requerirá de la instalación de servicios sanitarios portátiles, los cuales se desplazarán junto con las cuadrillas.

2.2.3.- Descripción de servicios e infraestructura requeridos que no son parte del proyecto

El proyecto, por tratarse de obras bajo concurso, se apoyará en la infraestructura disponible de las empresas ganadoras, las cuales a su vez requerirán de los siguientes servicios e infraestructura:

- Suministro de combustibles por las estaciones de servicio existentes en la región:
- Suministro de materiales de construcción por establecimientos locales.

2.2.4.- Diagrama de flujo general de desarrollo del proyecto

La Figura 2.2.- muestra el diagrama de flujo que ilustra de manera simplificada las etapas en las que se desarrollará el proyecto, sin embargo cabe destacar que por la extensión del ARCT, algunas etapas se traslapan, efecto de reducir los tiempos de ejecución.

Cabe destacar que las primeras cuatro fases que indica el diagrama de flujo (Figura 2.2), ya han sido completadas, quedando por realizar el resto de ellas.

2.2.5.- Programa general de trabajo

A continuación se presentará en forma esquemática simplificada, el cronograma de ejecución de las etapas no realizadas del proyecto.

CONCEPTO	MES											
	1 a 3	4 a 6	7 a 9	10 a 12	13 a 15	16 a 18	19 a 21	22 a 24				
SUMINISTROS												
Bombas, motores, etc.	■	■										
Interruptores, arrancadores, etc.		■	■									
Válvulas, etc.			■	■								
Juntas, válvulas, etc.			■	■	■							
Tuberías			■	■	■							
EJECUCIÓN DE OBRA												
Sobre-elevación Canal Reforma				■	■	■						
Instalación de bombas, motores, etc.				■	■	■						
Instalación de interruptores, arrancadores, equipos eléctricos, etc.				■	■	■						
Instalación línea de conducción PB0 a PB3				■	■	■	■					
Instalación línea de conducción PB3 a PB4					■	■	■	■				
Instalación línea de conducción PB4 a PB5						■	■	■	■			
Instalación línea de conducción de PB5 a Túnel 1							■	■	■	■		
Instalación línea de conducción Entre Túneles								■	■	■	■	
Instalación línea de conducción Carretera Libre a Las Auras									■	■	■	■
Instalación de protección catódica										■	■	■
Estructuras de limpieza de tubería											■	■
Rehabilitación Dren Internacional												■

Selección del sitio: El criterio rector para la selección de sitio se basó entre otras cosas, principalmente en aprovechar hasta donde sea posible, la infraestructura existente, así como los derechos de vía con los que se cuenta actualmente. En la sección 2.2.6 se describe la selección de sitio por tramos del ARCT.

INSTALACIÓN Y OPERACIÓN DE LÍNEA PARALELA AL ACUEDUCTO RÍO COLORADO – TIJUANA, PARA AMPLIAR SU CAPACIDAD DE CONDUCCIÓN, MEXICALI, B.C.

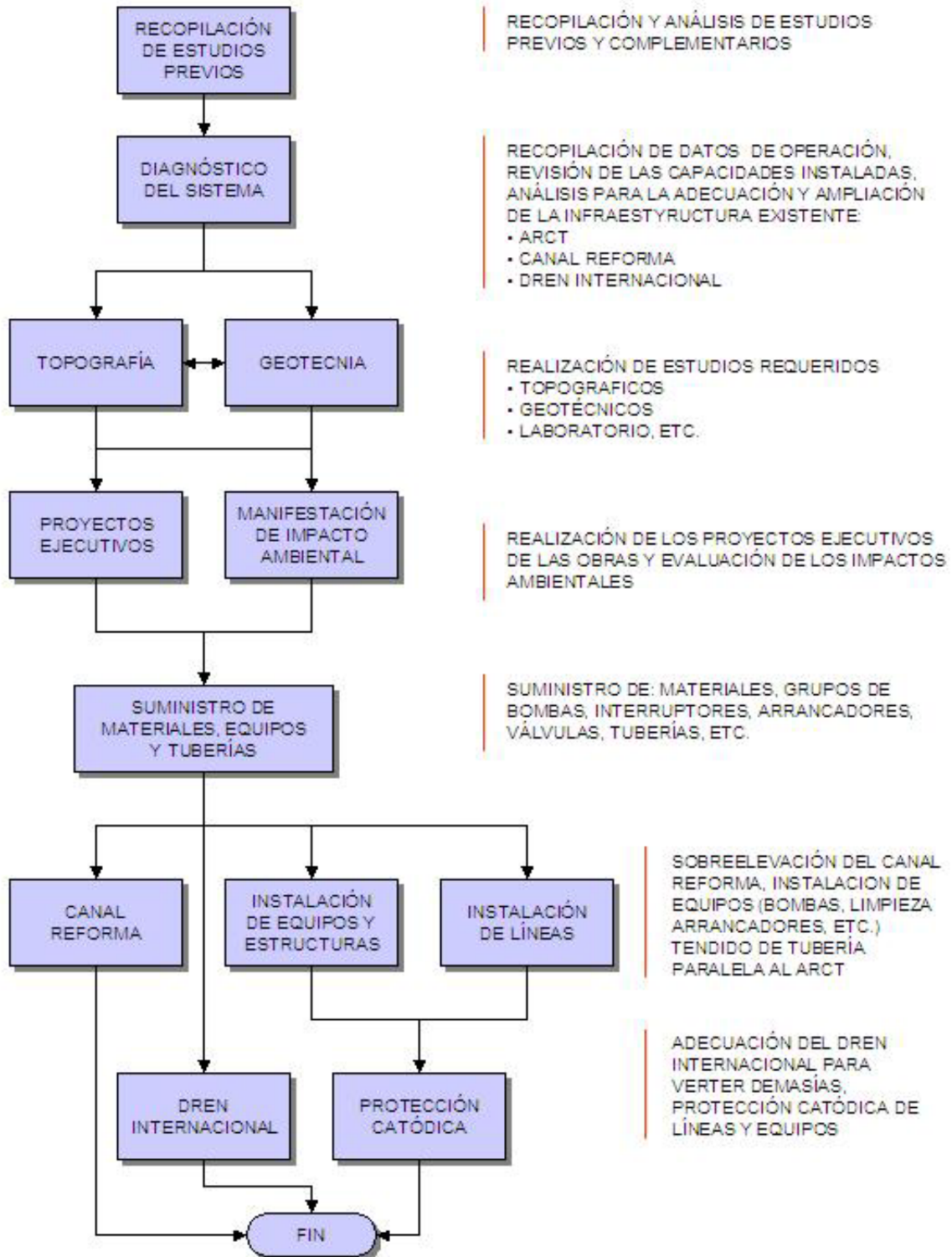


Figura 2.2.- Diagrama de flujo simplificado para la ampliación de la capacidad de conducción del ARCT.

Preparación del sitio: La preparación de sitio, se detallará más adelante, aunque esta es característica de este tipo de infraestructura, consistiendo principalmente de desmonte y excavación. Cuando la tubería es superficial, se requiere de nivelación del terreno.

Otras obras requeridas serán la conformación del terreno mediante voladuras, así como la construcción de caminos de acceso en algunas partes del ARCT, como se indicará más adelante.

Construcción: Para la ejecución del proyecto, se aprovecharán las instalaciones existentes como son las casas de bombas, instalaciones eléctricas, etc.

La instalación o tendido de la línea paralela será en su mayor parte enterrada en zanja, y en una mínima parte superficial (ver sección 2.2.2.2).

En la sección 2.2.7, se describe el detalle de las obras de construcción.

Operación y mantenimiento: Se describe en la sección 2.2.8.

Abandono: Se describe en la sección 2.3.9.

2.2.6.- Selección del sitio

Canal alimentador: La obra de toma del ARCT forma parte del Canal Alimentador, el cual es una derivación del Canal Reforma. El Canal Alimentador conduce el agua hasta la primera estación de bombeo del acueducto, denominada Planta de Bombeo #0, o también PB0. El criterio de selección de dicho canal, se basó en la infraestructura existente, la cual es factible de acondicionar para que lleve un mayor gasto.

El Canal Alimentador obtiene su abastecimiento de agua del Río Colorado (Figuras II.1, II.2 y II.4 del Anexo II). En la Figura II-1, se presentan fotografías aéreas que indican la ubicación del Canal Alimentador. Como puede verse, el canal corre sobre la zona agrícola del Valle de Mexicali, al oeste de la ciudad de Mexicali. Todo el trayecto del canal ha sido impactado por las actividades agrícolas y urbanas. La referencia geográfica está dada en coordenadas UTM, NAD 27, región 11.

En el anexo de planos se muestran los detalles constructivos de las obras a realizar en todo el trayecto. En la Figura II-2 del Anexo II, se muestran algunas fotografías de la obra existente, así como un detalle típico del tipo de adecuación.

Dren Internacional: El Dren Internacional es un canal que conduce en algunas ocasiones los excedentes del Canal Alimentador que no son aprovechados en el ARCT. El dren corre de oeste a este, paralelamente a la línea fronteriza con los EUA. La mayor parte del tiempo no conduce agua.

En la Figura II-1 del Anexo II se muestra la ubicación del Dren Internacional, que también se ubica en zona agrícola. Todo el trayecto del canal ha sido impactado por las actividades agrícolas y urbanas.

La referencia geográfica está dada en coordenadas UTM, NAD 27, región 11.

En el Anexo de planos se muestran los detalles de las obras a realizar. En la Figura II-3 del Anexo II, se muestran fotografías y un esquema del tipo de obras que se realizarán en el dren.

Tramo PB0 a PB1: La selección de sitio se basó en los caminos y la infraestructura existente del ARCT. En el tramo de PB0 a PB1, existen actualmente dos líneas paralelas de 48" de \varnothing . En la Figura II-4 del Anexo II, se muestran los caminos y derechos de vía existentes, sobre los cuales se instalará la línea paralela de ampliación del ARCT. La referencia geográfica está dada en coordenadas UTM, NAD 27, región 11.

El primer segmento del tramo, aproximadamente 450 m, se localizan en colindancia con la zona agrícola del valle de Mexicali. A partir de ese punto, el resto del tramo PB0 a PB1 se encuentra deshabitado.

Tramo PB1 a PB2: La selección de sitio para este tramo, también se basó en la utilización de los caminos y derechos de vía existentes. En el tramo PB1 a PB2 existen actualmente tres líneas paralelas de 48" de \varnothing . En las Figuras II-4, II-5-A y II-5-B del Anexo II, se muestran los caminos y derechos de vía existentes, sobre los cuales se construirá la línea paralela de ampliación al ARCT. La referencia geográfica está dada en coordenadas UTM, NAD 27, región 11.

La zona comprendida en el tramo PB1 a PB2 se encuentra deshabitada.

Tramo PB2 a PB3: Para este tramo, la selección de sitio se apoyó, al igual que en otros tramos, en los caminos existentes y la infraestructura actual. En el tramo PB2 a PB3 existen actualmente dos líneas paralelas de 48" de \varnothing . Las Figuras II-5-B y II-6 del Anexo II, muestra la zona propuesta para la ubicación de la línea paralela de ampliación del ARCT, la cual se apoya en la infraestructura y caminos actuales. La referencia geográfica está dada en coordenadas UTM, NAD 27, región 11.

La zona comprendida en el tramo PB2 a PB3 se encuentra deshabitada.

En las fotografías aéreas (Figura II-5-B, Anexo II) correspondientes al tramo PB2 a PB3, se indica con línea amarilla, la zona donde la línea paralela de ampliación del ARCT, se tenderá por una ruta distinta al trazo actual del ARCT, y se conducirá por el camino de acceso y mantenimiento existente. La selección de una ruta o trazo alterno, obedeció a un análisis de alternativas técnicas en las que se consideraron aspectos técnicos (presiones, línea piezométrica, etc.), así como económicos.

Tramo PB3 a PB4: En este tramo se inicia prácticamente el ascenso a la Sierra de Juárez, iniciando aproximadamente en la cota 223 en la PB3, hasta la cota 381 en la PB4, pasando por un pequeño valle continuación del Valle de Mexicali (Figura II-6 del Anexo II).

En el tramo PB3 a PB4 existe actualmente una línea paralela de 54 y 60" de \varnothing .

Aunque la pendiente promedio parece suave, en algunos segmentos del tramo, se encuentran paredes rocosas casi verticales, y es común encontrar pendientes mayores de 45° (ver figura 1 del anexo I, y anexo de planos). Por lo anterior, la selección de una ruta o trazo alterno, obedeció a un análisis de alternativas técnicas en las que se consideraron aspectos técnicos, ambientales y económicos, en los que la topografía del terreno fue el criterio rector.

En la Figura II-6 del Anexo II, se muestran los segmentos del tramo PB3 a PB4, en los que la topografía obliga a un nuevo trayecto (líneas amarillas). En las imágenes se aprecia que corresponden a la zona montañosa. La referencia geográfica está dada en coordenadas UTM, NAD 27, región 11.

La zona comprendida en el tramo PB3 a PB4 se encuentra deshabitada.

Tramo PB4 a PB5: Este tramo se encuentra en la ladera este de la Sierra de Juárez, iniciando aproximadamente en la cota 381 en la PB4, hasta la cota 702 en la PB5. En este tramo también se encuentran pendientes pronunciadas y escarpes rocosos (Figura II-6 del Anexo II).

En el tramo PB4 a PB5 existe actualmente una línea paralela de 54" de \emptyset . La línea paralela de ampliación se tenderá por los derechos de vía existentes.

La referencia geográfica está dada en coordenadas UTM, NAD 27, región 11.

La zona comprendida en este tramo se encuentra deshabitada.

Tramo PB5 a Túnel 1: Este tramo se encuentra en la ladera este de la Sierra de Juárez, iniciando aproximadamente en la cota 686 en la PB5, hasta la cota 1,031 aproximadamente a la entrada del Túnel 1. En este tramo también se encuentran pendientes pronunciadas y escarpes rocosos (Figura II-7 del Anexo II), y existe actualmente una línea de 72" \emptyset .

La Figura II-7 del anexo II, referida geográficamente en coordenadas UTM, NAD 27, región 11, muestra con línea azul la línea del ARCT existente, y con línea amarilla el trazo propuesto para la línea paralela de ampliación. En la figura se muestra con línea roja, la carretera Tijuana – Mexicali. La porción más al norte de la carretera, es la que conduce de Mexicali hacia Tijuana, mientras que la porción más al sur, es la que conduce de Tijuana hacia Mexicali.

La porción más al norte de la carretera (conduce de Tijuana hacia Mexicali), fue construida posterior a la introducción de las líneas del ARCT (línea azul en la Figura II-7 del Anexo II), quedando al norte del acueducto y pendiente abajo del mismo.

Lo anterior resultó determinante para la selección de sitio del trazo de la línea paralela para la ampliación del ARCT. Esto es, se escogió un trazo por debajo del nivel de la carretera (hacia el norte), con el propósito de no afectar dicha vía de comunicación por los cortes necesarios para instalar la nueva línea del ARCT.

Tramo del Túnel 1: Este tramo forma parte de la infraestructura existente del ARCT, y se ubica por debajo de la cota de los 1,200 m, la cual sirve de límite al área prioritaria Sierra de Juárez. Las Figuras II-7 y II-8 del Anexo II, referidas geográficamente en coordenadas UTM, NAD 27, región 11, muestran con línea azul la línea del ARCT existente y con líneas rojas la carretera Tijuana–Mexicali.

En el tramo Túnel 1, no se realizarán nuevas obras, salvo las de conexión a la entrada y salida del túnel. El criterio de selección se basó exclusivamente en que la capacidad de conducción dentro del túnel es suficiente para el gasto estimado del proyecto de ampliación del ARCT.

La zona comprendida en la superficie de este tramo se encuentra deshabitada y se caracteriza por ser bosque de pino.

Tramo Entre Túneles: En este tramo, la infraestructura existente consta de una línea de 72" Ø, construida sobre el camino de acceso existente al lugar conocido como Jacumé, lo cual fue el criterio rector para la selección de sitio.

Las Figuras II-8 y II-9 del Anexo II, referidas geográficamente en coordenadas UTM, NAD 27, región 11, indican la localización de este tramo.

La línea paralela de ampliación del ARCT, se construirá sobre el derecho de vía existente.

La zona comprendida en este tramo se encuentra deshabitada. La localidad más cercana (Jacumé) se encuentra a 2,600m al noroeste del trazo del ARCT.

Tramo Túnel 2: Este tramo forma parte de la infraestructura existente del ARCT. En el tramo Túnel 2, no se realizarán nuevas obras, salvo las de conexión a la entrada del túnel. El criterio de selección se basó exclusivamente en que la capacidad de conducción dentro del túnel es suficiente para el gasto estimado del proyecto de ampliación del ARCT.

La Figura II-9 del Anexo II, referida geográficamente en coordenadas UTM, NAD 27, región 11, indica la localización de este tramo. Esta zona se encuentra deshabitada.

Tramo Túnel 2 a Carretera Libre: En este tramo el ARCT está constituido por una línea de 72" Ø, que posteriormente se reduce a 60" Ø. En este tramo no se realizarán nuevas obras en los primeros 7,600 m. El criterio de selección de sitio se basó exclusivamente en que la capacidad de conducción de la línea existente es suficiente para el gasto estimado del proyecto de ampliación del ARCT.

Las Figuras II-9 y II-10 del Anexo II, referidas geográficamente en coordenadas UTM, NAD 27, región 11, indican la localización de este tramo. En esta zona empiezan a ser notorios los impactos producidos por las actividades agropecuarias, de extracción de materiales pétreos y las actividades urbanas.

A partir del punto en que la tubería existente del ARCT cruza la carretera libre de Tijuana a Mexicali (Figura II-10 del Anexo II), se inician las obras de reforzamiento. Estas obras consisten en añadir otra línea paralela de ampliación a la ya existente de 60" Ø, hasta el cruce del ARCT con la carretera de cuota (Figura II-11 del Anexo II).

El criterio de selección de sitio se basó en aprovechar los derechos de vía de la carretera, evitando con esto pasar por las zonas urbanas (Figuras II-10 y II-11, Anexo II).

Tramo Carretera Libre a Las Auras: En este tramo el ARCT existente cuenta con una tubería de 60" Ø. Las Figuras II-11 y II-12 del Anexo II, referidas geográficamente en coordenadas UTM, NAD 27, región 11, indican la localización de este tramo.

En este tramo la selección de sitio se basó en aprovechar los caminos y derechos de vía existentes, así como el derecho de vía de la carretera. La línea paralela de ampliación del ARCT, cruzará por algunos segmentos que requieren de nuevo derecho de vía, los cuales se ubican en zonas impactadas por rancherías, establos y antiguas áreas de cultivo (Figura II-12, Anexo II). El tramo se ubica en una zona de conurbación de diversas localidades con la ciudad de Tecate, la que se encuentra en su mayor parte impactada por anteriores actividades agrícolas, así como por rancherías y casas de campo.

Plantas de Bombeo: La selección de sitio para las plantas de bombeo es la misma que ocupan actualmente, dado que la infraestructura existente es suficiente para albergar el nuevo equipo necesario para ampliar la capacidad de conducción del ARCT.

2.2.6.1.- Sitios alternativos

Dado que se trata de obras de ampliación de la capacidad de conducción del ARCT, no se realizó un análisis de alternativas propiamente dicho, para un nuevo trazo del acueducto. Sin embargo, sí se evaluaron alternativas para seleccionar las obras de ampliación más eficientes.

La evaluación de alternativas u opciones de ampliación de la capacidad de conducción del ARCT, por las características del proyecto, estuvo sujeta a varias restricciones de carácter técnico, entre ellas:

- Las opciones o alternativas deberían aprovechar al máximo la infraestructura existente.
- Las alternativas deberían incluir las plantas de bombeo, ya que estas poseen la capacidad suficiente para albergar nuevo equipo de bombeo.
- Las alternativas no deberían afectar la operación y funcionamiento de las Torres de Oscilación (TO).

Manteniendo en cuenta lo anterior, las únicas posibilidades de considerar alternativas se reducen a las opciones del trazo o ubicación de las nuevas líneas del ARCT.

En este orden de ideas, se describe a continuación la evaluación de sitios alternativos para el trazo de las nuevas líneas del ARCT.

Canal alimentador: No se consideraron sitios alternativos, ya que la infraestructura existente es factible de acondicionar para que lleve un mayor gasto.

Dren Internacional: No se consideraron sitios alternativos, ya que la infraestructura existente es factible de acondicionar.

Tramo PB0 a PB1: No se consideraron sitios alternativos, la selección en los caminos, derecho de vía y la infraestructura existente del ARCT, son suficientes para albergar la nueva línea paralela.

Tramo PB1 a PB2: Para este tramo se consideraron dos opciones, la primera enfocada a instalar una tubería superficial paralela a la existente en la rampa de ascenso y descenso de la torre de oscilación #1 (TO1), con una longitud aproximada de 656 m en 54"Ø.

La segunda opción consistió en un By-Pass (enterrado) desde la descarga de PB1 hasta la interconexión de la rampa de descenso de TO1, con una longitud aproximada de 1,050 m en 54"Ø. Esta opción sería posible rodeando el cerro del Centinela por el camino existente de comunicación entre plantas (Figura III-1, Anexo III).

Desde el punto de vista ambiental, la segunda opción resulta más favorable, ya que la construcción se desarrollaría sobre el camino de acceso y mantenimiento, sin impactar la flora y fauna.

Ninguna de las dos opciones representa un riesgo ambiental.

Técnicamente, las dos opciones son viables, sin embargo la segunda opción presenta ventajas logísticas para la instalación de la línea por ubicarse en el camino de acceso.

Económicamente la primera opción resulta aproximadamente un 10% más costosa que la segunda.

Con relación al impacto social, por tratarse de zonas deshabitadas, ninguna opción presenta ventajas sobre las otras.

Del análisis realizado, se seleccionó la segunda opción como la más viable.

La distancia restante para conectarse a la PB2, se realizará por los caminos y derechos de vía existentes. Aproximadamente 200m antes de la PB2, el trazo de la segunda opción se desvía ligeramente del trazo actual, para facilitar su conexión a la planta de bombeo (Figura III-2, anexo III).

Tramo PB2 a PB3: Para este tramo, la selección de sitio se apoyó, al igual que en otros tramos, en los caminos existentes y la infraestructura actual. Para ampliar la capacidad de este tramo se consideraron dos opciones.

La primera opción, enfocada a instalar una tubería en paralelo a la existente en la rampa de ascenso y descenso de TO2.

La segunda opción es un by-pass desde la descarga de PB2 hasta la interconexión de la rampa de descenso de TO2, esta opción sería posible rodeando el cerro del Colorado por el camino existente de comunicación entre plantas (Figura III-2, anexo III).

Desde el punto de vista ambiental, ambas opciones son similares, ya que la construcción se desarrollaría sobre el derecho de vía la primera, y sobre el camino de acceso y mantenimiento la segunda. Cabría esperar un leve impacto a la flora en la opción uno.

Ninguna de las dos opciones representa un riesgo ambiental.

Técnicamente, las dos opciones son viables, sin embargo la segunda opción presenta ventajas logísticas para la instalación de la línea por ubicarse en el camino de acceso.

Económicamente la primera opción resulta aproximadamente un 22% (\$1'996,000) más costosa que la segunda.

Con relación al impacto social, por tratarse de zonas deshabitadas, ninguna opción presenta ventajas sobre las otras.

Del análisis realizado, se seleccionó la segunda opción como la más viable.

La distancia restante para conectarse a la PB3, se realizará por los caminos y derechos de vía existentes. Aproximadamente 200m antes de la PB3, el trazo de la segunda opción se desvía ligeramente del trazo actual, para facilitar su conexión a la planta de bombeo (Figura III-3, Anexo III), ya que la línea paralela no requiere conectarse al tanque de la PB3.

Tramo PB3 a PB4 (salida de PB3): En este tramo se evaluaron tres opciones para la zona entre la PB3 y la rampa de descenso de la TO3. La primera opción contempla la alternativa de instalar una tubería en paralelo a la existente en la rampa de ascenso y descenso de la TO3 (Figura III-3, Anexo III).

La segunda opción es un By-Pass “largo” con una longitud aproximada de 4,100 m largo desde la descarga de PB3 hasta la interconexión de la rampa de descenso de la TO3. Esta opción es posible rodeando el cerro por el camino existente de comunicación entre las plantas de bombeo (Figura III-3, Anexo III).

La tercera opción corresponde a un By-Pass “corto” de aproximadamente 1,900 m de longitud sobre la montaña (Figura III-3, Anexo III).

Ambientalmente la opción dos (by-pass largo) es la más benigna, pues al realizarse sobre el camino de acceso y mantenimiento, no alterará la flora y fauna. La opción uno haría uso en parte del derecho de vía existente, mientras que la opción dos utilizará una parte de un camino existente y otra parte por zonas no alteradas.

Ninguna de las tres opciones representa un riesgo ambiental.

Técnicamente, todas las opciones son viables, sin embargo las opciones segunda y tercera, estarían muy cerca de tener problemas de presión, de acuerdo a las simulaciones realizadas.

Económicamente la segunda opción resulta aproximadamente un 19% más costosa que la primera, mientras que la tercer opción resulta 201% (\$31'286,000) más costosa que la primera.

Con relación al impacto social, por tratarse de zonas deshabitadas, ninguna opción presenta ventajas sobre las otras.

Del análisis realizado, se seleccionó la primera opción de salida de la PB3 como la más viable.

Tramo PB3 a PB4 (llegada a PB4): En este tramo (Figura III-4, Anexo III), se evaluaron dos opciones para la zona de llegada a la PB4. La primera opción está enfocada a instalar la tubería paralela a la actual, mientras que la segunda consiste en colar una tubería sobre un camino que sería construido sobre la ladera.

Ambientalmente la primera opción produce menores impactos. Esto es, una parte del derecho de vía requerido se lograría al realizar cortes sobre la ladera del cerro (Figura III-5, Anexo III), mientras que la otra parte sería sobre el camino existente. La segunda opción requeriría de un nuevo camino para su construcción (Figura III-6, Anexo III), sobre áreas no impactadas.

Ninguna de las dos opciones representa un riesgo ambiental.

Técnicamente, la primera opción presenta las desventajas que los desperdicios de la excavación en la construcción podrían causar accidentes o bloqueo al caer sobre el camino provisional. También las vibraciones provocadas por las excavaciones podrían dañar la tubería existente.

Económicamente la primera opción resulta aproximadamente un 12% más costosa que la segunda. Por su parte, la segunda opción tiene el inconveniente de mayor mantenimiento al tener dos caminos de acceso.

Con relación al impacto social, por tratarse de zonas deshabitadas, ninguna opción presenta ventajas sobre las otras.

Del análisis realizado, se optó por mantener la integridad de la infraestructura actual, y se seleccionó la segunda opción como la más viable.

Tramo PB4 a PB5: Este tramo se evaluaron tres opciones de trazos para instalar la tubería en acero (Figura III-7, Anexo III). La primera contempla la alternativa de instalar una tubería en paralelo a la existente en la rampa de ascenso y descenso de la TO4, con 1,120 m aproximadamente.

La segunda opción es instalar la tubería sobre el camino de acceso de PB4 a PB5 con una longitud aproximada de 3,967 m.

La opción tres corresponde a una línea paralela cercana a la existente, con una longitud aproximada de 1,345 m.

Ambientalmente la primera opción, así como la segunda, presentan ventajas, pues la primera se construiría sobre la rampa existente, requiriendo para ello su ampliación, mientras que la segunda opción se construiría sobre el camino de acceso, lo que evitaría los impactos sobre la flora y

fauna. La tercera opción se realizaría sobre áreas no impactadas, lo que representa una desventaja.

Ninguna de las tres opciones representa un riesgo ambiental.

Técnicamente, la primera opción presenta la desventaja de construir sobre terrenos con altas pendientes. La tercera opción requeriría de un nuevo camino para su construcción.

Económicamente la primera opción resulta la más económica, seguida por la tercera opción con un costo aproximadamente 10% superior. La segunda opción presenta un costo superior a 3 veces el costo de la primera opción.

Con relación al impacto social, por tratarse de zonas deshabitadas, ninguna opción presenta ventajas sobre las otras.

Del análisis realizado, se seleccionó la primera opción como la más viable.

Tramo PB5 a Túnel 1: En este tramo se analizaron tres alternativas u opciones (Figura III-8). La primera opción es una tubería superficial paralela a la existente. La segunda opción establece una trayectoria sobre la ladera de la autopista en una cota de nivel no mayor a 800 msnm para posteriormente cruzar la carretera antes del arroyo las Glorias. La tercera opción implica subir la tubería hasta la autopista de cuota y seguir el trazo de la misma por la margen izquierda hasta antes del arroyo las Glorias e interconectar con el túnel 1.

Ambientalmente la tercera opción es la más ventajosa, ya que al albergarse la tubería en la margen izquierda de la carretera, se evitan los impactos a la flora y fauna. La primera opción le sigue, ya que al utilizar el derecho de vía del ARCT, se minimizan los impactos sobre la flora y fauna. La segunda opción presenta mayores desventajas ambientales, ya que se realizaría sobre áreas no impactadas, requiriendo un nuevo camino de acceso.

Ninguna de las tres opciones representa un riesgo ambiental. Sin embargo, la primera opción representa un riesgo para la carretera Tijuana – Mexicali, ya que es probable que las rocas que se desprendan por la construcción pudieran caer sobre la vía de comunicación.

Técnicamente, la primera y segunda opciones presentan la desventaja de construir sobre terrenos con altas pendientes. La segunda opción requiere de un nuevo camino para su construcción.

Económicamente la primera opción resulta la más económica, seguida por la tercera opción con un costo aproximadamente 4% superior. La segunda opción (\$81'495,000) presenta un costo superior a 38% en comparación con la primera.

Con relación a la afectación social, la primera opción, debido al riesgo sobre la carretera Tijuana – Mexicali, implica el cierre temporal de la vía de comunicación y la probable reparación de la carretera en caso de dañarse, con el consecuente malestar social. En la Figura III-9 se muestra un esquema que representa las opciones de construcción de las alternativas analizadas.

La tercera opción, implica la construcción directa sobre la carretera, lo que resulta en períodos más prolongados del cierre total al tráfico, lo cual es una afectación mayor a la sociedad, ya que esta vía de comunicación es la única entre los municipios de Mexicali y Tecate.

Del análisis realizado, se seleccionó la segunda opción como la más viable.

Tramo del Túnel 1: No se consideraron sitios alternativos. La infraestructura existente del ARCT es suficiente.

Tramo Entre Túneles: En este tramo la línea paralela de ampliación del ARCT, se construirá sobre el derecho de vía y caminos existentes, por lo que no se consideraron sitios alternativos.

Tramo Túnel 2: No se consideraron sitios alternativos. La infraestructura existente del ARCT es suficiente.

Tramo Túnel 2 a Carretera Libre: No se consideraron sitios alternativos. La infraestructura existente del ARCT es suficiente.

Tramo Carretera Libre a Las Auras: A partir de este tramo, la infraestructura existente del ARCT es suficiente, sin embargo se proyecta construir una línea paralela a la actual, obra que se denomina de reforzamiento.

Las obras de reforzamiento están enfocadas a futuro, previendo una mayor demanda por cualquiera de las siguientes causas:

- Mayor demanda de la ciudad de Tijuana y zonas conurbanas.
- Mayor demanda del acueducto Las Auras, el cual abastece a la ciudad de Tecate y zonas conurbanas.
- Una eventual derivación del acueducto hacia la ciudad de Ensenada.

Plantas de Bombeo: No se consideraron sitios alternativos para ubicar las plantas de bombeo ni torres de oscilación, dado que la infraestructura existente es suficiente para albergar el nuevo equipo necesario para ampliar la capacidad de conducción del ARCT.

2.2.6.2.- Ubicación física de los sitios seleccionados:

Estado: Baja California.

Municipios: Mexicali y Tecate.

Ciudades: Las obras de ampliación de la capacidad de conducción del ARCT benefician a las ciudades de Tijuana, Tecate y Rosarito.

Localidades: Las obras de ampliación de la capacidad de conducción del ARCT cruzan o están cercanas a las siguientes localidades:

- La Rumorosa
- El Hongo (Luis Echeverría).
- Ciénega Redonda.
- Los Pinos.
- Miramar.
- Buenos Aires.
- Los Olivos.
- Cañada Verde.
- Santa Margarita.
- El Encinal.
- Los Columpios.
- Cieneguita.
- El Aguaje.

Localización geográfica y mapas topográficos: En el Anexo IV se presentan los mapas que indican la localización geográfica de los sitios donde se ubica la infraestructura actual del ARCT. Los mapas del Anexo IV son secciones de los mapas digitales del INEGI, mostrando un par de imágenes por página.

La imagen en la parte superior de cada página, es la imagen del mapa INEGI, el cual se ha modificado haciéndolo semi-transparente para mostrar una escala de colores que indican las diferencias de nivel y rasgos topográficos. La imagen inferior corresponde al mapa INEGI, donde se indica la infraestructura existente del ARCT, así como las obras de ampliación. En las figuras se indican las secciones del proyecto de ampliación del ARCT, en las que es necesario un nuevo derecho de vía, o bien, modificar el existente.

La referencia geográfica de las imágenes del Anexo IV está dada en coordenadas UTM, datum NAD27, para la Región 11.

2.2.6.3.- Superficie total requerida (ha, m²)

A continuación se presenta la superficie total requerida para el proyecto:

Tipo de obra	Superficie (hectáreas)	Derecho de vía y caminos de acceso	
		Existente	Nueva
Canal Alimentador y Dren Internacional	78.82	SI	
ARCT actual en área del proyecto y proyecto de ampliación	124.66	SI	
Obra de proyecto no paralela al ARCT	17.05		NO
Caminos de acceso y mantenimiento	10.81		NO
Otras superficies temporales	10.00		NO
Total	241.34		

2.2.6.4.- Vías de acceso al área donde se desarrollará la obra o actividad

Las Figuras del Anexo IV, así como del anexo de planos, indican las vías de acceso terrestres a los sitios del proyecto.

2.2.6.5.- Situación legal del sitio de ubicación del proyecto y tipo de propiedad.

La mayor parte del ARCT en el área del proyecto cruza por tierras ejidales, sobre caminos vecinales, derechos de vía adquiridos y derechos de vía de la carretera libre Tijuana Mexicali.

El Anexo V contiene documentación legal sobre las áreas de afectación y límites del derecho de vía.

2.2.6.6.- Uso actual del suelo en el sitio del proyecto y colindancias

Usos actuales y pasados en el sitio del ARCT: Los usos de suelo en los sitios que ocupa actualmente el ARCT, mismos que ha venido ocupando por más de 20 años, solo se utilizan para alojar la infraestructura del ARCT, salvo en la sección donde el ARCT ocupa el derecho de vía de la carretera Tijuana – Mexicali (Figuras II-10 y II-11 del Anexo II; IV-13 y IV-14 del Anexo IV).

La mayor parte de las obras del proyecto de ampliación de la capacidad de conducción del ARCT, se construirán sobre los derechos de vía existentes, en forma paralela a la infraestructura existente. Algunas secciones de la tubería paralela del proyecto de ampliación de la capacidad de conducción del ARCT, requieren ser construidas, bien ampliando el derecho de vía actual, o adquiriendo nuevos derechos de vía. En dichas secciones (Figuras II-4, II-5B, II-6 y II-7 del Anexo II; IV-5, IV-7, IV-8 y IV-9 del Anexo IV), los usos de suelo se describen a continuación.

Usos colindantes: Con el objeto de facilitar su comprensión, los usos de suelo se describirán bajo cuatro perspectivas diferentes:

- El Plan de Ordenamiento Ecológico del Estado de Baja California (**POE**).
- La clasificación de usos de suelo del Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática (**INEGI**).
- La utilización y vocación actual (**Actual**).
- Las Áreas de Atención Prioritaria.

Canal Alimentador:

POE: El canal alimentador se localiza sobre la Unidad de Gestión ambiental (**UGA**) #3, y el subsistema 2.2.M.11.4.B (Figura VI-1 del Anexo VI), el cual corresponde a la región de Mexicali, cuenca **B** de la Región Hidrológica siete (**RH7**), y se aplica una política general de Aprovechamiento con Impulso², así como políticas particulares de Aprovechamiento con Regulación³, Aprovechamiento con consolidación⁴, y protección con uso activo⁵.

² Se aplica en áreas que requieren un estímulo efectivo para lograr el desarrollo sustentable de las actividades productivas, respetando las normas y criterios ecológicos aplicables.

³ Se aplica en áreas que requieren de la optimización y control del ritmo actual de crecimiento de las actividades productivas primarias, secundarias y terciarias, con el propósito de disminuir los impactos secundarios actuales y potenciales producidos por

INEGI: La clasificación del INEGI señala la zona donde se ubica el Canal Alimentador, como zona con Agricultura de Riego (Figura VI-2, Anexo VI).

Actual: Los usos de suelo colindantes al CANAL Alimentador, actualmente consisten de zonas agrícolas.

Vocación y tendencia: La tendencia y vocación de la zona, tanto en el futuro inmediato, como el largo plazo, es a mantener las actividades actuales.

Dren Internacional:

POE: El Dren Internacional se ubica en la misma región, cuenca y subsistema que el Canal Alimentador (Figura VI-1, Anexo VI), por lo que se aplica las misma política ambiental general de Aprovechamiento con Impulso.

INEGI: La clasificación del INEGI señala la zona donde se ubica el Dren Internacional (Figura VI-2, Anexo VI) como zona con Agricultura de Riego.

Actual: Los usos de suelo colindantes al Dren Internacional consisten actualmente de zonas agrícolas hacia el sur, y de territorio de los EUA donde también se realizan actividades agrícolas.

Vocación y tendencia: La tendencia y vocación de la zona, tanto en el futuro inmediato, como el largo plazo, es a mantener las actividades actuales.

PB0 a PB1 y Plantas de Bombeo #0 y #1:

POE: Los primeros 450 m se localizan en la misma región, cuenca y subsistema que el Canal Alimentador (Figura VI-1, Anexo VI), por lo que se aplica la misma política ambiental de Aprovechamiento con Impulso.

Los segundos 655 m se localizan sobre la misma UGA, región y cuenca, en el subsistema 2.2.M.11.3.B2 (Figura VI-1 del Anexo VI), donde aplica una política general de Aprovechamiento con Impulso, y política particular de Aprovechamiento con Regulación.

El resto del tramo PB0 a PB1 (1,077m), se ubica en la UGA 9, región Sierras Norte, cuenca B de la RH7, en el subsistema 1.2.M.11.1.B (Figura VI-1 del Anexo VI), que le corresponde la aplicación de una política ambiental general de Protección con Uso Activo.

dichas actividades y mantener áreas de reserva de recursos naturales, bajo la aplicación estricta de las normas y criterios ecológicos correspondientes.

⁴ Se aplica en áreas donde el nivel de desarrollo urbano y de las actividades productivas primarias, secundarias y terciarias requiere de un ordenamiento, con el fin de prevenir los efectos negativos al ambiente, producto de la concentración de dichas actividades, respetando las normas y criterios ecológicos aplicables.

⁵ Se aplica en áreas que requieren medidas de regulación y control en el uso artesanal de los recursos naturales de importancia económica regional, o medidas de restablecimiento ambiental de ecosistemas afectados por el desarrollo. Se permite la construcción de infraestructura de apoyo a los usos consuntivos y para actividades de investigación, educación ambiental y ecoturismo, bajo programas de manejo integral. En esta política se permite la construcción de infraestructura de servicios.

INEGI: La clasificación del INEGI señala para los primeros 450 m de este tramo (figura VI-2, anexo VI) como zona con Matorral Desértico micrófilo.

Actual: El uso de suelo actual en la zona colindante al ARCT es agrícola para los primeros 450 m. Para el resto del tramo PB0 a PB1, se encuentran algunas evidencias del desarrollo de actividades relacionadas a la extracción y aprovechamiento de materiales pétreos, sin embargo, en la mayor parte de la superficie colindante no se realiza actividad alguna.

Vocación y tendencia: La tendencia y vocación de la zona, tanto en el futuro inmediato, como el largo plazo, es a mantener las actividades actuales.

PB1 a PB2 y Plantas de Bombeo #1 y #2:

POE: Los primeros 300 m de la infraestructura actual y la proyectada, se desarrollan en el subsistema 1.2.M.11.1.B (Figuras VI-1 y VI-3, Anexo VI), descrito anteriormente, con política ambiental de Protección con Uso Activo, perteneciente a la UGA 9 Sierras Norte.

Los siguientes 10,910 m continúan por el subsistema 2.2.M.11.3.B1 (Figuras VI-1 y VI-3, Anexo VI), correspondientes a la misma región y cuenca, en donde se aplica también la política ambiental de Protección con Uso Activo.

Los siguientes 3,630 m continúan por el subsistema 2.2.M.7.3.B1 (Figura VI-3, Anexo VI), de la región Mexicali, pero sobre la cuenca B de la RH4. En este subsistema se aplica igualmente la política ambiental de Protección con Uso Activo.

El resto del trazo (4,362 m) se ubica sobre el subsistema 2.2.M.11.3.B1 (Figura VI-3, Anexo VI), de la RH7 ya descrito anteriormente, con política ambiental de Protección con Uso Activo.

INEGI: La clasificación INEGI marca este tramo (Figura VI-4, Anexo VI) como zona con Matorral Desértico micrófilo.

Actual: En esta zona también se presentan algunas evidencias de la extracción y aprovechamiento de materiales pétreos, cercanas a la PB1, sin embargo, en la mayor parte de la superficie colindante a este tramo no se realiza ninguna actividad.

Vocación y tendencia: La tendencia y vocación de la zona, tanto en el futuro inmediato, como el largo plazo, es a mantener las actividades actuales.

PB2 a PB3 y Plantas de Bombeo #2 y #3:

POE: Este tramo se desarrolla sobre el subsistema 2.2.M.11.3.B1 (Figura VI-3, Anexo VI), correspondientes a la misma región Mexicali y cuenca B de la RH7, en donde se aplica también la política ambiental de Protección con Uso Activo.

INEGI: La clasificación INEGI marca este tramo (Figura VI-4, Anexo VI) como zona con Matorral Desértico micrófilo.

Actual: En la zona colindante a este tramo no se realiza ninguna actividad.

Vocación y tendencia: La tendencia y vocación de la zona, tanto en el futuro inmediato, como el largo plazo, es a mantener las actividades actuales.

PB3 a PB4 y Plantas de Bombeo #3 y #4:

POE: Aproximadamente los primeros 655 m se desarrollan sobre el subsistema 2.2.M.11.3.B1 (Figura VI-3, Anexo VI) con política de Protección con Uso Activo.

Los siguientes 935 m sobre el subsistema 1.2.S.11.1-A2, con política general de Protección con Uso Activo y política particular de Aprovechamiento con Regulación.

Los siguientes 1,090 m sobre el subsistema 1.2.S.11.3.A, con política general de Protección con Uso Activo y política particular de Aprovechamiento con Regulación.

El resto del tramo hasta llegar a la PB4 (3,393 m), otra vez en el subsistema 2.2.M.11.3.B1, con política de Protección con Uso Activo.

INEGI: La clasificación INEGI marca este tramo (Figura VI-4, Anexo VI) como zona con Matorral Desértico micrófilo.

Actual: En la zona colindante a este tramo no se realiza ninguna actividad.

Vocación y tendencia: La tendencia y vocación de la zona, tanto en el futuro inmediato, como el largo plazo, es a mantener las actividades actuales.

PB4 a PB5 y Plantas de Bombeo #4 y #5:

POE: Este tramo se ubica sobre el subsistema 1.2.S.11.1-A2 (Figura VI-3, Anexo VI), con política general de Protección con Uso Activo y política particular de Aprovechamiento con Regulación.

INEGI: La clasificación INEGI marca este tramo (Figura VI-4, Anexo VI) como zona con Matorral Desértico micrófilo.

Actual: En la zona colindante a este tramo no se realiza ninguna actividad.

Vocación y tendencia: La tendencia y vocación de la zona, tanto en el futuro inmediato, como el largo plazo, es a mantener las actividades actuales.

PB5 a Túnel 1, y Planta de Bombeo #5:

POE: Aproximadamente 3,280 m de este tramo, se ubican sobre el subsistema 1.2.S.11.1-A2 (Figura VI-3, Anexo VI).

El resto del tramo, hasta llegar al Túnel 1 (1,107 m), sobre el subsistema 1.2.S.11.2A, ambos subsistemas con política general de Protección con Uso Activo y políticas particulares de Aprovechamiento con Regulación.

INEGI: La clasificación INEGI marca para los primeros 2,840 m de este tramo (Figura VI-4, Anexo VI), la presencia de Matorral Desértico micrófilo; y para el resto del tramo hasta llegar al Túnel 1, como Bosque de Tasacate.

Actual: En la zona colindante a este tramo, la única actividad que se realiza, es la del tránsito vehicular por la carretera Tijuana-Mexicali.

Vocación y tendencia: La tendencia y vocación de la zona, tanto en el futuro inmediato, como el largo plazo, es a mantener las actividades actuales.

Túnel 1:

POE: Este tramo se ubica bajo el subsistema 1.2.S.11.2A (Figura VI-3, Anexo VI), con política general de Protección con Uso Activo y política particular de Aprovechamiento con Regulación.

INEGI: La clasificación INEGI marca aproximadamente para los primeros 710 m de este tramo (Figura VI-4, Anexo VI), Bosque de Tasacate; y para el resto del tramo sobre el túnel 1, Bosque de Pinos y coníferas.

Actual: En la zona colindante a este tramo, la única actividad que se realiza, es la del tránsito vehicular por la carretera Tijuana-Mexicali por encima del Túnel 1, y al inicio de este. En la mayor parte del tramo no se realizan actividades.

Vocación y tendencia: La tendencia y vocación de la zona, tanto en el futuro inmediato, como el largo plazo, es a mantener las actividades actuales.

Se hace notar que en este tramo no se realizarán obras de ampliación de la capacidad de conducción del ARCT, ya que la capacidad instalada en el Túnel 1 es suficiente.

Entre Túneles:

POE: Este tramo se ubica sobre el subsistema 1.2.S.11.2A (Figura VI-3, Anexo VI), con política general de Protección con Uso Activo y política particular de Aprovechamiento con Regulación.

INEGI: La clasificación INEGI marca aproximadamente para los primeros 780 m de este tramo (Figura VI-4, Anexo VI), Bosque de Pinos y coníferas; para los siguientes 4,680 m, Bosque de Tasacate. Para el resto del tramo Entre Túneles se indica la presencia de Chaparral.

Actual: Los usos de suelo actuales colindantes al ARCT son mixtos, presentándose por una parte, y en la colindancia más cercana, la ausencia de actividades. Se presentan también usos agrícolas, rancherías y población rural en torno a la localidad de Jacumé. En esta sección cruza el poliducto de PEMEX (Figura VI-5, Anexo VI).

Vocación y tendencia: La tendencia y vocación de la zona, tanto en el futuro inmediato, como el mediano plazo es a mantener las actividades actuales. Las actividades agrícolas se han expandido en los últimos años, y podrían seguirse expandiendo en el mediano plazo. También han proliferado los desmontes y notificación no regulados.

Túnel 2:

POE: Los primeros 1,840 m de este tramo, se ubican bajo el subsistema 1.2.S.11.2A (Figuras VI-3 y VI-6, Anexo VI), con política general de Protección con Uso Activo y política particular de Aprovechamiento con Regulación.

El resto del tramo del Túnel 2, se ubica bajo el subsistema 1.2.S.3.2A1, el cual pertenece a la UGA 10, Costa Norte del Pacífico, en la cuenca C de la RH1. En el segundo segmento la política ambiental general es de Aprovechamiento con Regulación, y las políticas particulares aplicables son: Protección con uso Activo, Aprovechamiento con Regulación, y Aprovechamiento con Impulso.

INEGI: La clasificación INEGI marca para la superficie por encima del Túnel 2, (Figuras VI-4 y VI-7, Anexo VI), vegetación predominante de Chaparral.

Actual: En la zona colindante a este tramo se aprecian caminos rurales, desmontes no controlados y un conducto de gas natural (Figura VI-5, Anexo VI). No se observan actividades o usos de suelo definidos.

Vocación y tendencia: La tendencia en la zona colindante al tramo Túnel 2, es incierta. Aunque no se observan actividades en la zona, se pueden encontrar algunos desmontes.

Se hace notar que en este tramo no se realizarán obras de ampliación de la capacidad de conducción del ARCT, ya que la capacidad instalada en el Túnel 2 es suficiente.

Túnel 2 a Carretera Libre:

POE: Este tramo se desarrolla en el subsistema 1.2.S.3.2.A1 (Figura VI-6, Anexo VI), el cual pertenece a la UGA 10, región Costa Norte del Pacífico, en la cuenca C de la RH1. La política ambiental general es de Aprovechamiento con Regulación, y las políticas particulares aplicables son: Protección con uso Activo, Aprovechamiento con Regulación, y Aprovechamiento con Impulso.

INEGI: La clasificación INEGI marca para este tramo, (Figura VI-7, Anexo VI), vegetación predominante de Chaparral.

Actual: En la zona colindante a este tramo se aprecian caminos rurales, desmontes no controlados, actividades agrícolas en torno a localidades rurales, con tendencia a la expansión (Figuras II-10, Anexo II y VI-8, Anexo VI). En esta zona también se encuentran el Poliducto de PEMEX y el conducto de Gas Natural de la empresa Baja Norte, SA de CV.

Vocación y tendencia: La tendencia en la zona colindante al tramo Túnel 2 a Carretera Libre, es hacia los usos turísticos, campestres, de descanso y recreativos.

Carretera Libre a Las Auras:

POE: Los primeros 13,865 m de este tramo se desarrollan en el subsistema 1.2.S.3.2.A1 (Figura VI-6, Anexo VI), al que le corresponde la aplicación de una política ambiental general es de Aprovechamiento con Regulación, y políticas particulares de Protección con uso Activo, Aprovechamiento con Regulación, y Aprovechamiento con Impulso.

Los últimos 2,480 m se desarrollan sobre el subsistema 1.2.T.3.10.A, correspondiente a la región Tecate, y la cuenca C de la RH1. La política ambiental general del subsistema es de Aprovechamiento con Regulación, y políticas particulares de Aprovechamiento con Regulación y Aprovechamiento con Consolidación.

INEGI: La clasificación INEGI marca para este tramo, (Figura VI-7, Anexo VI), vegetación predominante de Chaparral.

Actual: En la zona colindante a este tramo se aprecian caminos rurales, desmontes no controlados, actividades agrícolas en torno a un núcleos rurales, con tendencia a la expansión (Figuras II-10, Anexo II y VI-8, Anexo VI). En esta zona también se encuentran el Poliducto de PEMEX y el conducto de Gas Natural de la empresa Baja Norte, SA de CV.

Vocación y tendencia: En este tramo, en la sección del donde el ARCT es paralelo a las carreteras libre y de cuota, se presenta una tendencia hacia una lenta urbanización (Figuras II-10, II-11 y II-12, Anexo II; y VI-8, Anexo VI).

Para la sección que va desde la carretera de cuota hasta el final del tramo, los usos actuales son en parte agrícolas, y en parte sin actividad aparente. Prácticamente toda esta zona se encuentra desmontada y con pastos inducidos. En una parte de esta sección, y paralelo al ARCT, se ubica un conducto de gas natural (Figuras II-10, II-11 y II-12, Anexo II; y VI-8, Anexo VI).

La tendencia en la sección desde la carretera de cuota hasta el final del tramo es hacia es hacia los usos turísticos, campestres, de descanso y recreativos.

Áreas Naturales Protegidas: El proyecto no afectará ninguna área natural protegida. El área natural protegida más cercana es el Parque Nacional Constitución de 1917, el cual se ubica a más de 46 km al sur del trazo del ARCT. Otra área natural protegida es la Reserva de la Biosfera del

Alto Golfo de California y Delta del Río Colorado, la cual se ubica a más de 80 km al sur sureste del inicio del Canal Alimentador.

Áreas de Atención Prioritaria: La infraestructura actual y propuesta del ARCT, no se desarrolla ni afecta Áreas de Atención Prioritaria, conforme a la clasificación actual. Sin embargo, de acuerdo a la regionalización de la CONABIO, el trazo del ARCT), incluyendo la línea paralela de ampliación a la capacidad de conducción del presente proyecto, cruza dos áreas prioritarias, una hidrológica y una terrestre. La zona encima del tramo del Túnel 1 del ARCT, o los 1,200 msnm, se localiza en el área prioritaria terrestre Sierra de Juárez; mientras que los tramos PB0 a PB2 se localizan en el área prioritaria hidrológica Delta del Río Colorado

Área prioritaria hidrológica: Delta del Río Colorado:

- **Extensión:** La zona alcanza hasta donde se ubican los tramos PB0 a PB1, y PB1 a PB2.
- **Biodiversidad:** Matorral desértico micrófilo, vegetación de desiertos arenosos, vegetación halófila y relictos de galería riparia.
- **Fauna:** Reptiles, aves y mamíferos endémicos.
- **Propósito:** Mantener las condiciones de calidad del agua de los ecosistemas de la zona.
- **Problemática:**
 - Modificación del entorno.
 - Salinización de los acuíferos y degradación de los suelos.
 - Formación de canales.
 - Reducción del aporte y calidad de agua dulce.
 - Cambios hidrodinámicos en la cuenca baja por el represamiento del Río Colorado.

Las actividades a desarrollar con motivo de la ejecución del presente proyecto de ampliación de la capacidad del ARCT, no inciden en la problemática existente ni en los objetivos de dicha área.

Área prioritaria terrestre: Sierra de Juárez:

- **Superficie:** 4,568 km².
- **Características generales:** Predominio de chaparral y bosque de pino.
- **Extensión:** La delimitación de la región está dada por la geofoma sierra. Se considera la cota de 1,200 msnm como el límite convencional regional.

Las actividades a desarrollar con motivo de la ejecución del presente proyecto de ampliación de la capacidad del ARCT, no comprenden la región, ya que las obras a desarrollar están por debajo de los 1,200 msnm.

Es oportuno mencionar que la clasificación de las regiones prioritarias Delta del Río Colorado y Sierra de Juárez, no constituye un instrumento jurídico que imponga restricciones o limitaciones a las actividades o proyectos, no obstante, las actividades relativas a la ampliación del ARCT, no inciden en la problemática de dichas regiones.

2.2.7.- Preparación del sitio y construcción.

La información requerida en este apartado debe proporcionar una idea completa de los cambios que se manifestarán en el medio natural como consecuencia de las actividades de preparación del sitio, por lo que es necesario una descripción precisa de la duración de las obras de preparación, así como de la(s) obra(s) civil(es) que será(n) desarrollada(s).

Para cada obra civil propuesta, se deberá detallar la localización y superficie de la zona o zonas que serán afectadas, una cuantificación de los recursos que se verán modificados y anexar los planos de ubicación de las obras y el plano constructivo, señalando en él los avances por etapas.

Cuando se realice alguna de las siguientes actividades, se deberá desarrollar el apartado correspondiente.

2.2.7.1.- Preparación del sitio y construcción:

Desmontes y Despalmes: La realización de los trabajos correspondientes al desmonte y despulme se llevara a cabo con tractor de oruga, partiendo del centro del eje de construcción hacia la izquierda y luego hacia la derecha. El sitio autorizado por la autoridad municipal para la disposición del desmonte, es el relleno sanitario, el cual se localiza al sur de la ciudad de Mexicali, en las coordenadas 32° 28' y 115° 24' 30".

Tipos de vegetación afectada por el proyecto

Tipo de vegetación	Area (m ²)
Vegetación secundaria	1,520,085
Matorral micrófilo desértico	157,500
Chaparral	116,400
Pastizal inducido	245,175
Vegetación identificada sobre el derecho de vía actual y sobre el derecho de vía propuesto	

El tipo de material que se removerá en su mayoría es granular y permeable y el volumen de material por remover se estima del orden de 259,523 m³.

Excavaciones, Compactaciones y/o Nivelaciones: La nivelación del terreno previa excavación, se logra al realizar el desmonte y despulme correspondiente.

Las excavaciones se realizaran con equipo especializado, el ancho de la zanja se definirá de acuerdo al diámetro de la tubería a instalar, agregándole aproximadamente un metro al diámetro correspondiente, tratando de mantener un colchón sobre la tubería de al menos 1.50 m; además con el objeto de garantizar la estabilidad de los taludes se adoptaran taludes de 1: 1.5, mismo que podrá aumentar o disminuir de acuerdo al tipo de material que se encuentre en el tramo.

Después de excavar la zanja, se procede a instalar la tubería y enseguida se realiza el relleno de la misma. Generalmente después de esta operación existe un sobrante en el producto de la excavación, mismo que por seguridad de la tubería instalada, se deberá colocar de una manera uniforme sobre el relleno de la misma. El material de la excavación se colocará sobre los caminos y derechos de vía, y será utilizado para rellenos de las zanjas y mantenimiento de los caminos de acceso

Los rellenos se compactaran al 85 % de la prueba proctor, tanto el acostillado de la tubería como un espesor de cuando menos 30 cm sobre el lomo de la tubería, a partir de este relleno compactado, el relleno de la zanja restante se realizara a volteo.

Cortes: Los cortes en condiciones normales donde el material predominante es granular y no se requiere de explosivos para realizarlos, se realizaran con retroexcavadora con una altura promedio mínima de 3 m, hasta un corte máximo de 4 m, sin embargo para cortes en laderas, el procedimiento constructivo será en primera instancia construir un camino de acceso y luego realizar los cortes necesarios para alojar la tubería que se instalara, dependiendo del tipo de material existente estos cortes se realizaran mediante los procedimientos normales arriba descritos o mediante la utilización de explosivos.

Para el caso, en que se utilicen explosivos, el producto de los cortes se recargara sobre los taludes de los caminos de acceso y la tubería tendrá que acostillarse y compactarse con material de banco.

Rellenos: El manejo del material de realizara de la siguiente manera: En el banco, mediante un cargador frontal se llenaran los camiones y se trasladaran al sitio donde se requiera por los caminos de servicio existentes. Los patrones de drenaje natural se conservaran construyendo cruces alcantarillas sobre los mismos.

Construcción: Las Figuras 2-3 a la 2-10, así como los planos del anexo de planos, muestran los detalles de construcción de la línea paralela de ampliación de la capacidad de conducción del ARCT

Canal Alimentador: No requiere preparación de sitio.

Construcción: En la Figura II-2 del Anexo II se muestra una sección tipo de las obras que se realizarán en el canal.

Dren Internacional:

Construcción: En la Figura II-3 del Anexo II se muestra una sección tipo de las obras que se realizarán en el canal.

Desmante: Requiere de la remoción de maleza y hierbas que hayan crecido en las márgenes del canal. El canal tiene una longitud total 8,700 m y un ancho de derecho de vía de 15 m. No toda la superficie (13.05 has) requiere desmante, por lo que los volúmenes serán estimados previo al inicio de las obras.

La zona a afectar por el trazo se indica en las Figuras II-1 y II-3 del Anexo II, y IV-4 del Anexo IV. En el Anexo de planos se indican los detalles de las obras.

PB0 a PB1:

Construcción: Tubería enterrada en zanja.

Desmontes y despalmes: Se requiere la remoción de vegetación que haya crecido sobre el derecho de vía existente. La superficie del derecho de vía, donde se realizarán las obras del proyecto, es de 3.27 has. Los materiales de desmontes y despalmes de todo el tramo, se concentrarán en una superficie contigua al derecho de vía y serán dispuestos en el relleno sanitario.

Excavación: La Figura 2.3 muestra el tipo de excavación que se requiere en este tramo. Se estima un volumen de excavación de 23,714 m³ en este tramo.

Rellenos: Los rellenos en este tramo requerirán de 18,409 m³ en este tramo.

La zona a afectar por el trazo se indica en las Figuras II-4 del Anexo II, y IV-4 del Anexo IV. En el Anexo de planos se indican los detalles de las obras.

PB1 a PB2:

Construcción: Tubería enterrada en zanja.

Desmontes y despalmes: Se requiere la remoción de vegetación que haya crecido sobre el derecho de vía existente. La superficie del derecho de vía, donde se realizarán las obras del proyecto, es de 28.80 has. Los materiales de desmontes y despalmes de todo el tramo, se concentrarán en una superficie contigua al derecho de vía y serán dispuestos en el relleno sanitario.

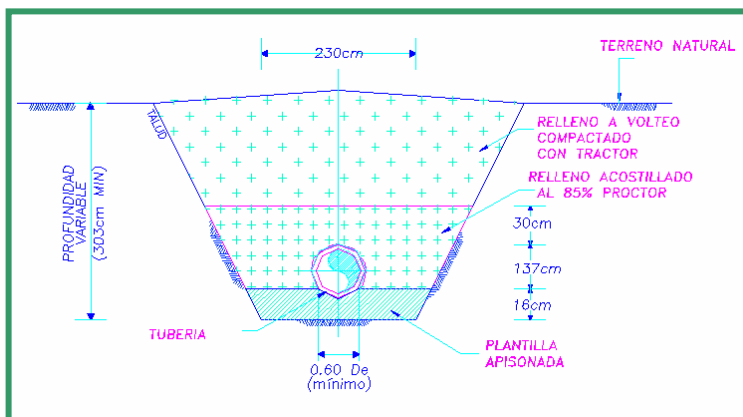


Figura 2.3.- Esquema de la zanja tipo que se requerirá en la preparación del sitio para la ampliación del ARCT.

Excavación: La Figura 2.3 muestra el tipo de excavación que se requiere en este tramo. Se estima un volumen de excavación de 227,576 m³ en este tramo. El material de la excavación se colocará sobre los caminos y derechos de vía, y será utilizado para rellenos de las zanjas y mantenimiento de los caminos de acceso.

Rellenos: Los rellenos en este tramo requerirán de 184,860 m³ en este tramo.

La zona a afectar por el trazo se indica en las Figuras II-4, II-5-A, II-5-B del Anexo II, y IV-5, IV-6 y IV-7 del Anexo IV. En el Anexo de planos se indican los detalles de las obras.

PB2 a PB3:

Construcción: Tubería enterrada en zanja y aérea colocada sobre rampa.

Desmontes y despalmes: Se requiere la remoción de vegetación que haya crecido sobre el derecho de vía existente y en las zonas que requieren nuevo derecho de vía. La superficie del derecho de vía, donde se realizarán las obras del proyecto, es de 9.81 has. Los materiales de desmontes y despalmes de todo el tramo, se concentrarán en una superficie contigua al derecho de vía y serán dispuestos en el relleno sanitario.

Excavación: La Figura 2.3 muestra el tipo de excavación que se requiere en este tramo. Se estima un volumen de excavación de 84,447 m³ en este tramo. El material de la excavación se colocará sobre los caminos y derechos de vía, y será utilizado para rellenos de las zanjas y mantenimiento de los caminos de acceso.

Relleno: Los primeros 820 m de este tramo requerirán de la construcción de rampas sobre el terreno, para la instalación de la tubería (Figura 2.4). El volumen estimado de relleno en este tramo se estima en 72,679 m³. El material de relleno será obtenido del material de excavación y adquirido a proveedores locales, por medio de los contratistas de la obra.

La zona a afectar por el trazo se indica en las Figuras II-5-B, II-6 del Anexo II, y IV-7, y IV-8 del Anexo IV. En el Anexo de planos se indican los detalles de las obras.

PB3 a PB4:

Construcción: Tubería aérea colocada sobre rampa y camino de operación.

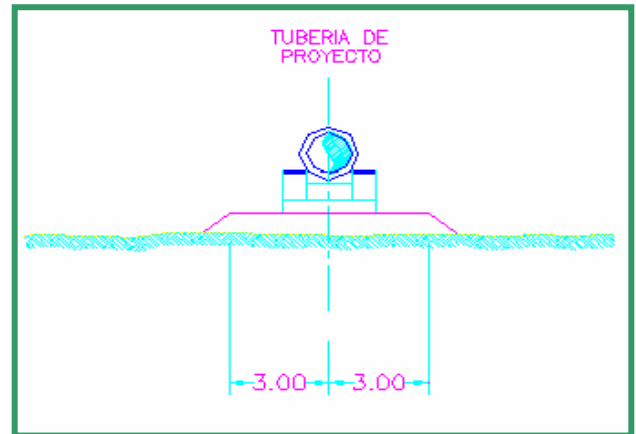
Desmontes y despalmes: Se requiere la remoción de vegetación que haya crecido sobre el derecho de vía existente y en las zonas que requieren nuevo derecho de vía. La superficie del derecho de vía, donde se realizarán las obras del proyecto, es de 9.11 has para las obras de la línea paralela, y 5.3 del nuevo camino de operación. Los materiales de desmontes y despalmes de todo el tramo, se concentrarán en una superficie contigua al derecho de vía y serán dispuestos en el relleno sanitario.

Excavación: En este tramo, 1,480 m de tubería de proyecto serán instalados en zanja. La Figura 2.3 muestra el tipo de excavación que se requiere en este tramo. Se estima un volumen de excavación de 31,732 m³ en este tramo. El material de la excavación se colocará sobre los caminos y derechos de vía, y será utilizado para rellenos de las zanjas y mantenimiento de los caminos de acceso.

Relleno: Aproximadamente 1,050 m de este tramo requerirán de la construcción de rampas sobre el terreno, para la instalación de la tubería (Figura 2.4)

El volumen estimado de relleno en este tramo se estima en 27,558 m³. El material de relleno será obtenido del material de excavación y adquirido a proveedores locales, por medio de los contratistas de la obra.

Figura 2.4.- Rampa tipo para la instalación de la tubería de ampliación de la capacidad de conducción del ARCT.



Cortes: En este tramo, 4,550 m requerirán de la construcción de rampas sobre el terreno, para la instalación de la tubería (Figura 2.5). El volumen estimado de cortes en este tramo se estima en 26,357 m³. El material producto de los cortes será utilizado en la formación del camino de operación y bordes del terraplén.

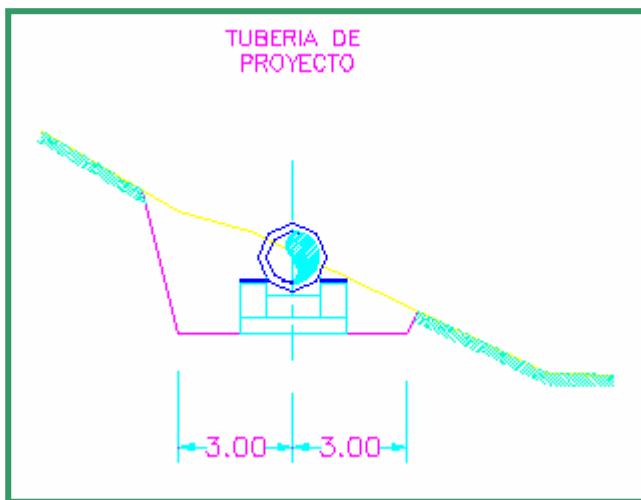
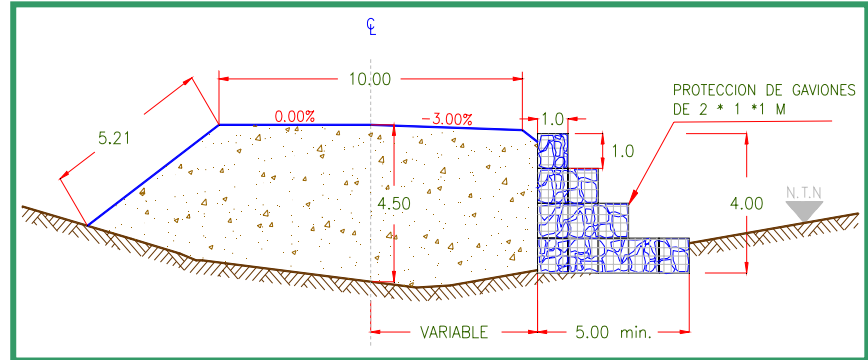


Figura 2.5.- Cortes tipo que se realizarán en la preparación de sitios, para la ampliación de la capacidad de conducción del ARCT.

Caminos: Para apoyo de las obras del proyecto, en este tramo se requerirán de 3,531 m de camino, el cual requiere aproximadamente de 28,800 m³ de relleno (Figura 2.6).

La zona a afectar por el trazo se indica en las Figuras II-6 del Anexo II, y IV-8, y IV-9 del Anexo IV. En el Anexo de planos se indican los detalles de las obras.

Figura 2.6.- Corte típico del camino de operación del proyecto.



PB4 a PB5:

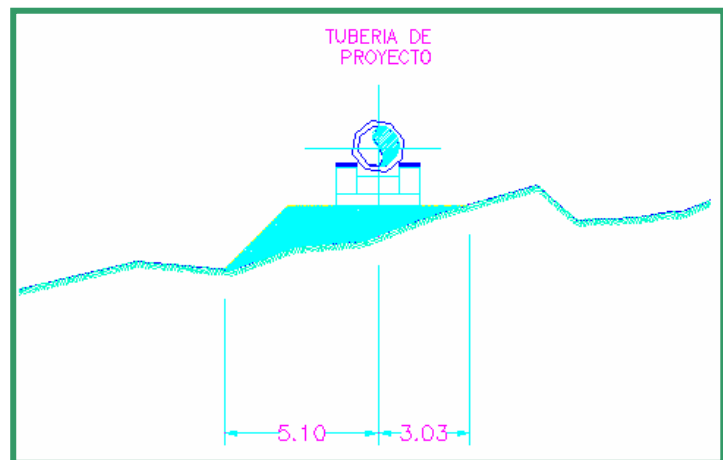
Construcción: Tubería aérea colocada sobre rampa.

Desmontes y despalmes: Se requiere la remoción de vegetación que haya crecido sobre el derecho de vía existente y en las zonas que requieren nuevo derecho de vía. La superficie del derecho de vía, donde se realizarán las obras del proyecto, es de 1.79 has. Los materiales de desmontes y despalmes de todo el tramo, se concentrarán en una superficie contigua al derecho de vía y serán dispuestos en el relleno sanitario.

Excavación: Este tramo requerirá aproximadamente 192 m³ de excavación en la construcción de rampas sobre el terreno, para la instalación de la tubería (Figura 2.7).

La zona a afectar por el trazo se indica en las Figuras II-6 y II-7 del Anexo II, y IV-9 del Anexo IV. En el anexo de planos se indican los detalles de las obras.

Figura 2.7.- Rampa tipo para la instalación de la tubería de ampliación de la capacidad de conducción del ARCT, en zonas con pendientes pronunciadas.



PB5 a Túnel 1 (tubería aérea):

Construcción: Tubería aérea colocada sobre rampa y camino de operación.

Desmontes y despalmes: Se requiere la remoción de vegetación que haya crecido sobre el derecho de vía existente. La superficie del derecho de vía, donde se realizarán las obras del proyecto, es de 6.01 has.. Los materiales de desmontes y despalmes de todo el tramo, se concentrarán en una superficie contigua al derecho de vía y serán dispuestos en el relleno sanitario.

Cortes: En este tramo, los primeros 329 m requerirán de la construcción de rampas sobre el terreno, para la instalación de la tubería (Figura 2.5). Los siguientes 3,677 m requieren de un camino de operación y cortes, según se muestra en las Figuras 2.8 y 2.9. El volumen estimado de cortes en este tramo se estima en 81,863 m³. El material producto de los cortes será utilizado en la formación del camino de operación y bordos del terraplén.

Relleno: El relleno en la sección de rampas y camino de operación, se estima aproximadamente en 1,808 m³. El material de relleno será obtenido del material de excavación y adquirido a proveedores locales, por medio de los contratistas de la obra.

La zona a afectar por el trazo se indica en las Figuras II-7 del Anexo II, y IV-9 del Anexo IV. En el Anexo de planos se indican los detalles de las obras.

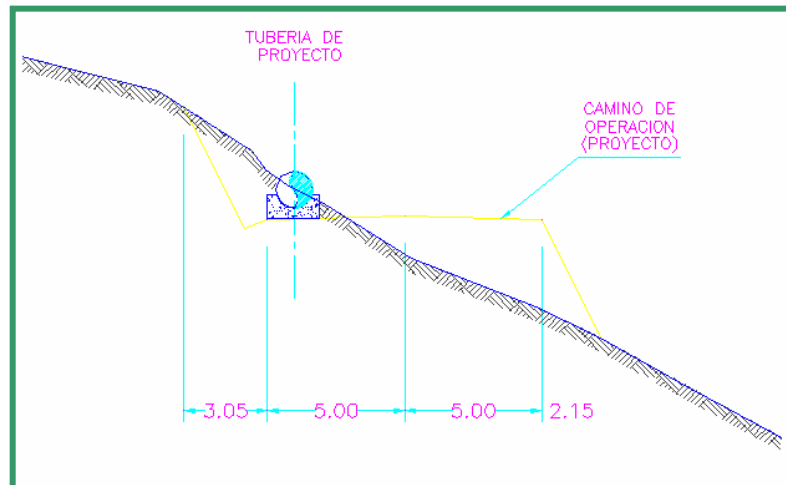
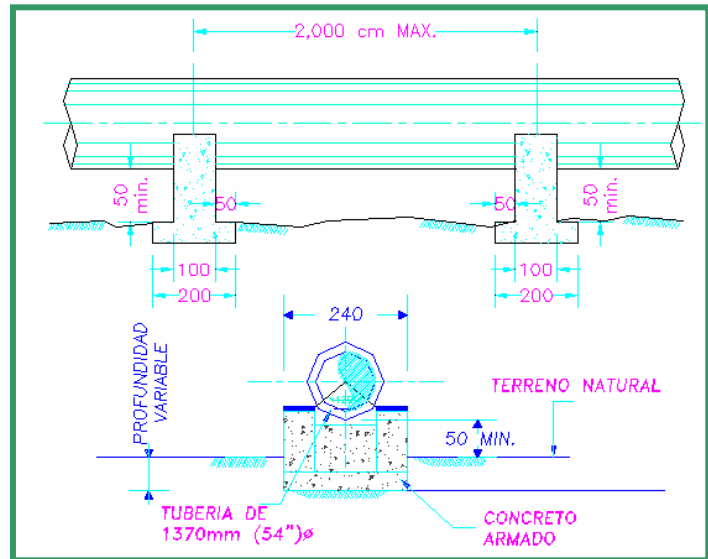


Figura 2.8.- Sección tipo que muestra los cortes y el camino de operación que serán requeridos en el tramo PB5 a Túnel 1.

Figura 2.9.- Muestra un detalle tipo de las siletas para fijar la línea paralela del ARCT, en sus secciones aéreas



Túnel 1:

Dado a que en este tramo no se realizarán obras de modificación al ARCT, no requiere de preparación de sitio.

Entre Túneles:

Construcción: Tubería enterrada en zanja.

Desmontes y despalmes: Se requiere la remoción de vegetación que haya crecido sobre el derecho de vía existente. La superficie del derecho de vía, donde se realizarán las obras del proyecto, es de 13.37 has. Los materiales de desmontes y despalmes de todo el tramo, se concentrarán en una superficie contigua al derecho de vía y serán dispuestos en el relleno sanitario.

Excavación: En este tramo, 8,916 m de tubería de proyecto serán enterrados en zanja. La figura 2-3 muestra el tipo de excavación que se requiere en este tramo. Se estima un volumen de excavación de 136,611 m³ en este tramo. El material de la excavación se colocará sobre los caminos y derechos de vía, y será utilizado para rellenos de las zanjas y mantenimiento de los caminos de acceso y operación.

Rellenos: Los rellenos en este tramo requerirán de 119,085 m³ en este tramo.

La zona a afectar por el trazo se indica en las Figuras II-8 y II-9 del Anexo II, y IV-11 y IV-12 del Anexo IV. En el Anexo de planos se indican los detalles de las obras.

Carretera Libre a Las Auras:

Construcción: Tubería enterrada en zanja.

Desmontes y despalmes: Se requiere la remoción de vegetación que haya crecido sobre el derecho de vía existente. La superficie del derecho de vía, donde se realizarán las obras del proyecto, es de 24.52 has. Los materiales de desmontes y despalmes de todo el tramo, se concentrarán en una superficie contigua al derecho de vía y serán dispuestos en el relleno sanitario.

Excavación: En este tramo, 5,654 m de tubería de proyecto serán enterrados en zanja, en forma paralela a la carretera libre Tijuana-Mexicali, y sobre el derecho de vía de la misma (Figura 2.10). Los restantes 10,691 m serán enterrados en zanja, paralelos a la línea existente del ARCT. Se estima un volumen de excavación de 197,060 m³ en este tramo. El material de la excavación se colocará sobre los caminos y derechos de vía, y será utilizado para rellenos de las zanjas y mantenimiento de los caminos de acceso y operación.

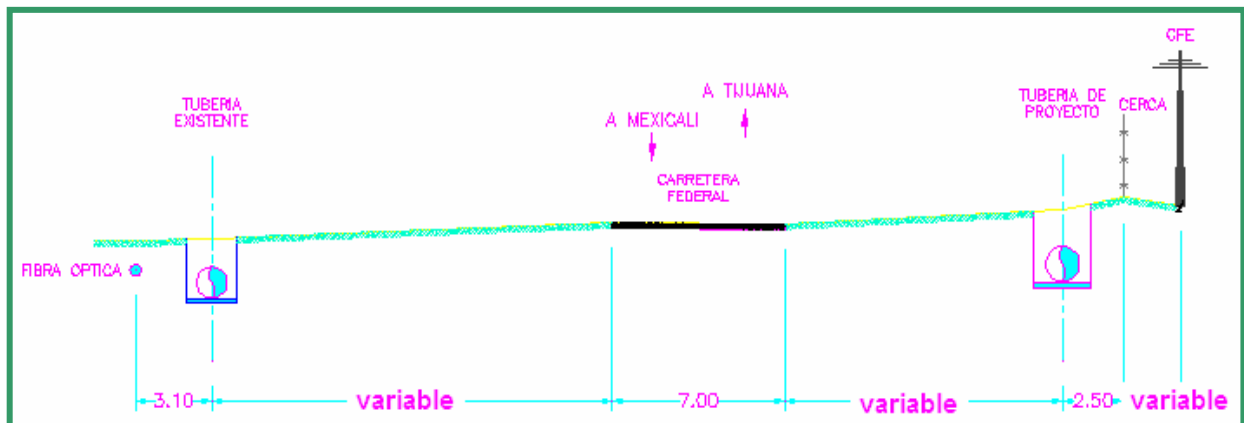


Figura 2.10.- Sección típica de construcción de la línea paralela de ampliación del ARCT, sobre el derecho de vía de la carretera libre Tijuana-Mexicali.

Rellenos: Los rellenos en este tramo requerirán de 162,763 m³ en este tramo.

La zona a afectar por el trazo se indica en las Figuras II-10, II-11 y II-12 del Anexo II, y IV-13, IV-14 y IV-15 del Anexo IV. En el Anexo de planos se indican los detalles de las obras.

Plantas de Bombeo: No se requiere de preparación de sitio en las plantas de bombeo, ya que se utilizarán las casas de bombeo existentes.

En las Figuras 2.11 a la 2.16, se muestran el tipo de obras de adecuación de las Plantas de Bombeo.

2.2.8.- Operación y mantenimiento

Acciones y obras que realizara el promotor durante la etapa de operación y mantenimiento del proyecto:

Operación: A la operación del sistema actual, se le adicionara el grupo motor-bomba de reserva y como parte del proyecto de ampliación del ARCT se instalara y operara un quinto grupo motor-bomba de reserva en cada planta. Asimismo, este quinto grupo motor-bomba se integrara con todos sus accesorios en cada planta.

Mantenimiento: De acuerdo a los manuales de mantenimiento vigentes, los programas de mantenimiento se llevaran a cabo para cuatro grupos motor-bomba en operación y un quinto grupo motor-bomba de reserva, una vez que este construida la línea paralela de ampliación del ARCT.

Mantenimiento eléctrico:

PROCEDIMIENTO	PREVENTIVO	PREDICTIVO	PERIODICIDAD DE EJECUCIÓN	ÁREA RESPONSABLE
Revisión de subestaciones.	X		Cada 2 meses	Departamento de Mantenimiento
Bahía de transformador.	X		Cada 2 años	
Bahía de línea.	X		Cada 2 años	
Bahía de motor .	X		Cada 2 años	
Banco de baterías.	X		Cada 4 meses	
Planta de emergencia.	X		Cada 4 meses	
Grúa viajera.	X		Cada 4 meses	
Tableros de mediana tensión.	X	X	Anual	
Análisis cromatográfico de aceites aislantes de transformador.		X	Cada 6 meses	
Análisis de motores eléctricos.			Cada 3 meses	

Mantenimiento Mecánico:

PROCEDIMIENTO	PREVENTIVO	PREDICTIVO	PERIODICIDAD DE EJECUCIÓN	ÁREA RESPONSABLE
Mantenimiento de bombas: KSB, BINGHAM, UCP	X		2 Veces por año	Departamento de Mantenimiento
Análisis de equipos (vibraciones mecánicas)		X	Cada 15 días	Departamento de Mantenimiento

INSTALACIÓN Y OPERACIÓN DE LÍNEA PARALELA
AL ACUEDUCTO RÍO COLORADO – TIJUANA, PARA
AMPLIAR SU CAPACIDAD DE CONDUCCIÓN, MEXICALI, B.C.

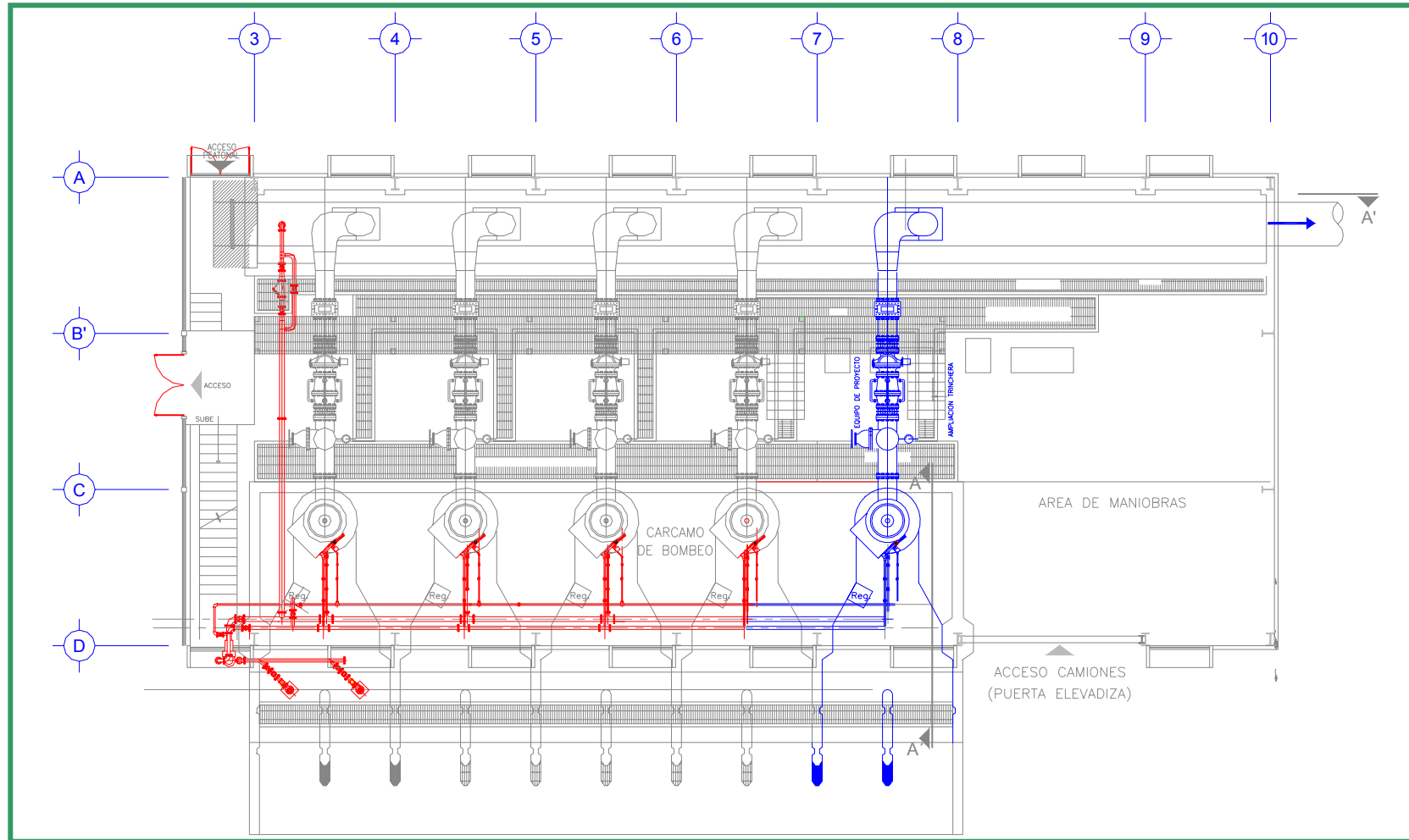


Figura 2.11.- Adecuaciones a la PB0 (líneas rojas y azules), para agregar motor y bomba adicionales e incrementar la capacidad de conducción del ARCT.

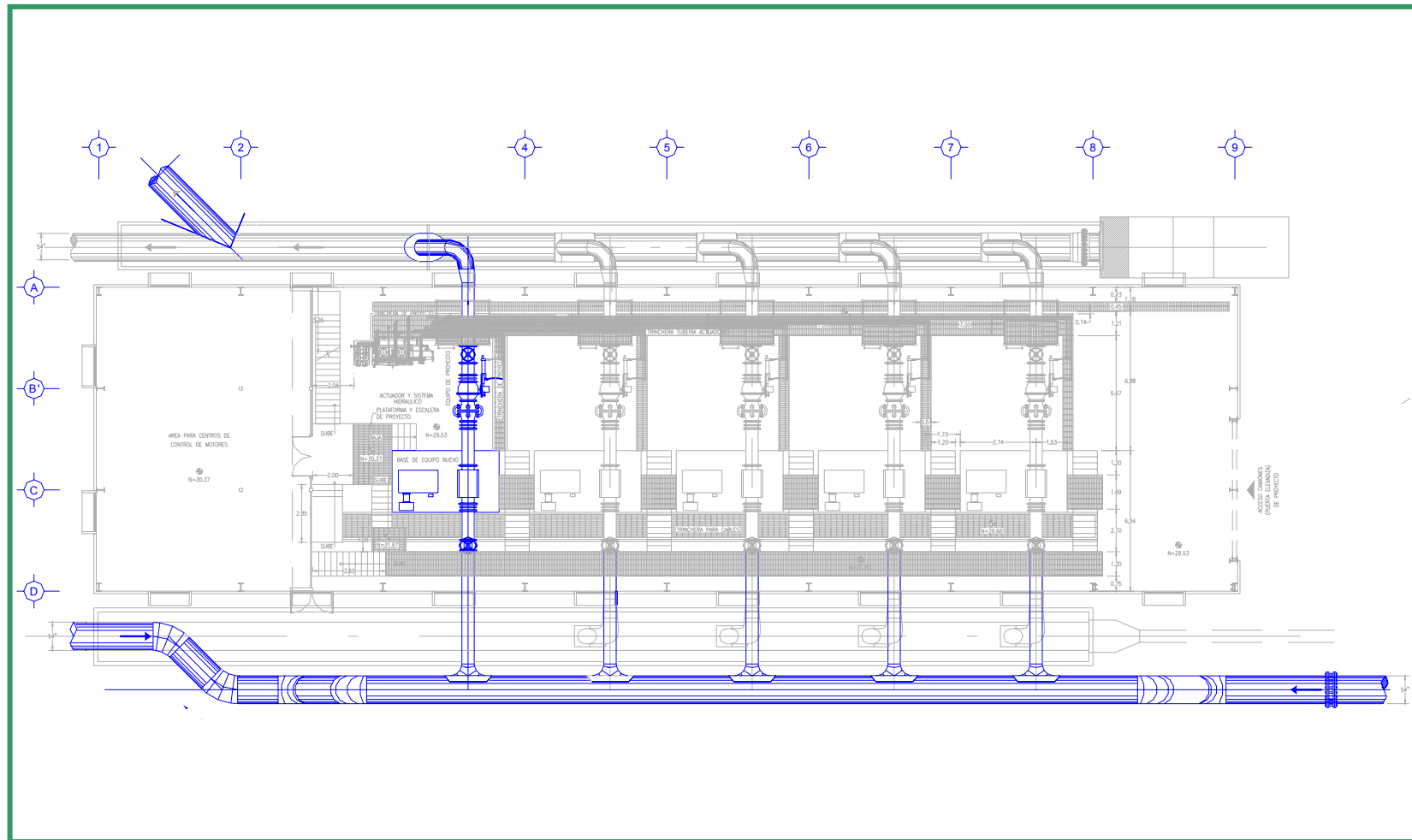


Figura 2.12.- Adecuaciones a la PB1 (líneas azules), para agregar motor y bomba adicionales e incrementar la capacidad de conducción del ARCT.

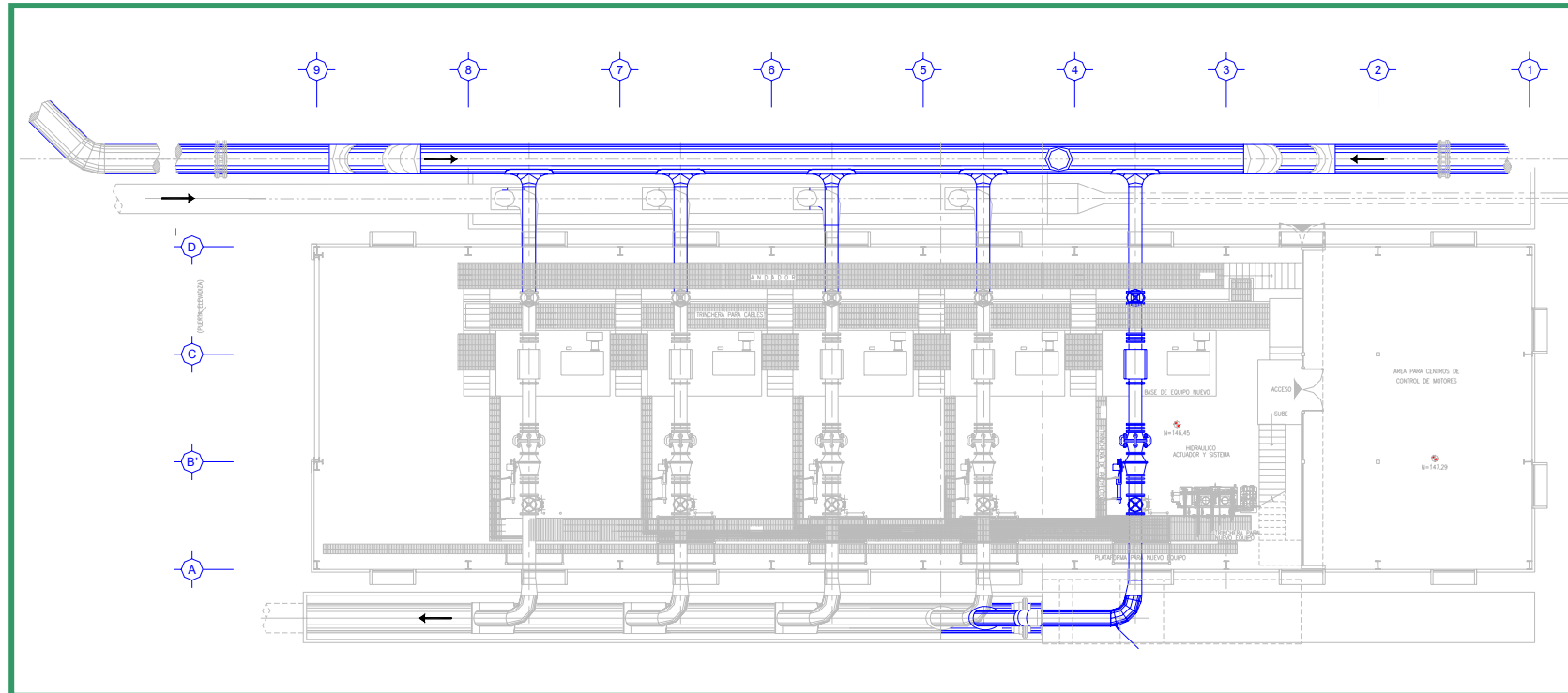


Figura 2.13- Adecuaciones a la PB2 (líneas azules), para agregar motor y bomba adicionales e incrementar la capacidad de conducción del ARCT.

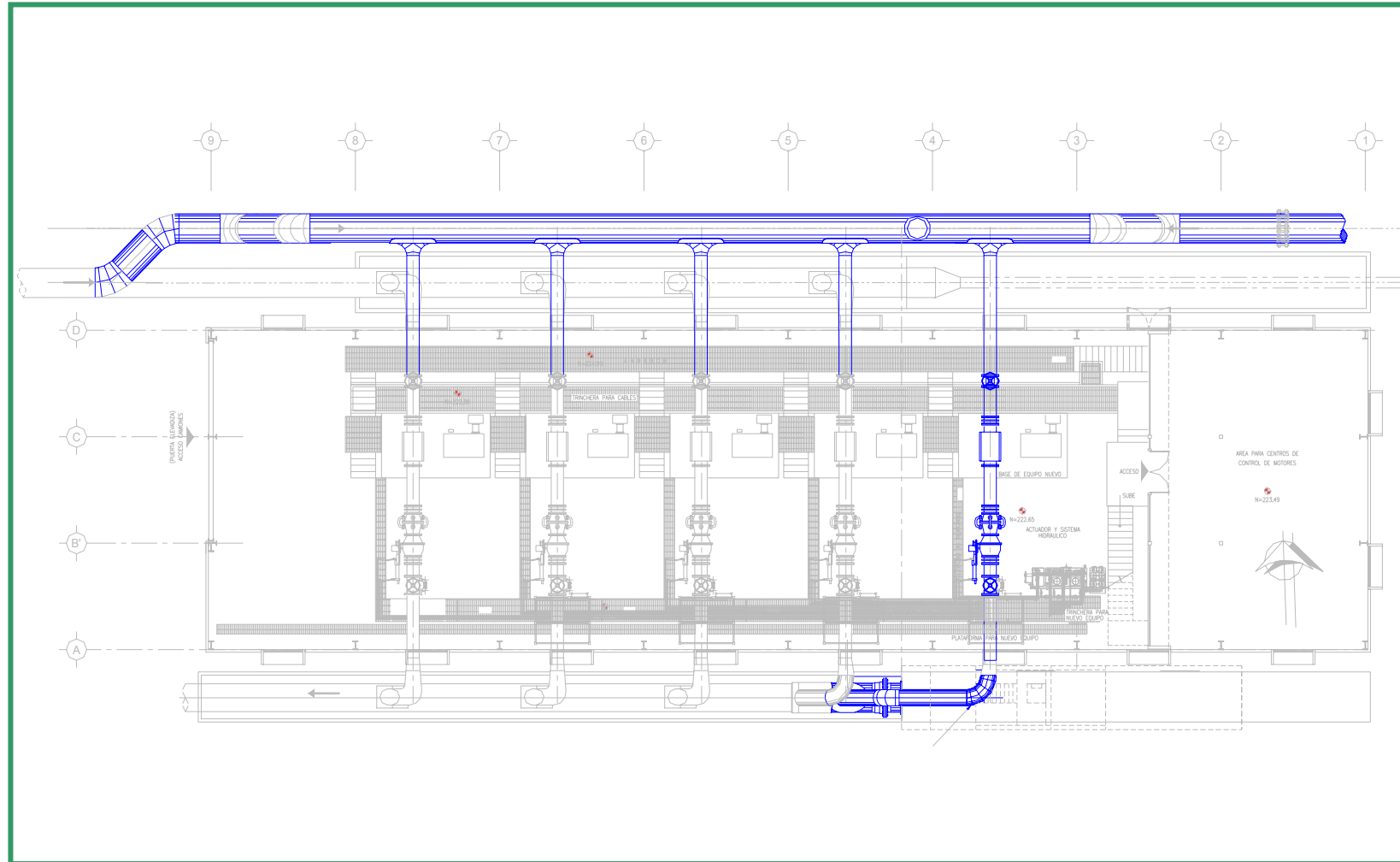


Figura 2.14- Adecuaciones a la PB3 (líneas azules), para agregar motor y bomba adicionales e incrementar la capacidad de conducción del ARCT.

INSTALACIÓN Y OPERACIÓN DE LÍNEA PARALELA
AL ACUEDUCTO RÍO COLORADO – TIJUANA, PARA
AMPLIAR SU CAPACIDAD DE CONDUCCIÓN, MEXICALI, B.C.

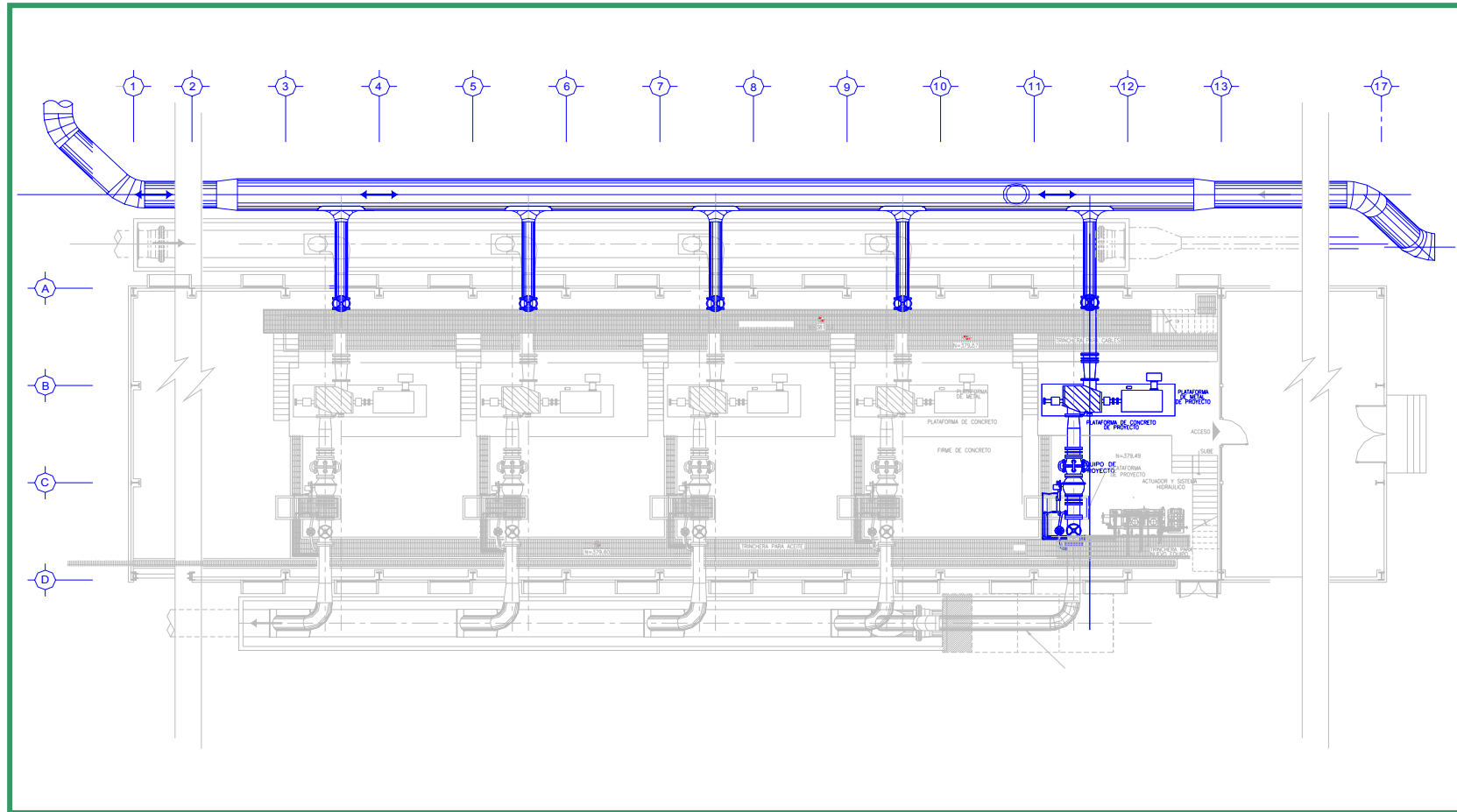


Figura 2.15- Adecuaciones a la PB4 (líneas azules), para agregar motor y bomba adicionales e incrementar la capacidad de conducción del ARCT.

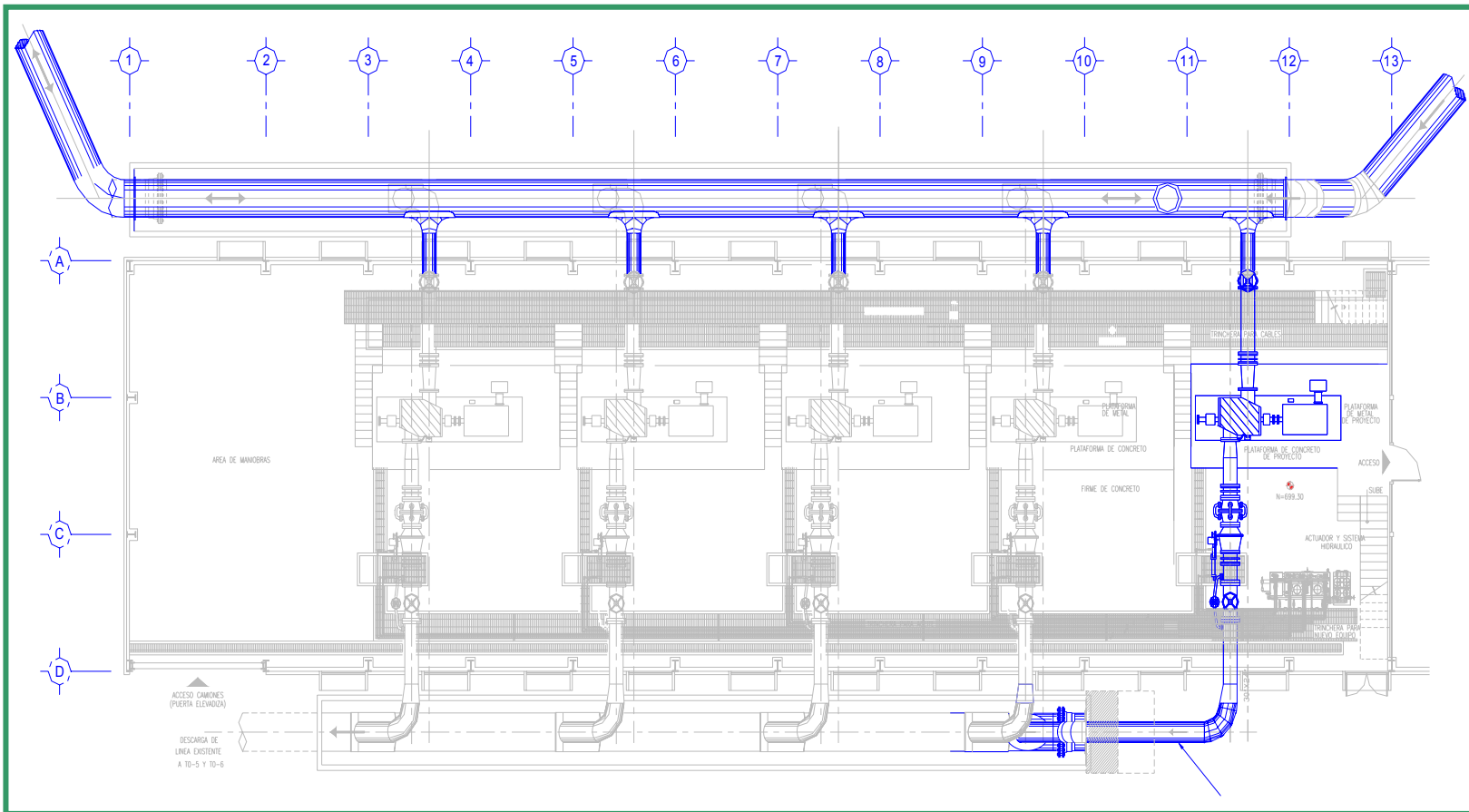


Figura 2.16- Adecuaciones a la PB5 (líneas azules), para agregar motor y bomba adicionales e incrementar la capacidad de conducción del ARCT.

2.2.9.-Abandono del sitio

2.2.9.1.- Desmantelamiento de la infraestructura de apoyo.

El tiempo aproximado en que se desmantelara la infraestructura de apoyo será de 2 meses. La infraestructura de apoyo será utilizada por los contratistas en otros proyectos.

2.2.9.2.- Abandono de las instalaciones

La infraestructura del ARCT no podrá abandonarse, dado que prestaran un servicio público a la comunidad y el programa anticipado sería rehabilitarla para que pueda seguir dando el servicio para el que fue construida.

Las adecuaciones que se realizaran en las rehabilitaciones planteadas, podrían ser desde sustituir los tramos de tubería que se deterioren al grado que dejen de cumplir con su función, hasta sustituir los equipos de bombeo que se vuelvan ineficientes, sus instalaciones electromecánicas y controles eléctricos y electrónicos.

En general, las instalaciones que se construirán serán utilizadas para conducir agua cruda con el objeto de potabilizarla y darle un uso público urbano, razón por la cual no se desmantelaran ni generara ningún tipo de residuo contaminante.

2.2.10.- Verificación de planos

En el Anexo de planos, se incluyen los siguientes:

Zona	Plano	Contenido
Canal Alimentador	PT-CA_01_13	Planta Canal Alimentador, km 0+000 a 2+000
	PT-CA_02_13	Planta Canal Alimentador, km 2+000 a 4+000
	PT-CA_03_13	Planta Canal Alimentador, km 4+000 a 6+000
	PT-CA_04_13	Planta Canal Alimentador, km 6+000 a 8+000
	PT-CA_05_13	Planta Canal Alimentador, km 8+000 a 10+000
	PT-CA_06_13	Planta Canal Alimentador, km 10+000 a 12+000
	PT-CA_07_13	Planta Canal Alimentador, km 12+000 a 14+000
	PT-CA_08_13	Planta Canal Alimentador, km 14+000 a 16+000
	PT-CA_09_13	Planta Canal Alimentador, km 16+000 a 18+000
	PT-CA_10_13	Planta Canal Alimentador, km 18+000 a 20+000
	PT-CA_11_13	Planta Canal Alimentador, km 20+000 a 22+000
	PT-CA_12_13	Planta Canal Alimentador, km 22+000 a 24+000
	PT-CA_13_13	Planta Canal Alimentador, km 24+000 a 26+307
Dren Internacional	PT-DI-01DE07	Planta Dren Internacional, km 0+000 a 2+000
	PT-DI-02DE07	Planta Dren Internacional, km 2+000 a 4+000
	PT-DI-03DE07	Planta Dren Internacional, km 4+000 a 6+000
	PT-DI-04DE07	Planta Dren Internacional, km 6+000 a 8+000
	PT-DI-05DE07	Planta Dren Internacional, km 8+000 a 10+000
	PT-DI-06DE07	Planta Dren Internacional, km 10+000 a 12+000
	PT-DI-07DE07	Planta Dren Internacional, km 12+000 a 13+604
PB0	PB_0_Conjunto_Proyecto	Planta de conjunto PB0
PB0 a PB1	DG-LC-PB0-PB1_1-1	Planta y perfil de PB0 a PB1

Zona	Plano	Contenido
PB1	PB-1_Conjunto_Proyecto	Planta de conjunto PB1
PB1 a PB2	DG-LC-PB1-PB2_01-10	Planta y perfil de PB1 a PB2, km 0+000 a 2+000
	DG-LC-PB1-PB2_02-10	Planta y perfil de PB1 a PB2, km 2+000 a 4+000
	DG-LC-PB1-PB2_03-10	Planta y perfil de PB1 a PB2, km 4+000 a 6+000
	DG-LC-PB1-PB2_04-10	Planta y perfil de PB1 a PB2, km 6+000 a 8+000
	DG-LC-PB1-PB2_05-10	Planta y perfil de PB1 a PB2, km 8+000 a 10+000
	DG-LC-PB1-PB2_06-10	Planta y perfil de PB1 a PB2, km 10+000 a 12+000
	DG-LC-PB1-PB2_07-10	Planta y perfil de PB1 a PB2, km 12+000 a 14+000
	DG-LC-PB1-PB2_08-10	Planta y perfil de PB1 a PB2, km 14+000 a 16+000
	DG-LC-PB1-PB2_09-10	Planta y perfil de PB1 a PB2, km 16+000 a 18+000
	DG-LC-PB1-PB2_10-10	Planta y perfil de PB1 a PB2, km 18+000 a 19+202
PB2	PB-2_Conjunto_Proyecto	Planta de conjunto PB2
PB2 a PB3	DG-LC-PB2-PB3_1-4	Planta y perfil de PB2 a PB3, km 0+000 a 2+000
	DG-LC-PB2-PB3_2-4	Planta y perfil de PB2 a PB3, km 2+000 a 4+000
	DG-LC-PB2-PB3_3-4	Planta y perfil de PB2 a PB3, km 4+000 a 6+000
	DG-LC-PB2-PB3_4-4	Planta y perfil de PB2 a PB3, km 6+000 a 6+540
PB3	PB-3_Conjunto_Proyecto	Planta de conjunto PB3
PB3 a PB4	DG-LC-PB3-PB4_1_3-DOS	Planta y perfil de PB3 a PB4, km 0+000 a 2+000
	DG-LC-PB3-PB4_2_3-DOS	Planta y perfil de PB3 a PB4, km 2+000 a 4+000
	DG-LC-PB3-PB4_3_3-DOS	Planta y perfil de PB3 a PB4, km 4+000 a 6+073
PB4	PB-4_Conjunto_Proyecto	Planta de conjunto PB4
PB4 a PB5	DG-LC-PB2-PB3_1-1	Planta y perfil de PB4 a PB5, km 0+000 a 1+190
PB5	PB-5_Conjunto_Proyecto	Planta de conjunto PB5
PB5 a Túnel 1	DG-LC-PB2-PB3_1-2	Planta y perfil de PB5 a PB6, km 0+000 a 2+000
	DG-LC-PB2-PB3_2-2	Planta y perfil de PB5 a PB6, km 2+000 a 4+387
Entre Túneles	DG-LC-T1-T2_1-5	Planta y perfil entre túneles, km 0+000 a 2+000
	DG-LC-T1-T2_2-5	Planta y perfil entre túneles, km 2+000 a 4+000
	DG-LC-T1-T2_3-5	Planta y perfil entre túneles, km 4+000 a 6+000
	DG-LC-T1-T2_4-5	Planta y perfil entre túneles, km 6+000 a 8+000
	DG-LC-T1-T2_5-5	Planta y perfil entre túneles, km 8+000 a 8+916
Carretera Libre a Las Auras	DG-LC-T2-D_1_9	Planta y perfil área refuerzo, km 0+000 a 2+000
	DG-LC-T2-D_2_9	Planta y perfil área refuerzo, km 2+000 a 4+000
	DG-LC-T2-D_3_9	Planta y perfil área refuerzo, km 4+000 a 6+000
	DG-LC-T2-D_4_9	Planta y perfil área refuerzo, km 6+000 a 8+000
	DG-LC-T2-D_5_9	Planta y perfil área refuerzo, km 8+000 a 10+000
	DG-LC-T2-D_6_9	Planta y perfil área refuerzo, km 10+000 a 12+000
	DG-LC-T2-D_7_9	Planta y perfil área refuerzo, km 12+000 a 14+000
	DG-LC-T2-D_8_9	Planta y perfil área refuerzo, km 14+000 a 16+000
	DG-LC-T2-D_9_9	Planta y perfil área refuerzo, km 16+000 a 16+345

2.2.11.- Tipo y Tecnología de Producción

Los equipos y tecnologías de bombeo a utilizar en el proyecto, son similares a los equipos existentes. El incremento en la capacidad de conducción del ARCT, se logrará incrementando el sistema actual de 3 bombas y tres motores, a cuatro bombas y cuatro motores, tal como se muestra en las Figuras 2.11 a la 2.16. Consecuentemente, los consumos energéticos y productos de mantenimiento se incrementan proporcionalmente.

La capacidad existente de conducción de energía eléctrica es suficiente, por lo que no es necesaria la instalación de líneas de conducción. Únicamente se requiere de la instalación de un nuevo transformador en cada planta de bombeo.

2.2.12.- Información específica sobre obras particulares

Obras de tomas de agua del Río Colorado:

- **Canal Alimentador:** Sobre-elevar el canal alimentador del acueducto existente para un gasto total de 5,333 l/s en sus 26,307 m de longitud.
- **Dren Internacional:** Rectificación de la sección del canal que conduce ocasionalmente los excedentes de agua que no son bombeados.

Equipos de bombeo:

- **Equipos:** Suministro, instalación y puesta en marcha de un grupo motor-bomba en las plantas de bombeo PB0, PB1, PB2, PB3, PB4 y PB5 para una capacidad adicional al acueducto existente de 1,333 l/s, sin modificación de las bombas y edificaciones existentes. Se utilizarán las mismas plantas de bombeo existentes.

Líneas de conducción de agua:

- **PB0 a PB1:** Construir una línea de 2,182 m de 54" ϕ de hierro dúctil o acero, enterrada en zanja, paralela al acueducto existente, en el tramo PB0 a PB1, con capacidad para conducir un gasto de 1,333 l/s.
- **PB1 a PB2:** Construir una línea de 19,202 m de 54" ϕ paralela al acueducto existente, en el tramo PB1 a PB2, de hierro dúctil o acero, enterrada en zanja, con capacidad para conducir un gasto de 1,333 l/s.
- **PB2 a PB3:** Construir una línea de 6,540 m de 54" ϕ paralela al acueducto existente, en el tramo PB2 a PB3, 820 m de tubería aérea, y 5,720 m de hierro dúctil o acero, enterrada en zanja, con capacidad para conducir un gasto de 1,333 l/s.
- **PB3 a PB4:** Construir una línea de 6,073 m de 54" ϕ , de los que 4,593 m son de tubería aérea de acero soldable, y 1,480 m son de tubería enterrada en zanja, de hierro dúctil o acero, en forma paralela al acueducto existente, en el tramo PB3 a PB4, con capacidad para conducir un gasto de 1,333 l/s.
- **PB4 a PB5:** Construir una línea aérea de 1,190 m de 54" ϕ , de acero soldable, superficial paralela al acueducto existente, en el tramo PB4 a PB5 con capacidad para conducir un gasto de 1,333 l/s.
- **PB5 a Túnel 1:** Construir una línea de 4,006 m de 54" ϕ , de acero soldable, superficial, paralela al acueducto existente, en el tramo PB5 a entrada del Túnel 1, con capacidad para conducir un gasto de 1,333 l/s.

- **Entre Túneles:** Construir una línea de 8,916 m de 60" ϕ , de hierro dúctil o acero, enterrada en zanja, paralela al acueducto existente, en el tramo Entre Túneles, con capacidad para conducir un gasto de 1,333 l/s.
- **Carretera Libre a Las Auras:** Construir una línea de conducción de 16,345 m de 54" ϕ , de hierro dúctil o acero, enterrada en zanja, paralela al acueducto existente, en el tramo a gravedad Carretera Libre a Las Auras.

Caminos de operación:

- **Caminos:** El proyecto se apoyará principalmente en los caminos de operación y acceso, así como en los derechos de vía existentes, sin embargo será necesaria la construcción de dos nuevos caminos de operación, uno de ellos de 3,531 m, y el otro de 3,677 m, ambos de 15 m de ancho.

2.2.12.1.- Líneas que conduzcan sustancias o residuos peligrosos

El proyecto no incluye la conducción o acarreo de sustancias peligrosas. La potabilización se realiza por los organismos operadores de los sistemas de agua y saneamiento de cada municipio.

2.2.12.2.- Líneas de transmisión y subestaciones eléctricas

El proyecto no requiere la construcción de líneas de conducción de electricidad ni la construcción de subestaciones. Solo requiere de la instalación de un transformador en cada una de las plantas de bombeo, y la instalación de un sistema de protección catódica para las tuberías.

2.2.12.3.- Casas de bombas

El proyecto utilizará las casas de bombas existentes (Figuras 2.11 a la 2.16).

Los equipos existentes operan bajo el siguiente régimen.

Número de identificación de la bomba	Régimen de bombeo	Sistema de control y seguridad
PB0		
GRUPO MOTOR-BOMBA No.1(E)	Continuo	Torre unidireccional de concreto. Válvula check y esférica en la descarga de cada grupo motor bomba.
GRUPO MOTOR-BOMBA No.2(E)	Continuo	
GRUPO MOTOR-BOMBA No.3(E)	Continuo	
GRUPO MOTOR-BOMBA No.4(R)	Continuo	
GRUPO MOTOR-BOMBA No.5(P)	Continuo	
PB1		
GRUPO MOTOR-BOMBA No.1(E)	Continuo	Torre de oscilación No. 1 Válvula check y esférica en la descarga de cada grupo motor-bomba.
GRUPO MOTOR-BOMBA No.2(E)	Continuo	
GRUPO MOTOR-BOMBA No.3(E)	Continuo	
GRUPO MOTOR-BOMBA No.4(R)	Continuo	
GRUPO MOTOR-BOMBA No.5(P)	Continuo	
PB2		
GRUPO MOTOR-BOMBA No.1(E)	Continuo	Torre de oscilación No. 2 Válvula check y esférica en la descarga de cada grupo motor-bomba.
GRUPO MOTOR-BOMBA No.2(E)	Continuo	
GRUPO MOTOR-BOMBA No.3(E)	Continuo	

Número de identificación de la bomba	Régimen de bombeo	Sistema de control y seguridad
GRUPO MOTOR-BOMBA No.4(R)	Continuo	
GRUPO MOTOR-BOMBA No.5(P)	Continuo	
PB3		
GRUPO MOTOR-BOMBA No.1(E)	Continuo	Torre de oscilación No. 3 Válvula check y esférica en la descarga de cada grupo motor-bomba.
GRUPO MOTOR-BOMBA No.2(E)	Continuo	
GRUPO MOTOR-BOMBA No.3(E)	Continuo	
GRUPO MOTOR-BOMBA No.4(R)	Continuo	
GRUPO MOTOR-BOMBA No.5(P)	Continuo	
PB4		
GRUPO MOTOR-BOMBA No.1(E)	Continuo	Torre de oscilación No.4 localizada en PB-5; Válvula check y esférica en la descarga de cada grupo motor-bomba: Hidroshock en línea existente y 3 cámaras hidroneumáticas en la salida del múltiple de descarga para proteger las líneas.
GRUPO MOTOR-BOMBA No.2(E)	Continuo	
GRUPO MOTOR-BOMBA No.3(E)	Continuo	
GRUPO MOTOR-BOMBA No.4(R)	Continuo	
GRUPO MOTOR-BOMBA No.5(P)	Continuo	
PB5		
GRUPO MOTOR-BOMBA No.1(E)	Continuo	Torre de oscilación No. 5 y No. 6, y una de proyecto. 3 cámaras hidroneumáticas de proyecto, a un lado del tanque de No. 5 y conectadas a la línea de proyecto.
GRUPO MOTOR-BOMBA No.2(E)	Continuo	
GRUPO MOTOR-BOMBA No.3(E)	Continuo	
GRUPO MOTOR-BOMBA No.4(R)	Continuo	
GRUPO MOTOR-BOMBA No.5(P)	Continuo	

2.2.12.4.- Descripción de otros equipos electromecánicos (en caso de que aplique)

No aplica.

2.2.12.5.- Almacenes y talleres

El proyecto no requiere de la construcción de talleres, ya que los existentes darán servicio a las obras del proyecto.

2.2.12.6.- Servicios de apoyo

No se requieren servicios de apoyo, distintos a los ya existentes.

2.2.12.7.- Carreteras y vialidades

A) No se construirán carreteras ni vialidades, solo se construirán los caminos de operación de terracería, uno de ellos de 3,531 m, y el otro de 3,677 m, ambos de 15 m de ancho.

B) En las Figuras III-4 a la III-8, así como en el Anexo de planos, se muestran las secciones de los mapas topográficos del INEGI, y las secciones tipo de los caminos de operación que requiere el proyecto. Los caminos se construirán en los tramos comprendidos entre la PB3 y PB4, y entre la PB4 y el Túnel 1.

C) Los caminos de operación no se conectarán con carretera o autopista.

D) Los caminos de operación no requieren de tramos de aceleración y desaceleración, ni requieren de tréboles. Los derechos de vía se encuentran en gestión, junto con los nuevos derechos de vía que requerirán las secciones de tubería cuando se apartan de los existentes.

2.3.- Requerimiento de personal e insumos

2.3.1.-Personal

El personal requerido en las diferentes etapas del proyecto se presenta a continuación:

ETAPA*	NÚMERO DE TRABAJADORES	TIEMPO DE EMPLEO	TURNO	SITIOS DE LABOR
Preparación del sitio	3 operadores calificados	3 meses	Diurno	Producción
	6 no calificados	3 meses	Diurno	Producción
	2 profesionistas Calificados	3 meses	Diurno	Producción
Construcción	3 operadores calificados	12 meses	Diurno	Producción
	6 no calificados	12 meses	Diurno	Producción
	2 profesionistas Calificados	12 meses	Diurno	Producción
Operación	6 operadores Calificados	Permanente	Diurno y nocturno	Producción
	6 no calificados	Permanente		Producción
	2 profesionistas Calificados	Permanente		Producción
Mantenimiento	25 profesionistas Calificados 6 auxiliares calificados	Permanente Permanente	Diurno y nocturno	Producción Producción
Abandono	NA	NA	NA	NA

Los principales lugares de procedencia de los trabajadores serán de las comunidades La Rumorosa, El Hongo, El Cóndor, Mexicali, Tecate y Tijuana, Baja California.

El proyecto se realizará mediante 3 frentes:

Preparación de sitio

Operadores calificados = 3 frentes x 1 operador calificado / frente = 3
 Auxiliares no calificados = 3 frentes x 2 auxiliares no calificados / frente = 6
 Supervisor calificado (profesionista calificado)= 1
 Administrativo calificado (profesionista calificado) = 1

Construcción

Operadores calificados = 3 frentes x 1 operador calificado / frente = 3
 Auxiliares no calificados = 3 frentes x 2 auxiliares no calificados / frente = 6
 Supervisor calificado (profesionista calificado)= 1
 Administrativo calificado (profesionista calificado) = 1

Operación

En el proyecto se operaran 6 plantas de bombeo.
 Operadores calificados = 6 plantas x 1 operador calificado / planta = 6
 Auxiliares no calificados = 6 plantas x 1 auxiliar no calificado / planta = 6
 Profesionista calificado (supervisor de operación) = 1
 Profesionista calificado (administrativo) = 1

Mantenimiento

En el proyecto se realizarán acciones de mantenimiento en 6 plantas de bombeo.

Profesionistas calificados:

En mecánica = 6 plantas x 1 profesionista calificado/ planta = 6

En electrónica = 6 plantas x 1 profesionista calificado/ planta = 6

En eléctrica = 6 plantas x 1 profesionista calificado/ planta = 6

En hidráulica = 6 plantas x 1 profesionista calificado/ planta = 6

Profesionista calificado (supervisor de mantenimiento) = 1

Auxiliares calificados = 6 plantas x 1 operador calificado / planta = 6

2.3.2.- Insumos

2.3.2.1.- Recursos naturales renovables

En este apartado se señalarán los recursos naturales (madera, materiales pétreos, etc.), que serán empleados en cada etapa del proyecto. La información podrá presentarse como se ejemplifica en la siguiente tabla.

Recurso empleado	Volumen, peso o cantidad empleada	Forma de obtención	Etapas de uso*	Lugar de obtención**	Modo de empleo	Método de extracción	Forma de traslado al sitio del proyecto
Madera	44,703 m ² (a)	Suministrada por los contratistas	Construcción	Suministrada por los contratistas	Cimbra en estructura	NO APLICA	Terrestre
Agua	4,000 m ³	Del Río Colorado	Construcción	ARCT	Construcción de caminos y elaboración de concretos.	Mediante garzas o con conexiones a los desfogues del ARCT	Terrestre
Arena	257,310 m ³ (b)	Suministrada por los contratistas	Construcción	Suministrada por los contratistas	Elaboración de concretos	Mediante trascavos y camiones .	Terrestre
Grava	257,310 m ³ (b)	Suministrada por los contratistas	Construcción	Suministrada por los contratistas	Elaboración de concretos	Mediante trascavos y camiones .	Terrestre

(a) = Total de madera y cimbra del proyecto. Otras cantidades reutilizables, serán proporcionadas por los contratistas.

(b) = El total de materiales pétreos, incluyendo gravas, arenas, arcillas, etc., será de 257,310 m³.

2.3.2.1.1.- Agua

Consumos de agua. Etapa de preparación del sitio.

	Consumo ordinario		Consumo excepcional			
	Volumen	Origen	Volumen	Origen	Periodicidad	Duración
Agua cruda	667 m ³	ARCT			mes	6 meses
Agua potable	40 LTS.	Embotellada			Semana	12 semanas
Agua tratada						

Consumos de agua. Etapa de construcción.

	Consumo ordinario		Consumo excepcional			
	Volumen	Origen	Volumen	Origen	Periodicidad	Duración
Agua cruda	13,495 m ³	ARCT	1,650 m ³	ARCT	MES	12 MESES
Agua potable						
Agua tratada						

Consumos de agua. Etapa de operación y mantenimiento.

	Consumo ordinario		Consumo excepcional			
	Volumen	Origen	Volumen	Origen	Periodicidad	Duración
Agua cruda	54 m ³	ARCT	6 m ³	ARCT	MES	12 MESES
Agua potable						
Agua tratada						

El agua a utilizar no recibirá tratamiento o acondicionamiento antes de ser empleada. El uso que se le dará al agua tratada en cada una de las etapas del proyecto es el siguiente:

Preparación de sitio: En la preparación del sitio se utilizará agua en: Riego de caminos.

Construcción: En la etapa de construcción, el agua será empleada en: Preparación de estructuras de concreto y riego de caminos.

Operación: Durante la etapa de operación, el agua se utilizará en riego de caminos, aseo, riego de áreas verdes, etc.

Mantenimiento: El agua se utiliza en las actividades de mantenimiento, en los siguientes usos: aseo, riego, etc.

ETAPA	VOLUMEN
Preparación del sitio (total estimada)	4,002 m ³
Construcción (total estimada)	161,940 m ³
Operación (mensual estimada)	54 m ³
Mantenimiento (mensual estimada)	54 m ³
Abandono	N/A

INSTALACIÓN Y OPERACIÓN DE LÍNEA PARALELA
AL ACUEDUCTO RÍO COLORADO – TIJUANA, PARA
AMPLIAR SU CAPACIDAD DE CONDUCCIÓN, MEXICALI, B.C.

Nombre comercial	Nombre técnico	CAS ¹	Estado físico	Tipo de envase	Etapa o proceso en que se emplea	Cantidad de uso total	Cantidad de reporte	Características CRETIB ²						IDLH	TLV	Destino o uso final	Uso que se da al material sobrante
								C	R	E	T	I	B				
Gasolina	NO	NO	Líquido	Metálico	Prep. Construc.		NO	NO	NO	NO	Si	Si	NO			NA	NA
Diesel	NO	NO	Líquido	Metálico	Prep. Construc.		NO	NO	NO	No	Si	Si	NO			NA	NA
Aceite	NO	NO	Líquido	Plástico	Prep. Construc.		NO	NO	NO	NO	Si	NO	NO			NA	NA
Grasa	NO	NO	Sólido	Plástico	Prep. Construc.		NO	NO	NO	NO	Si	NO	NO			NA	NA
Acero	NO	NO	Sólido	NA	Prep. Construc.	304,713	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	ARCT	NA
Concreto	NO	NO	Sólido	NA	Prep. Construc.	28,509	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	ARCT	NA
Materiales pétreos	NO	NO	Sólido	NA	Prep. Construc.	257,310	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	ARCT	NA
Base hidráulica	NO	NO	Sólido	NA	Prep. Construc.	2,947	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	ARCT	NA
Recubrimiento anticorrosivo	NO	NO	Líquido	Plástico	Prep. Construc.	114,607	NO	NO	NO	NO	Si	NO	NO			ARCT	NA
Tubería	NO	NO	Sólido	NA	Prep. Construc.	58,596	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	ARCT	NA
Pinturas	NO	NO	Líquido	Plástico	Prep. Construc.	1,013	NO	NO	NO	NO	Si	Si	NO			ARCT	NA
Removedores y solventes	NO	NO	Líquido	Plástico	Prep. Construc.	36,797	NO	NO	NO	NO	Si	Si	NO			ARCT	NA
Sellador epóxico	NO	NO	Líquido	Plástico	Prep. Construc.	4.5	NO	NO	NO	NO	Si	NO	NO			ARCT	NA
Baterías 115 amp	NO	NO	Sólido	NA	Prep. Construc.	400	NO	Si	NO	NO	Si	NO	NO			ARCT	NA
Gasolina	NO	NO	Líquido	Metálico	Operación		NO	NO	NO	NO	Si	Si	NO			NA	NA
Diesel	NO	NO	Líquido	Metálico	Operación		NO	NO	NO	NO	Si	Si	NO			NA	NA
Aceite	NO	NO	Líquido	Metálico	Operación		NO	NO	NO	NO	Si	Si	NO			NA	NA
Grasa	NO	NO	Líquido	Plástico	Operación		NO	NO	NO	NO	Si	NO	NO			NA	NA
Recubrimiento anticorrosivo	NO	NO	Líquido	Plástico	Operación		NO	NO	NO	NO	Si	Si	NO			ARCT	NA
Pinturas	NO	NO	Líquido	Plástico	Operación		NO	NO	NO	NO	Si	Si	NO			ARCT	NA
Removedores y solventes	NO	NO	Líquido	Plástico	Operación		NO	NO	NO	NO	Si	Si	NO			ARCT	NA
Baterías 115 amp	NO	NO	Sólido	NA	Operación		NO	Si	NO	NO	Si	NO	NO			Reciclaje	Reciclaje

Los valores de IDLH y TLV se determinarán una vez que el contratista obtenga el fallo favorable, siempre que se sujete a las especificaciones del concurso.

Explosivos

Tipo de explosivo	Cantidad almacenada	Cantidad empleada por día	Tipo de almacenamiento	Tipo de transportación	Actividad y fase en la que se emplearán*
El que autorice SEDENA					PB3 a Túnel 1

Los explosivos se emplearán para la preparación de sitios, en la conformación de rampas y cortes, particularmente en la zona escarpada entre la PB3 y el Túnel 1, así como para la construcción de los caminos de operación. El uso de explosivos puede llegar a emplearse en otros tramos del ARCT, cuando durante la excavación de zanjas se requiera.

Energía

El ARCT cuenta actualmente con seis subestaciones eléctricas, con capacidad total instalada de 120 Mva, las cuales son suficientes para suministrar la energía requerida por el equipo adicional a instalar por el proyecto. La PB0 no requiere cambios relevantes para operar con un nuevo motor y bomba, mientras que las plantas de bombeo PB1, PB2, PB3, PB4 y PB5, requerirán de un nuevo transformador de 750 Kva cada una.

Energía eléctrica

La energía eléctrica es suministrada por la CFE en un sistema doble o redundante, de forma que garantiza el abasto de energía, en caso de que por fuerza mayor, eventos meteorológicos mayores o sabotaje, uno de los sistemas de suministro se dañe.

Fuente de abastecimiento	Potencia actual MW	Potencia de proyecto MW	Voltaje actual Volts	Voltaje de proyecto Volts	Consumo actual Kw-h	Consumo de proyecto Kw-h
Suministro por la CFE	60	80	69,000	69,000	1'354, 646	1'806, 194

Combustibles

Los combustibles utilizados son gasolina y diesel, por los vehículos utilitarios y oficiales.

Cada planta de bombeo cuenta con un sistema de generación de electricidad para iluminación y servicios de apoyo, los cuales cuentan con un tanque metálico de 500 litros para almacenamiento de diesel.

Tipo de combustible	Cantidad requerida	Equipo que lo requiere	Cantidad almacenada	Fuente de abastecimiento	Suministro externo	Distribución interna en cada etapa
Gasolina	3482.30	Pick-up	Ninguna	Camión nodriza	PEMEX	Directa
Diesel	8541.62	Excavadora y Bulldozer	Ninguna	Camión nodriza	PEMEX	Directa

Equipo y maquinaria utilizada para el desarrollo del proyecto

Equipo y maquinaria utilizada durante la preparación del sitio y construcción

Equipo	Cantidad	Tiempo empleado en la obra*	Horas de trabajo diario	dB Emitidos**	Emisiones a la atmósfera (gr/s)	Tipo de combustible
D-7 Caterpillar	3	90 días	12			Diesel
Camión 7.5 ton	3	90 días	12			Diesel
Retroexcavadora 1 yd3	3	360 días	12			Diesel
Cargador frontal	3	360 días	12			Diesel
Camión de volteo De 7m3	10	360 días	12			Diesel
Compactador rodillo vibratorio	3	360 días	12			Diesel
Compresor de 4.7 m3/min	3	360 días	12			Gasolina

Equipo y maquinaria utilizada durante le operación y mantenimiento

Equipo	Cantidad	Área	Horas de trabajo diario	dB Emitidos*	Emisiones a la atmósfera (gr/s)	Tipo de combustible
Retroexcavadora	2		8	40 - 60		Diesel
Camiones de volteo	6		8	40 - 60		Diesel
grúas	2		8	40 - 60		Diesel
Probadores de aceite			8	40 - 60		Diesel
Compactadoras	3		8	40 - 60		Diesel

Generación, manejo y disposición de residuos sólidos

Peligrosos

Nombre del residuo	Componentes del residuo	Etapas en las que se generará y fuente generadora*	Actividad(es) en que se genera	Características CRETIB	Cantidad o volumen generado por unidad de tiempo	Tipo de empaque	Sitio de almacenamiento temporal	Características del sistema de transporte al sitio de disposición final	Sitio de disposición final	Estado físico
Aceites	HC's	Preparación y construcción	Equipos y maquinaria	T		Metálico	(a)	(a)		L
Grasas	HC's	Preparación y construcción	Equipos y maquinaria	T		Metálico	(a)	(a)		L
Envases vacíos		Preparación y construcción	Equipos y maquinaria	T		NA	(a)	(a)		S
Materiales contaminados		Preparación y construcción	Equipos y maquinaria	T		Metálico	(a)	(a)		S
Aceites	HC's	Operación y mantenimiento	Equipos y maquinaria	T		Metálico	Almacén de residuos peligrosos	Se contrata prestador de servicios	Se contrata prestador de servicios	L
Grasas	HC's	Operación y mantenimiento	Equipos y maquinaria	T		Metálico	Almacén de residuos peligrosos	Se contrata prestador de servicios	Se contrata prestador de servicios	L
Envases vacíos		Operación y mantenimiento	Equipos y maquinaria	T		NA	Almacén de residuos peligrosos	Se contrata prestador de servicios	Se contrata prestador de servicios	S
Materiales contaminados		Operación y mantenimiento	Equipos y maquinaria	T		Metálico	Almacén de residuos peligrosos	Almacén de residuos peligrosos	Se contrata prestador de servicios	S

(a) = El contratista deberá disponerlos en apego a la normatividad ambiental vigente.

No Peligrosos

Nombre del residuo	Etapas en el que se generará y fuente generadora*	Actividad (es) en que se genera	Cantidad generada por unidad de tiempo	Tipo de empaque	Sitio de almacenamiento temporal	Disposición final	Estado físico
Sólidos Municipales	Preparación y construcción	Equipos y maquinaria		Contenedores metálicos	PB)	Relleno sanitario	L
Reciclables (a)	Preparación y construcción	Equipos y maquinaria		Contenedores y granel	PB	Reciclaje	L
De construcción	Preparación y construcción	Equipos y maquinaria		Granel	PB	Relleno sanitario	S
Materiales y equipo obsoleto	Operación y mantenimiento	Equipos y maquinaria		Granel	PB	Reciclaje	L

(a) = Madera, cartón, plásticos, vidrio, metales, etc.

Manejo de residuos peligrosos y no peligrosos

Preparación de sitio y construcción:

- **Desmante:** El material del desmante se depositará en el relleno sanitario, que es el sitio autorizado por el gobierno municipal.
- **Despalme:** El material del despalme se depositará a lo largo de los caminos de operación y derechos de vía. Una parte de estos materiales se empleará en los rellenos de las zanjas. Otra parte se dejará en los sitios mencionados, y se irá utilizando en el transcurso del tiempo en el mantenimiento de los caminos.
- **Residuos Peligrosos:** Los contratistas tendrán la responsabilidad de dar a los residuos peligrosos el manejo adecuado, como parte de las condiciones del contrato. El promotor del proyecto supervisará que esto se haga correctamente. En caso de derrames, los contratistas deberán restaurar los sitios contaminados.
- **Residuos no peligrosos:** Otra de las obligaciones de los contratistas, es que al término de las obras, los sitios de construcción deberán quedar libres de residuos, equipos y materiales. El promotor del proyecto supervisará que esto se haga correctamente.

Manejo de los residuos de la operación y mantenimiento:

- **Residuos peligrosos:** Los residuos peligrosos generados durante la operación y mantenimiento, tales como envases vacíos, aceites, grasas, etc. Se manejan por el personal capacitado del promotor, se almacenan temporalmente en el Almacén de Residuos Peligrosos ya existente, y posteriormente se envían a disposición final mediante un prestador de servicios debidamente autorizado para ello.
- **Residuos no peligrosos:** De este tipo de residuos se separan los reciclables de los no reciclables. Los reciclables se envían a reciclar con empresas de la ciudad de Mexicali o Tijuana. Los no reciclables se envían a disposición final a los rellenos sanitarios de las ciudades de Tecate, Tijuana o Mexicali, según la cercanía desde la fuente de generación.
- **Residuos no peligrosos, no domésticos:** Los residuos que no son los reciclables de los no reciclables. Los reciclables se envían a reciclar con empresas de la ciudad de Mexicali o Tijuana. Los no reciclables se envían a disposición final a los rellenos sanitarios de las ciudades de Tecate, Tijuana o Mexicali, según la cercanía desde la fuente de generación.
- **Residuos sólidos municipales:** En esta categoría caen los residuos análogos a los domésticos y los de la construcción, los cuales se envían a los rellenos sanitarios de las ciudades mencionadas.

Sitios de depósito y/o de disposición final

- **Residuos peligrosos:** Los residuos peligrosos se envían a tratamiento o a disposición final mediante un prestador de servicios debidamente autorizado para ello.
- **Residuos no peligrosos (sólidos municipales):** Los residuos análogos a los domésticos se envían a disposición final a los rellenos sanitarios.
- **Residuos no peligrosos, no domésticos:** Los residuos que no caen en la categoría de sólidos municipales, de acuerdo a la clasificación estatal, se envían a confinamiento especializado en la ciudad de Mexicali.

Tiraderos municipales y Rellenos sanitarios:

El relleno sanitario de la ciudad de Mexicali es operado por las autoridades municipales, a la fecha no se ha determinado la vida útil. El relleno sanitario se localiza al sur de la ciudad de Mexicali, en las coordenadas 32° 28' y 115° 24' 30".

Confinamiento especializado:

El confinamiento especializado en residuos industriales no peligrosos, es operado en forma privada, cuenta con los permisos de las autoridades estatales, y se localiza al suroeste de la ciudad de Mexicali, en las coordenadas 32° 33' 25" y 115° 37' 20".

Derrames de materiales y residuos al suelo:

El proyecto no incluye infraestructura o sistemas para la atención de derrames de sustancias o residuos peligrosos al suelo. En caso de ocurrencia se recurrirá a la contratación de empresas especializadas en el manejo de residuos peligrosos, debidamente autorizadas.

Las posibles fuentes de derrames potenciales son:

- Almacén de materiales (pinturas, aceites, etc.).
- Almacén de residuos peligrosos (aceites, pinturas, etc.).
- Mantenimiento (reparación de maquinaria y equipos, gasolineras, diesel, aceites, etc.).

Para ello, las medidas de seguridad con que se cuenta son:

- Pisos de concreto en áreas de almacenaje.
- Diques de contención en tanques de diesel para plantas de emergencia).
- Diques de contención y fosa de captación en almacén de residuos peligrosos. Contrato con empresas para el manejo de residuos peligrosos.
- Los contratistas serán responsables de la remediación del suelo en caso de derrames o contaminación.

Aguas residuales:

Las aguas residuales que se generarán durante las etapas de preparación y construcción del proyecto, serán las de usos sanitarios. Para ello, los contratistas serán responsables de la instalación de servicios sanitarios portátiles, y la disposición de dichas aguas residuales se realiza en el drenaje sanitario, en los puntos que autoriza el organismo operador del sistema (CESPM).

Durante las etapas de operación y mantenimiento, la generación de las aguas residuales de tipo sanitario se dispone en fosas sépticas, las cuales se vacían periódicamente. La disposición de los residuos de las fosas sépticas, se realiza en los puntos que autoriza la CESPM.

Suelo y subsuelo

El proyecto no contempla la inyección de agua o agua residual al subsuelo.

Generación y emisión de sustancias a la atmósfera

Gases de combustión: Durante las etapas de preparación de sitio, construcción, así como en las de operación y mantenimiento, se generarán emisiones a la atmósfera, consistentes en gases de combustión, las cuales tendrán su origen en la maquinaria y vehículos utilizados en cada una de las etapas. Los sistemas de control serán los propios de cada unidad. Las medidas de prevención consistirán en el mantenimiento adecuado de cada unidad o equipo.

Otra fuente posible de emisión consiste en las plantas de alumbrado de emergencia, las cuales serán operadas con motores que utilizan diesel. Su uso será esporádico, únicamente en caso de emergencia o para la realización de pruebas del equipo y simulacros.

Ruido: Durante las etapas de preparación y construcción, se generarán emisiones de ruido, proveniente de la maquinaria y equipo de construcción. Su duración es temporal y termina con la respectiva etapa.

Durante la etapa de operación, los equipos de bombeo (motor y bomba), generarán emisiones de ruido de manera continua. Las cinco plantas de bombeo se localizan en zonas deshabitadas.

En la etapa de mantenimiento, se generarán emisiones de ruido, proveniente de la maquinaria y equipo de construcción. Los puntos de generación podrán variar y originarse en cualquier punto a lo largo del ARCT.

3.- VINCULACIÓN CON LOS INSTRUMENTOS DE PLANEACIÓN Y ORDENAMIENTOS JURÍDICOS APLICABLES

3.1 Información sectorial

3.1.1. *Desarrollo de la zona.*

El proyecto consiste en la instalación y operación de una línea paralela al acueducto Río Colorado-Tijuana que permitirá aumentar la capacidad de conducción de agua de $4 \text{ m}^3/\text{s}$ a $5.33 \text{ m}^3/\text{s}$ para el abastecimiento a corto y mediano plazos a Tijuana, Playas de Rosarito y eventualmente a Tecate, B.C. En su planeación, diseño, construcción, operación y gestión de recursos están involucradas tanto la Comisión Estatal del Agua (CEA) organismo del sector hidráulico del Estado encargado de la planeación de obra pública así como la COSAE, organismo ejecutor de obra hidráulica en el Estado de B.C. La Comisión Nacional del Agua (CNA) participa con la aportación de recursos financieros para su ejecución. Los costos de operación serán absorbidos por la misma COSAE.

El proyecto lineal consiste en la sobre-elevación de los bordos del canal alimentador y la rectificación y limpieza del canal en una longitud de 35.007 km; 7.208 km de caminos nuevos de acceso y para mantenimiento y la instalación de una tubería con una longitud de 64.835 km, de los cuales 34 km aproximadamente se instalarán en el municipio de Mexicali y el resto (30.835 km) se instalarán en el municipio de Tecate, B.C. Por las características fisiográficas, biológicas y de uso de suelo se distinguen cinco segmentos distribuidos a lo largo de la línea paralela que se muestran en la Figura 3.1:

- **Segmento A: Canal alimentador a PB0**
- **Segmento B: PB0 a PB3**
- **Segmento C: Salida PB3 a entrada Túnel 1**
- **Segmento D: Entre Túneles**
- **Segmento E: Carretera libre al entronque con ARCT (Las Auras)**

Algunas características de dichos segmentos se presentan de manera general en la Tabla 3.1

Gran parte del área colindante con la línea paralela esta deshabitada y no se desarrollan actividades productivas, a excepción de las zonas aledañas al canal alimentador donde predomina la agricultura y en los segmentos D y E donde existen usos habitacionales y rústicos, además de comercios y servicios en los poblados de El Hongo y La Rumorosa. En el Anexo Fotográfico se observan las condiciones que predominan a lo largo del proyecto. Existen evidencias de bancos de material abandonados, tubería vieja que fue removida del antiguo acueducto.

A decir de los integrantes de la COSAE, algunos tramos del Segmento B se utilizan para el paso de personas que buscan cruzar al estado vecino de California, USA. La cercanía con la división internacional y las condiciones inhóspitas del área crean las condiciones para el tránsito de otros vehículos ajenos a la operación del acueducto que transportan personas que buscan internarse en los Estados Unidos de Norteamérica.

Desde la autopista entre Tecate y Mexicali se aprecian algunas instalaciones que operan actualmente el ARCT: las plantas de bombeo, las plantas de energía eléctrica, las torres de oscilación, la tubería y los caminos de terracería para el mantenimiento del ARCT.

Tabla 3.1.- Características generales de los segmentos identificados a lo largo del trazo de la línea paralela al ARCT

SEGMENTO	Tramo del proyecto	Observaciones	Vegetación predominante (sobre el derecho de vía)
A	Canal Alimentador	Sobre-elevación de los bordos del canal	Vegetación secundaria
	Dren Internacional	Rectificación y limpieza del canal	Vegetación secundaria
B	PB0 a PB1	Mayor parte de la obra en el derecho de vía	Vegetación secundaria
	PB1 a PB2	Mayor parte de la obra en el derecho de vía	Vegetación secundaria
	PB2 a PB3	Mayor parte de la obra en el derecho de vía	Vegetación secundaria
C	PB3 a PB4	Mayor parte de la obra por nuevo trazo del ARCT	Matorral micrófilo desértico Vegetación secundaria
	PB4 a PB5	Mayor parte de la obra en el derecho de vía	Vegetación secundaria
	PB5 a Túnel 1	Mayor parte de la obra por nuevo trazo del ARCT	Matorral micrófilo desértico Chaparral Vegetación secundaria
	Túnel 1	No se realiza obra, salvo la conexión a la tubería existente	No aplica
D	Entre túneles	Obra dentro del derecho de vía existente	Vegetación secundaria
	Túnel 2	No se realiza obra, salvo la conexión a la tubería existente	Vegetación secundaria en la conexión con el túnel
	Túnel 2 a carretera libre	No se realiza obra	Vegetación secundaria que no será afectada
E	Carretera libre a Las Auras	Obra dentro del derecho de vía existente	Pastizal inducido (principalmente plantas exóticas)
Otras obras y Obras de apoyo, desmontes, desazolves y maquinaria.			
Plantas de Bombeo: las Plantas poseen la capacidad para albergar el nuevo equipo del proyecto.			

La característica que predomina en este proyecto es la altitud que deben alcanzar las obras. Iniciarán los trabajos a una altitud que va desde los 50 msnm (Segmento A, en el canal alimentador y el dren internacional) hasta los 1,100 msnm en el Segmento C, donde además tendrán que modificarse pendientes de 45 grados, pues es el tramo más alto en la Sierra Juárez (La Rumorosa)

3.2 Vinculación con las políticas e instrumentos de planeación del desarrollo en la región

La ampliación del ARCT se vincula con instrumentos de planeación tanto a nivel nacional y a nivel estatal el proceso de planeación hidráulica se realizó a través de diversos documentos, partiendo todos de principios rectores relacionados con la eficientización en el suministro de servicios públicos y el desarrollo de infraestructura. En las siguientes tablas se describirán brevemente los planes y programas relevantes por su vinculación con la ampliación del acueducto.

PLAN NACIONAL DE DESARROLLO 2001-2006	
Promoción del desarrollo económico regional equilibrado	El Plan establece lineamientos y estrategias generales para la política de desarrollo a nivel nacional. Los servicios de agua potable y saneamiento se enmarcan dentro de la política social y de desarrollo urbano (apartado 5.3 estrategias b y c). La ampliación del ARCT mantendrá el desarrollo urbano en Tijuana, principalmente. Se contempla el establecimiento de infraestructura hidráulica para los municipios, por su necesidad para promover el desarrollo económico de la región.

PROGRAMA NACIONAL DE DESARROLLO URBANO Y ORDENAMIENTO DEL TERRITORIO 2001-2006 Secretaría de Desarrollo Social, publicado 27 de marzo del 2002	
Generación de suelo para el desarrollo urbano y la vivienda	Establece que la falta de infraestructura es equiparable a la falta de suelo. Promoción del desarrollo urbano y vivienda en zonas con mayor potencial para ese fin, abatiendo costos innecesarios en la dotación de servicios en el futuro.
Infraestructura y servicios en las ciudades	La infraestructura y los servicios de una ciudad son indicadores que permiten caracterizar su estado físico actual, la calidad de vida de sus habitantes y su capacidad para atraer inversiones. Ampliar la cobertura de agua potable repercutirá directamente en elevar la calidad de vida de la población.

<p>PROGRAMA NACIONAL HIDRÁULICO 2001-2006 Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales, publicado el 13 de febrero de 2002</p>	
<p>Fomentar la ampliación de la cobertura y calidad de los servicios de agua potable, alcantarillado y saneamiento.</p>	<p>Este programa es el documento rector de la política hidráulica nacional. Marca los lineamientos de orden general para el sector hidráulico y establece los diagnósticos por región, en materia de cobertura de servicios de agua y saneamiento, y de calidad y eficiencia de los sistemas. Asimismo, establece los objetivos nacionales en términos de manejo sustentable del recurso, ampliación de coberturas y mejoramiento de eficiencia.</p>
<p>(continuación)</p>	<p>Plantea la necesidad de establecer alternativas para ampliar la cobertura y calidad de servicios de agua potable, toda vez que se han estudiado las fuentes de abastecimiento de agua potable a la región de Tijuana, que garanticen el suministro en el mediano plazo.</p> <p>El desarrollo de este proyecto es congruente con el Programa Nacional Hidráulico, al contemplar los aspectos relacionados con ampliar la cobertura de agua potable como elemento que contribuya a elevar los niveles de bienestar de la población.</p>

<p>PROGRAMA NACIONAL DE MEDIO AMBIENTE Y RECURSOS NATURALES 2001-2006 Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales, publicado el 13 de febrero del 2002</p>	
<p>Establece la necesidad del manejo integral del agua para fortalecer el desarrollo sustentable</p>	<p>Metas específicas para el Agua</p> <p>Lograr el manejo integral y sustentable del agua en cuencas y acuíferos.</p> <p>Hacer efectivo el cobro del agua destinada a diversos usos.</p> <p>Reducir las pérdidas de agua en el sector agrícola con diversas tecnologías y sistemas de uso.</p> <p>Promover el desarrollo técnico, administrativo y financiero del sector hidráulico.</p>

<p>PLAN ESTATAL DE DESARROLLO 2001-2007</p> <p>Gobierno del Estado de Baja California.</p>	
<p>Objetivo general en materia de desarrollo urbano</p>	<p>Incrementar la disponibilidad, cobertura y calidad de la vivienda, servicios básicos e infraestructura que permitan el desarrollo planificado de los centros de población, en un marco de armonía con el medio ambiente.</p>
<p>Diagnóstico</p>	<p>De acuerdo al Plan Estatal de Desarrollo 2002-2007, la demanda esperada de agua para Tijuana y Playas de Rosarito al 2015 será cercana a 6 m³/s. Aún cuando el porcentaje en la cobertura del servicio de agua potable para los diferentes tipos de uso es alto, se considera que el agua faltará en el corto plazo en las fuentes primarias de las cuales se obtiene dicho recurso.</p>
<p>Estrategias</p>	<p>Mejoramiento de la infraestructura, equipamiento y servicios, modernizando y ampliando de manera integral su cobertura, para que atienda con calidad las necesidades del desarrollo del Estado, en función de factores económicos, sociales, ambientales y de seguridad</p>
	<p>La ampliación del acueducto se enmarca dentro de estas directrices, toda vez que coincide en el objetivo específico relacionado con la dotación de Agua y Saneamiento, mismo que dicta ampliar el abastecimiento, la cobertura y el mejoramiento en la calidad de los servicios de agua potable, alcantarillado y saneamiento urbano con visión de sustentabilidad y a largo plazo.</p>

INSTALACION Y OPERACIÓN DE LA LÍNEA PARALELA AL
ACUEDUCTO RÍO COLORADO-TIJUANA, PARA
AMPLIAR SU CAPACIDAD DE CONDUCCIÓN, MEXICALI, B.C.

<p align="center">PROGRAMA SECTORIAL DE DESARROLLO URBANO 2002-2007 Secretaría de Infraestructura y Desarrollo Urbano del Estado de B.C. www.bajacalifornia.gob.mx</p>	
Objetivo	Impulsar la complementación o nueva creación de infraestructura y equipamiento de tipo regional dentro de un marco sustentable y debidamente planificado para asegurar la satisfacción de necesidades inmediatas y de largo plazo.
Administración del recurso agua	Señala las funciones de cada dependencia involucrada en el manejo del agua. La Comisión Estatal del Agua (CEA): coordinar actividades relacionadas directamente con servicios de agua potable, alcantarillado sanitario y saneamiento; gestionar y promover financiamiento del sector público y privado para fomentar el desarrollo de la infraestructura hidráulica y los servicios relacionados con la misma
Prioridad: en infraestructura hidráulica emprender obras y acciones que aseguren el abastecimiento, distribución, recolección, tratamiento y reuso del agua en el Estado.	Meta: Construcción del nuevo acueducto Río Colorado-Tijuana e infraestructura hidráulica para el saneamiento ambiental y suministro de agua potable para Ensenada, Mexicali y Tijuana-Tecate-Rosarito.

<p>PLAN HIDRÁULICO Y DE AGUA LIMPIA DEL ESTADO DE BAJA CALIFORNIA (1995-2015) Dirección General de Ecología del Estado de Baja California (sin publicar)</p>	
Objetivo	Describir las alternativas de abastecimiento de agua potable que incluya individualmente a los municipios
Diagnóstico	Insuficiencia de agua para satisfacer las demandas del desarrollo de la entidad en el futuro
Propuestas	En este documento se planteaba como alternativa para la dotación de agua potable de Tijuana, la construcción y operación de un segundo acueducto que lleve agua desde el Valle de Mexicali a la zona costa occidental del Estado. Este ARCT-II podría ser construido primeramente con una capacidad de 2,000 litros por segundo para luego aumentar a 4,000 litros por segundo. Se concluye que es necesario analizar con todo detalle las ventajas y desventajas de construir el acueducto Río Colorado-Tijuana II contra la construcción de una desaladora de agua de mar a gran escala, 4,000 litros por segundo.
	El proyecto se vincula porque viene a satisfacer la demanda de agua para la zona de Tijuana en el corto plazo.

PLAN DE ORDENAMIENTO ECOLÓGICO DEL ESTADO DE BAJA CALIFORNIA Gobierno del Estado de Baja California, publicado el 8 de septiembre de 1995	
<p>Establece las políticas ambientales aplicando el modelo de ordenamiento ecológico del territorio (MOET). Para el Estado se generaron 10 Unidades de Gestión Ambiental (UGA) integradas por grupos de subsistemas con características ecológicas y actividades económicas en común</p>	<p>El trazo de la ampliación del acueducto cruza por las UGA's 3, 9 y 10 cuyas políticas generales ambientales son aprovechamiento con impulso, protección con uso activo y aprovechamiento con regulación, respectivamente.</p>
	<p>Las zonas por donde cruzará el nuevo tubo no están determinadas con una política de uso pasivo. Esta política se aplica en áreas con ecosistemas de relevancia ecológica o existencia de riesgos naturales, que requieren prevención y control del deterioro ambiental.</p>

Las políticas establecidas para cada una de las UGA's se describen a continuación:

UGA 3: Política de aprovechamiento con impulso: se aplica en áreas que requieren un estímulo efectivo para lograr el desarrollo sustentable de las actividades productivas, respetando las normas y criterios ecológicos aplicables.

UGA 9: Protección con uso activo: se aplica en áreas que requieren medidas de regulación y control en el uso artesanal de los recursos naturales de importancia económica regional, o medidas de restablecimiento ambiental en ecosistemas afectados por el desarrollo. Se permite la construcción de infraestructura de apoyo a los usos consultivos y para las actividades de investigación, educación ambiental y ecoturismo, bajo programas de manejo integral.

UGA 10. Aprovechamiento con regulación: se aplica en áreas que requieren de la optimización y control del ritmo actual de crecimiento de las actividades productivas primarias, secundarias y terciarias, con el propósito de disminuir los impactos secundarios actuales y potenciales producidos por dichas actividades, y mantener áreas de reserva de recursos naturales, bajo la aplicación estricta de las normas y criterios ecológicos correspondientes

Aprovechamiento con consolidación: se aplica en áreas donde el nivel de desarrollo urbano y de las actividades productivas primarias, secundarias y terciarias requiere de un ordenamiento, con el fin de prevenir los efectos negativos al ambiente, producto de la concentración de dichas actividades, respetando las normas y criterios ecológicos aplicables.

En la Tabla 3.2 se describen los subsistemas por los que atravesará la tubería y las políticas particulares para cada una de ellas. En la Figuras VI-1, VI-3, VI-6 del Anexo VI se muestra el trazo de la línea paralela acoplado con las UGA's y los subsistemas indicados.

Tabla 3.2.- Descripción de las políticas ambientales asignadas a los subsistemas

Unidad de gestión ambiental	Política General	Subsistemas	Rasgo de Identificación	Política particular
UGA 3. Valle de Mexicali	Aprovechamiento con Impulso	2.2.M.11.3.B-2	Ejidos Hipólito Rentería, Adolfo López Materos y Benito Juárez	Aprovechamiento con regulación
		2.2.M.11.4.B	Mexicali, zona urbana y Valle de Mexicali	Aprovechamiento con impulso, regulación, consolidación y uso activo
UGA. 9 Sierras Norte	Protección con uso activo	2.2.M.11.3.B-1	Ejido Emiliano Zapata	Uso activo
		1.2.S.11.3.A	Ejido Emiliano Zapata	Aprovechamiento con regulación
		2.2.M.7.3.B-1	Ejido Guardianes de la Patria, Grupo Luchadores del Desierto	Uso activo
		1.2.S.11.2.A	Ejido Jacume, Ejido Gustavo Aubanel Vallejo y poblado La Rumorosa	Aprovechamiento con regulación
		1.2.M.7.1.B	Ejido López Mateos, ampliación, Sierra Cucapah y Sierra del Mayor, Comunidad Mayor Indígena Cucapah	Uso activo
UGA 10 Costa Norte del Pacífico	Aprovechamiento con regulación	1.2.T.3.10.A	Ejido El Encinal, Colonia Agrícola Valle de Las Palmas, Mancha Urbana de Tecate, N.C.P.E. Guadalajara No. 2	Aprovechamiento con regulación y consolidación
		1.2.S.3.2.A-1	Ejido Sierra de Juárez, Ejido Baja California, Ejido La Huerta, N.C.P.A. Ignacio Zaragoza, José María Pino Suárez, Piedras Gordas	Uso activo, Aprovechamiento con regulación e impulso

PROGRAMA DE ORDENAMIENTO ECOLÓGICO DEL MUNICIPIO DE MEXICALI, B.C. XVI Ayuntamiento Constitucional de Mexicali, B.C., publicado el 24 de noviembre de 2000	
Establece las políticas ambientales aplicando el modelo de ordenamiento ecológico del territorio (MOET). Para el municipio de Mexicali de la regionalización se generaron 6 Unidades fisiográficas (equivalentes a las UGA's) que a su vez integran zonas mas pequeñas con características ambientales y actividades económicas en común	En el municipio de Mexicali, el trazo comprende 34 km (los restantes 30.58 km se ubican en el municipio de Tecate). Dentro de este municipio el trazo cruza por las unidades fisiográficas: 1. Valle de Mexicali 1.3 Clase 3. Suelos pesados 3. Planicies arenosas 3.1 Bajadas de origen aluvial 3.3 Conglomerados 4. Sierras de origen ígneo intrusivo 4.1 Sierra Cucapáh

Las políticas asignadas a cada una de estas zonas se resumen a continuación:

Unidad fisiográfica	Política ambiental asignada
1. Valle de Mexicali 1.3 Clase 3. Suelos pesados	Aprovechamiento con impulso: se aplican en áreas que requieren un estímulo efectivo para lograr el desarrollo sustentable de las actividades productivas, respetando las normas y criterios ecológicos aplicables.
3. Planicies arenosas 3.1 Bajadas de origen aluvial 3.3 Conglomerados	Aprovechamiento con regulación: se aplica en áreas que requieren optimización y control del ritmo actual de crecimiento de las actividades productivas primarias, secundarias y terciarias, con el fin de disminución los impactos secundarios actuales y potenciales producidos por dichas actividades y mantener áreas de reserva de recursos naturales bajo la aplicación estricta de las normas y criterios ecológicos correspondientes.
4. Sierras de origen ígneo intrusivo 4.1 Sierra Cucapáh	Aprovechamiento con regulación: igual que anterior

Para las zonas por donde cruzará la línea paralela al ARCT no se indican zonas con políticas de protección de uso activo ni pasivo.

PLAN ESTATAL HIDRÁULICO 1995-2015 Secretaría de Infraestructura y Desarrollo Urbano-Comisión de Servicios de Agua del Estado; www.bajacalifornia.gob.mx	
Planeación hidráulica	El Plan Estatal es el documento oficial del gobierno de Baja California, a través del cual se diagnostican las necesidades futuras de agua en el medio urbano y se establecen las acciones de gobierno que se requieren para satisfacer la demanda de agua en el futuro. El Plan contiene proyecciones de demanda por ciudad hasta el año 2015

<p>PROGRAMA ESTATAL HIDRÁULICO 2003-2007 Secretaría de Infraestructura y Desarrollo Urbano- Secretaría de Fomento Agropecuario-Comisión Estatad del Agua; www.bajacalifornia.gob.mx</p>	
<p>Identificación de la problemática relacionada con el agua en B.C.</p>	<p>Sobre-explotación de los acuíferos Baja calidad del agua debido a la contaminación por intrusión salina Deficiente tratamiento de las aguas residuales Baja eficiencia de los sistemas de agua potable Rezago en las zonas rurales: 70% tienen agua potable y sólo 32% alcantarillado sanitario Baja eficiencia de riego: sólo se aprovecha aproximadamente el 40% del agua del Distrito de Riego 014 Río Colorado y existen azolves en redes principales de conducción Crecimiento poblacional</p>
<p>Construcción de escenarios</p>	<p>A mediano plazo: 2015; a largo plazo: 2035</p>
<p>Coordinación</p>	<p>Proceso de planeación estatal-regional CEA-CNA para elaborar los programas estatales hidráulico y regional Península de Baja California</p>
<p>Inversiones en infraestructura hidráulica</p>	<p>Inversión pública de instituciones financieras nacionales y extranjeras. La mayor parte de la inversión se destina al sector urbano con énfasis en los servicios de agua potable y alcantarillado; le sigue el sector eléctrico para generación de energía eléctrica; luego el sector agrícola.</p>
<p>Manejo de agua y ordenamiento territorial</p>	<p>Regionalización de Baja California mediante los límites de las sub-regiones hidrológicas definidas por CNA. Se obtuvieron 10 unidades de gestión (UGT) con el objetivo de zonificar la capacidad del suministro de agua para el desarrollo de asentamientos humanos en el Estado. El proyecto de ampliación del ARCT cruza por las Unidades 1 y 2 a las cuales asigna una política de abastecimiento de agua adicional del Río Colorado con la incorporación de una nueva fuente consistente en la desalación de agua de mar, para la ciudad de Ensenada.</p>
<p>Objetivo 1.3 Implementar acciones de mejoramiento, ampliación y consolidación de infraestructura de agua potable, alcantarillado sanitario y pluvial, saneamiento y nuevas fuentes de abastecimiento</p>	<p>Este objetivo se consolida mediante la ejecución de diversas obras entre ellas este proyecto: Línea paralela al Acueducto Río Colorado-Tijuana; ampliación del acueducto actual para incrementar el suministro de agua potable.</p>
<p>Inversiones en el corto plazo</p>	<p>A nivel regional se contempla el proyecto de la ampliación del ARCT consistente en una línea paralela para incrementar en 1.3 m³/s el suministro de agua potable</p>

Este documento presenta la “Programación 2002-2007. Proyectos específicos de obra” integrando información específica de este proyecto:

Clave	Proyecto	Descripción	Inversiones Anuales en miles de pesos sin IVA				
			2004	2005	2006	2007	Total
APO-2	Línea paralela al Acueducto Río Colorado-Tijuana	Ampliación del acueducto actual para incrementar el suministro de agua potable	750,000	350,000	150,000	----	1,250,000

PLAN MAESTRO DE AGUA POTABLE Y SANEAMIENTO PARA LOS MUNICIPIOS DE TIJUANA Y PLAYAS DE ROSARITO, B.C. Comisión Estatal de Servicios Públicos de Tijuana, 2003.

Mediante la aplicación de criterios de desarrollo sustentable definidos por la Comisión de Cooperación Ecológica Fronteriza (COCEF, 1999) se evaluaron diversas alternativas técnicas para la dotación de agua potable y el saneamiento, con la finalidad de ofrecer a la población de los municipios de Tijuana y Playas de Rosarito, B.C. servicios eficientes y con un alto grado de involucramiento en el desarrollo sustentable. Los resultados arrojaron un plan con una serie de obras para ampliación, limpieza, mantenimiento, rehabilitación, etc. de los sistemas de agua potable y alcantarillado sanitario.

INSTALACION Y OPERACION DE LA LINEA PARALELA AL
ACUEDUCTO RÍO COLORADO-TIJUANA, PARA
AMPLIAR SU CAPACIDAD DE CONDUCCION, MEXICALI, B.C.

Objetivo	El Plan Maestro se contempla como instrumento de planeación para identificar y atender las necesidades de infraestructura para el manejo del agua potable, residual y para reuso, en el corto, mediano y largo plazos. Se busca que las alternativas planteadas en el Plan Maestro eliminen o cuando menos, reduzcan las deficiencias en cuanto a la cobertura de servicios y que sean lo más sustentables en cuanto a los requerimientos de energía, reuso del agua y otros residuos (lodos).
Proyectos planeados	Se describen las obras que ayudarán a mejorar el funcionamiento del sistema de agua potable para la región Tijuana-Playas de Rosarito y que aumentarán la capacidad para suministrar el agua a la población; entre ellos se cuenta la ampliación de ARCT Asume como base de planeación la existencia de la infraestructura actual, la cual operará durante el período de planeación, como es el incremento en la capacidad de conducción del ARCT en 1.3 m ³ /s
Mejoras planeadas	El objetivo primordial es mejorar el abastecimiento de agua en el período 2000-2010 para ambos municipios. La propuesta consiste en la ampliación del Acueducto Río Colorado-Tijuana y la adecuación de las plantas de bombeo para incrementar su capacidad de conducción de 4 m ³ /s a 5.2 m ³ /s. El costo estimado para la realización de las obras requeridas es de aproximadamente 428 millones de pesos, con un tiempo de ejecución de 5 años entre la elaboración del proyecto y la construcción de las obras (CESPT, Mayo 2000).

CRITERIOS DE DESARROLLO URBANO Publicados el 14 de agosto del 1990	
Finalidad	Reducir los riesgos y evitar problemas que ponen en peligro la vida de los pobladores urbanos y rurales; evitar situaciones que implican un elevado costo social o una incomodidad intolerable.
Para tendidos de red hidráulica de distribución	Criterio A.2 Establece que todo tendido hidráulico deberá ser subterráneo y alojado en una zanja. Solo en casos excepcionales, se usará tubería de acero en desarrollos superficiales. Algunas secciones del tubo deberán instalarse sobre el terreno, debido a las condiciones del suelo en las cuales es costoso y técnicamente difícil establecer una zanja para instalar el tubo. En estas secciones el tubo será de acero.

Como puede apreciarse en la planeación hidráulica a nivel estatal y municipal ha quedado bien definida la necesidad de ejecutar este proyecto. Durante la fase de planeación se involucra la variable ambiental, lo que en cierta medida implica una reducción de impactos ambientales al ejecutar la obra.

3.3 Análisis de los Instrumentos Normativos

Entre los ordenamientos jurídicos que regulan la ampliación del ARCT se encuentran los siguientes:

LEY GENERAL DEL EQUILIBRIO ECOLÓGICO Y PROTECCIÓN AL AMBIENTE (publicada el 13 de diciembre de 1996)	
Artículo 1, fracción I.-	Sentar las bases para garantizar el derecho de toda persona a vivir en un medio ambiente adecuado para su desarrollo, salud y bienestar.
Artículo 15, fracción I	El ejecutivo federal observará los siguientes principios: los ecosistemas y sus elementos deben ser aprovechados de manera que se asegure una productividad óptima sostenida, compatible con su equilibrio e integridad.
Artículo 15, fracción IV.-	Quien realice obras o actividades que afecten o puedan afectar el ambiente, está obligado a prevenir, minimizar o reparar los daños que cause, así como a asumir los costos que dicha afectación implique. Asimismo, debe incentivarse a quien proteja el ambiente y aproveche de manera sustentable los recursos naturales
Artículo 15, fracción XII.-	Toda persona tiene derecho a disfrutar de un ambiente adecuado para su desarrollo, salud y bienestar. Las autoridades en los términos de ésta y otras leyes tomarán las medidas para garantizar ese derecho
Artículo 23, fracción VII.-	El aprovechamiento del agua para usos urbanos deberá incorporar de manera equitativa los costos de su tratamiento, considerando la afectación a la calidad del recursos y la cantidad que se utilice
Artículo 28, fracción I.-	Se requiere previamente la autorización en materia de impacto ambiental cuando se trate de obras hidráulicas, vías generales de comunicación, oleoductos, gasoductos, carbo ductos y poliductos.
Artículo 30.	Elementos generales que deberá contener la manifestación de impacto ambiental
Artículo 35.	Señala la integración del expediente y el procedimiento de evaluación ambiental
Artículo 35 BIS1.-	De la responsabilidad de las personas que prestan servicios de impacto ambiental
Artículo 88 fracción II.-	El aprovechamiento sustentable de los recursos naturales que comprenden los ecosistemas acuáticos deben realizarse de manera que no se afecte su equilibrio ecológico
Artículo 89.-	Los criterios para el aprovechamiento sustentable del agua y de los ecosistemas acuáticos, serán considerados en el otorgamiento de autorizaciones para la desviación, extracción o derivación de aguas de propiedad nacional; en la operación y administración de los sistemas de agua potable y alcantarillado que sirven a los centros de población e industrias
Artículo 92.-	Con el propósito de asegurar la disponibilidad del agua y abatir los niveles de desperdicio, las autoridades competentes promoverán el ahorro y uso eficiente del agua, el tratamiento de aguas residuales y su reuso.

**LEY GENERAL DEL EQUILIBRIO ECOLÓGICO
Y PROTECCIÓN AL AMBIENTE**

(publicada el 13 de diciembre de 1996)

Artículo 134.-	Para la prevención y control de la contaminación del suelo, se considerarán los siguientes criterios: Fracción I, corresponde al Estado y la sociedad prevenir la contaminación del suelo; Fracción II, deben ser controlados los residuos en tanto que constituyen la principal fuente de contaminación de los suelos, Fracción III, es necesario prevenir y reducir la generación de residuos sólidos, municipales e industriales; incorporar técnicas y procedimientos para su reuso y reciclaje, así como regular su manejo y disposición final eficientes.
----------------	-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

**LEY GENERAL PARA LA PREVENCIÓN Y
GESTIÓN INTEGRAL DE LOS RESIDUOS**

(publicada el 8 de octubre de 2003)

Artículo 1, fracción V.-	Regular la generación y manejo integral de residuos peligrosos, así como establecer las disposiciones que serán consideradas por los gobiernos locales en la regulación de los residuos que conforme a esta Ley sean de su competencia
Artículo 1, fracción X.-	Prevenir la contaminación de sitios por el manejo de materiales y residuos, así como definir los criterios a los que se sujetará su remediación
Artículo 1, fracción XIII.-	Establecer medidas de control y de seguridad para garantizar el cumplimiento y la aplicación de esta Ley y las disposiciones que de ella se deriven, así como para la imposición de las sanciones que correspondan.
Artículo 2, fracción IV.-	Corresponde a quien genere residuos, la asunción de los costos derivados del manejo integral de los mismos y, en su caso, de la reparación de los daños
Artículo 7	Atribuciones de la federación: Fracción VI. La regulación y control de los residuos peligrosos provenientes de pequeños generadores, grandes generadores o de micro generadores, cuando estos últimos no sean controlados por las entidades federativas; VII. Regular los aspectos ambientales relativos al transporte de los residuos peligrosos
Artículo 9	Facultades de los Estados: Fracción III. Autorizar el manejo integral de residuos de manejo especial, e identificar los que dentro de su territorio puedan estar sujetos a planes de manejo; Fracción IV. Verificar el cumplimiento de los instrumentos y disposiciones jurídicas referidas en la fracción anterior en materia de residuos de manejo especial e imponer las sanciones y medidas de seguridad que resulten aplicables
Artículo 16	La clasificación de un residuo como peligroso, se establecerá en las normas oficiales mexicanas que especifiquen la forma de determinar sus características, que incluyan los listados de los mismos y fijen los límites de concentración de las sustancias contenidas en ellos, con base en los conocimientos científicos y las evidencias acerca de su peligrosidad y riesgo.
Artículo 19	Los residuos de manejo especial se clasifican como se indica a continuación, salvo cuando se trate de residuos considerados como peligrosos en esta Ley y en las normas oficiales mexicanas correspondientes: Fracción I: Residuos de las rocas o los productos de su descomposición que sólo puedan utilizarse para la fabricación de materiales de construcción o se

LEY GENERAL PARA LA PREVENCIÓN Y GESTIÓN INTEGRAL DE LOS RESIDUOS (publicada el 8 de octubre de 2003)	
	destinen para este fin, así como los productos derivados de la descomposición de las rocas, excluidos de la competencia federal conforme a las fracciones IV y V del artículo 5 de la Ley Minera Fracción VII: Residuos de la construcción, mantenimiento y demolición en general
Artículo 31	Estarán sujetos a un plan de manejo los siguientes residuos peligrosos y los productos usados, caducos, retirados del comercio o que se desechen y que estén clasificados como tales en la norma oficial mexicana correspondiente: I. Aceites lubricantes usados II. Disolventes orgánicos usados III. Convertidores catalíticos de vehículos automotores IV. Acumuladores de vehículos automotores conteniendo plomo V. Baterías eléctricas a base de mercurio o de níquel-cadmio VI. Lámparas fluorescentes y de vapor de mercurio VII. Aditamentos que contengan mercurio, cadmio o plomo La Secretaría determinará, conjuntamente con las partes interesadas, otros residuos peligrosos que serán sujetos a planes de manejo, cuyos listados específicos serán incorporados en la norma oficial mexicana que establece las bases para su clasificación.
TÍTULO QUINTO	MANEJO INTEGRAL DE RESIDUOS PELIGROSOS
Artículo 45	Los generadores de residuos peligrosos, deberán identificar, clasificar y manejar sus residuos de conformidad con las disposiciones contenidas en esta Ley y en su Reglamento, así como en las normas oficiales mexicanas que al respecto expida la Secretaría. En cualquier caso los generadores deberán dejar libres de residuos peligrosos y de contaminación que pueda representar un riesgo a la salud y al ambiente, las instalaciones en las que se hayan generado éstos, cuando se cierren o se dejen de realizar en ellas las actividades generadoras de tales residuos.
Artículo 67	En materia de residuos peligrosos, está prohibido: I. El transporte de residuos por vía aérea; II. El confinamiento de residuos líquidos o semisólidos, sin que hayan sido sometidos a tratamientos para eliminar la humedad, neutralizarlos o estabilizarlos y lograr su solidificación, de conformidad con las disposiciones de esta Ley y demás ordenamientos legales aplicables; III. El confinamiento de compuestos orgánicos persistentes como los bifenilos policlorados, los compuestos hexaclorados y otros, así como de materiales contaminados con éstos, que contengan concentraciones superiores a 50 partes por millón de dichas sustancias, y la dilución de los residuos que los contienen con el fin de que se alcance este límite máximo; IV. La mezcla de bifenilos policlorados con aceites lubricantes usados o con otros materiales o residuos; V. El almacenamiento por más de seis meses en las fuentes generadoras; VI. El confinamiento en el mismo lugar o celda, de residuos peligrosos incompatibles o en cantidades que rebasen la capacidad instalada; VII. El uso de residuos peligrosos, tratados o sin tratar, para recubrimiento de suelos, de conformidad con las normas oficiales mexicanas sin perjuicio de las facultades de la Secretaría y de otros organismos competentes; VIII. La dilución de residuos peligrosos en cualquier medio, cuando no sea parte de un tratamiento autorizado, y

LEY GENERAL PARA LA PREVENCIÓN Y GESTIÓN INTEGRAL DE LOS RESIDUOS (publicada el 8 de octubre de 2003)	
	IX. La incineración de residuos peligrosos que sean o contengan compuestos orgánicos persistentes y bioacumulables; plaguicidas organoclorados; así como baterías y acumuladores usados que contengan metales tóxicos; siempre y cuando exista en el país alguna otra tecnología disponible que cause menor impacto y riesgo ambiental
Artículo 69	Las personas responsables de actividades relacionadas con la generación y manejo de materiales y residuos peligrosos que hayan ocasionado la contaminación de sitios con éstos, están obligadas a llevar a cabo las acciones de remediación conforme a lo dispuesto en la presente Ley y demás disposiciones aplicables.
Artículo 95	La regulación de la generación y manejo integral de los residuos sólidos urbanos y los residuos de manejo especial, se llevará a cabo conforme a lo que establezca la presente Ley, las disposiciones emitidas por las legislaturas de las entidades federativas y demás disposiciones aplicables.

LEY DE AGUAS NACIONALES (publicada el 29 de abril del 2004)	
Artículo 1	La Ley tiene por objeto regular la explotación, uso o aprovechamiento de dichas aguas, su distribución y control, así como la preservación de su cantidad y calidad para lograr su desarrollo integral sustentable
Artículo VI, fracción VIII	Adoptar las medidas necesarias para el cumplimiento de acuerdos y convenios internacionales en materia de aguas, tomando en cuenta el interés nacional, regional y público
Artículo 7, fracción VI.-	La eficientización y modernización de los servicios de agua domésticos y públicos urbanos, para contribuir al mejoramiento de la salud y bienestar social, para mejorar la calidad y oportunidad en el servicio prestado, así como para contribuir a alcanzar la gestión integrada de los recursos hídricos
Artículo 7, fracción XI.-	La adquisición o aprovechamiento de los bienes inmuebles que se requieran para la construcción, operación, mantenimiento, conservación, rehabilitación, mejoramiento o desarrollo de las obras públicas hidráulicas y de los servicios respectivos, y la adquisición y aprovechamiento de las demás instalaciones, inmuebles y vías de comunicación que las mismas requieran.
Artículo 7 BIS	Fracción V. La atención prioritaria de la problemática hídrica en las localidades, acuíferos, cuencas hidrológicas y regiones hidrológicas con escasez del recurso; Fracción VI. La prevención, conciliación, arbitraje, mitigación y solución de conflictos en materia del agua y su gestión; Fracción VII. El control de la extracción y de la explotación, uso o aprovechamiento de las aguas superficiales y del subsuelo; Fracción VIII. La incorporación plena de la variable ambiental y la valoración económica y social de las aguas nacionales en las políticas, programas y acciones en materia de gestión de los recursos hídricos, en el ámbito de las instituciones y de la sociedad

LEY DE AGUAS NACIONALES (publicada el 29 de abril del 2004)	
Artículo 8, fracción IV.-	Suscribir los instrumentos internacionales, que de acuerdo con la Ley sean de su competencia, en coordinación con la Secretaría de Relaciones Exteriores, e instrumentar lineamientos y estrategias para el cumplimiento de los tratados internacionales en materia de aguas
Artículo 9, fracción XIII	Fomentar y apoyar los servicios públicos urbanos y rurales de agua potable, alcantarillado, saneamiento, recirculación y reuso en el territorio nacional, para lo cual se coordinará en lo conducente con los Gobiernos de los estados, y a través de éstos, con los municipios. Esto no afectará las disposiciones, facultades y responsabilidades municipales y estatales, en la coordinación y prestación de los servicios referidos
Artículo 14 BIS 5	Fracción I: Uno de los principios que sustentan la política hídrica nacional es que el agua es un bien de dominio público federal, vital, vulnerable y finito, con valor social, económico y ambiental, cuya preservación en cantidad y calidad y sustentabilidad es tarea fundamental del Estado y la Sociedad, así como prioridad y asunto de seguridad nacional Fracción V: otro principio que sustenta la política hídrica es la atención de las necesidades de agua provenientes de la sociedad para su bienestar, de la economía para su desarrollo y del ambiente para su equilibrio y conservación; particularmente, la atención especial de dichas necesidades para la población marginada y menos favorecida económicamente
Artículo 15, fracción V.-	Para la planificación hídrica, la integración y actualización del catálogo de proyectos para el uso o aprovechamiento del agua y para la preservación y control de su calidad
Artículo 20, párrafo cuarto.-	La explotación, uso o aprovechamiento de aguas nacionales por dependencias y organismos descentralizados de la administración pública federal, estatal o municipal, o el Distrito Federal y sus organismos descentralizados se realizará mediante concesión otorgada por el Ejecutivo Federal a través de "la Comisión" por medio de los Organismos de Cuenca, o por ésta cuando así le competa, de acuerdo con las reglas y condiciones que establece esta Ley y sus reglamentos. Cuando se trate de la prestación de los servicios de agua con carácter público urbano o doméstico, incluidos los procesos que estos servicios conllevan, la explotación, uso o aprovechamiento de aguas nacionales, se realizará mediante asignación otorgada por el Ejecutivo Federal a través de "la Comisión" por medio de los Organismos de Cuenca, o por ésta cuando así le competa, a los municipios, a los estados o al Distrito Federal, en correspondencia con la Fracción VIII del Artículo 3 de la presente Ley. Los derechos amparados en las asignaciones no podrán ser objeto de transmisión.
Artículo 21.-	Requisitos para la solicitud de concesión o asignación
Artículos 29 y 29 BIS.-	Obligaciones de los asignatarios
Artículo 29 BIS 1.-	Derechos de los asignatarios

LEY DE AGUAS NACIONALES (publicada el 29 de abril del 2004)	
Artículo 44.-	<p>La explotación, uso o aprovechamiento de aguas nacionales superficiales o del subsuelo por parte de los sistemas del Distrito Federal, estatales o municipales de agua potable y alcantarillado, se efectuarán mediante asignación que otorgue "la Autoridad del Agua", en los términos dispuestos por el Título Cuarto de esta Ley.</p> <p>Las asignaciones de aguas nacionales a centros de población que se hubieran otorgado a los ayuntamientos, a los estados, o al Distrito Federal, que administren los respectivos sistemas de agua potable y alcantarillado, subsistirán aun cuando estos sistemas sean administrados por entidades paraestatales o paramunicipales, o se concesionen a particulares por la autoridad competente.</p>
Artículo 46.	<p>La Autoridad del Agua" podrá realizar en forma parcial o total, previa celebración del acuerdo o convenio con los gobiernos de los estados o del Distrito Federal y, a través de éstos, con los gobiernos de los municipios correspondientes, las obras de captación o almacenamiento, conducción y, en su caso, tratamiento o potabilización para el abastecimiento de agua, con los fondos pertenecientes al erario federal o con fondos obtenidos con aval o mediante cualquier otra forma de garantía otorgada por la Federación, siempre y cuando se cumplan los siguientes requisitos:</p> <p>Fracción I. Que las obras se localicen en más de una entidad federativa, o que tengan usos múltiples de agua, o que sean solicitadas expresamente por los interesados;</p> <p>Fracción II. Que los gobiernos de los estados, del Distrito Federal y de los municipios respectivos participen, en su caso, con fondos e inversiones en la obra a construir, y que se obtenga el financiamiento necesario;</p> <p>Fracción III. Que se garantice la recuperación de la inversión, de conformidad con la legislación fiscal aplicable, y que el usuario o sistema de usuarios se comprometa a hacer una administración eficiente de los sistemas de agua y a cuidar la calidad de la misma; en relación con esta fracción, la Autoridad en la materia adoptará las medidas necesarias para atender las necesidades de infraestructura de las zonas y sectores menos favorecidos económica y socialmente;</p> <p>Fracción IV. Que en su caso los estados, el Distrito Federal y municipios respectivos, y sus entidades paraestatales o paramunicipales, o personas morales que al efecto contraten, asuman el compromiso de operar, conservar, mantener y rehabilitar la infraestructura hidráulica, y</p> <p>Fracción V. Que en el caso de comunidades rurales, los beneficiarios se integren a los procesos de planeación, ejecución, operación, administración y mantenimiento de los sistemas de agua potable y saneamiento. En los acuerdos o convenios respectivos se establecerán los compromisos relativos</p>

LEY DE DESARROLLO URBANO DEL ESTADO DE BAJA CALIFORNIA (publicada el 24 de junio de 1994)	
Artículo 10, fracción XXIV.-	Atribuciones del Ejecutivo Estatal: Elaborar, aprobar, ejecutar, evaluar y revisar los Programas Regionales y Sectoriales que se requieran

LEY DE PROTECCIÓN AL AMBIENTE PARA EL ESTADO DE BAJA CALIFORNIA (publicada el 30 de noviembre del 2001)	
Artículo 1, fracción I.-	Garantizar el derecho de de toda persona a gozar de un ambiente adecuado ara su desarrollo, salud y bienestar y vigilar el cumplimiento del deber que tiene toda persona de proteger el ambiente
Artículo 8, fracción XII.-	Coordinar la participación de las dependencias y entidades de la administración pública estatal, en las acciones e cultura ambiental, de prevención y control del deterioro ambiental, preservación, protección y restauración del ambiente en el territorio del Estado, así como celebrar con éstas los acuerdos que sean necesarios con el propósito de dar cumplimiento a la Ley
Artículo 14, fracción XI.-	La coordinación entre las dependencias y entidades de la administración pública y entre los distintos niveles de gobierno y la concertación con la sociedad, son indispensables para la eficacia de las acciones ecológicas
Artículo 90.	Establece que para el aprovechamiento sustentable de las aguas de competencia estatal, para el uso adecuado del agua que se utiliza en los centros de población, así como para la formulación e integración de planes y programas relacionados con el aprovechamiento del agua, la operación y administración de los sistemas de agua potable y alcantarillado que sirven a los centros de población, se considerarán los siguientes criterios: Fracción I. El agua debe ser aprovechada y distribuida con eficiencia y equidad La preservación y el aprovechamiento sustentable del agua es responsabilidad de sus usuarios, así como de quienes realicen obras o actividades que afecten dichos recursos

LEY DE OBRAS PUBLICAS, EQUIPAMIENTOS, SUMINISTROS Y SERVICIOS RELACIONADOS CON LA MISMA DEL ESTADO DE BAJA CALIFORNIA (publicada el 3 de julio de 1998)	
Artículo 17	Las dependencias y entidades elaborarán sus programas anuales de obra pública así como sus respectivos presupuestos considerando: I.- Los estudios de preinversión que se requieran para definir la factibilidad técnica, económica, ambiental y social de los trabajos; II.- Los objetivos y metas a corto, mediano y largo plazo; III.- Las acciones previas, durante y posteriores a la ejecución de obras públicas, incluyendo, cuando corresponda, las obras principales, las de infraestructura, las complementarias y accesorias, así como las acciones para poner aquellas en servicio; IV.- Las características ambientales, climáticas y geográficas de la región donde deba realizarse la obra pública; V.- Las investigaciones, asesorías, consultoría y estudios que se requieran, incluyendo los proyectos arquitectónicos y de ingeniería necesarios; VI. Los proyectos ejecutivos de arquitectura e ingeniería cuya información deberá ser debidamente verificada para reducir riesgos de interferencias y

<p>LEY DE OBRAS PUBLICAS, EQUIPAMIENTOS, SUMINISTROS Y SERVICIOS RELACIONADOS CON LA MISMA DEL ESTADO DE BAJA CALIFORNIA (publicada el 3 de julio de 1998)</p>	
	<p>modificaciones durante la ejecución de obras. Estos proyectos deberán estar elaborados con anterioridad a la contratación de obras públicas por cualquiera de los procedimientos señalados en esta Ley.</p> <p>VII.- Los resultados previsibles;</p> <p>VIII.- La calendarización física y financiera de los recursos necesarios para su ejecución, así como gastos de equipamiento y operación. En los casos de obra pública que rebase un ejercicio presupuestal, las dependencias o entidades, deberán contar con presupuestos multianuales aprobados por Planeación y Finanzas, con la finalidad de que esta los incluya en el anteproyecto de egresos de los posteriores ejercicios fiscales.</p> <p>Para tal efecto, Planeación y Finanzas deberá tomar en cuenta el factor inflacionario, a fin de considerar los recursos adicionales que se requieran para cubrir los ajustes de costos de las obras públicas y de los servicios relacionados con las mismas.</p> <p>IX.- Las unidades responsables de su ejecución, así como las fechas previstas de iniciación y terminación de los trabajos;</p> <p>X.- La regularización y adquisición de la tenencia de la tierra, en donde se realizaran dichas obras;</p> <p>XI.- La ejecución, que deberá incluir el costo estimado de las obras públicas que se realicen por contrato y, en caso de realizarse por administración directa, los costos de los recursos necesarios, las condiciones de suministro de materiales, de maquinaria, de equipos o de cualquier otro accesorio relacionado con la obra, los cargos para prueba y funcionamiento, así como los indirectos de la obra;</p> <p>XII.- Los trabajos de conservación y mantenimiento preventivo y correctivo de los bienes inmuebles a su cargo;</p> <p>XIII.- Las instalaciones para que las personas discapacitadas puedan acceder, transitar y permanecer en los bienes resultados de las obras públicas, y</p> <p>XIV.- Las demás previsiones según las características de los trabajos</p>
<p>ARTICULO 19</p>	<p>Las dependencias o entidades estarán obligadas a prever, los impactos que en el medio ambiente pueda causar la ejecución de la obra pública, mediante la presentación de estudios de impacto ambiental ante las autoridades competentes de conformidad con las leyes de la materia</p>
<p>ARTICULO 20</p>	<p>Los proyectos deberán incluir las obras necesarias para conservar y restituir las condiciones ambientales cuando estas pudieran modificarse, y se dará la intervención que corresponda a las autoridades federales, estatales y municipales que tengan atribución en la materia</p> <p>Para tal efecto, las dependencias o entidades ejecutarán o contratarán los servicios de la o las empresas especialistas necesarias para que lleven a cabo la verificación de los proyectos y los programas previstos de construcción, en</p>

<p>LEY DE OBRAS PUBLICAS, EQUIPAMIENTOS, SUMINISTROS Y SERVICIOS RELACIONADOS CON LA MISMA DEL ESTADO DE BAJA CALIFORNIA (publicada el 3 de julio de 1998)</p>	
	<p>cuanto a su calidad, avance, interrelación, existencia y cumplimiento de especificaciones, normas ecológicas, solución a interferencias con servicios públicos, previsión de obras inducidas, aspectos geológicos y demás características del terreno, y en general todo lo relativo a determinar la ejecutabilidad de las obras.</p>

<p>LEY QUE REGLAMENTA EL SERVICIO DE AGUA POTABLE EN EL ESTADO DE BAJA CALIFORNIA (publicada el 30 de abril de 1969)</p>	
<p>Artículo 1</p>	<p>La proyección, dirección y ejecución de las obras de captación, conducción y distribución de los sistemas de agua potable para el servicio público de las poblaciones del Estado, estará a cargo de los Organismos que designen las leyes respectivas y se efectuarán de acuerdo con las necesidades que demande el servicio y con sujeción a las disposiciones legales sobre la materia</p>
<p>Artículo 2</p>	<p>La operación, conservación, vigilancia y reparación de los sistemas de agua potable; las obras de ampliación de los mismos, la recaudación de los ingresos por la prestación del servicio y la imposición de sanciones por infracción a las disposiciones de esta Ley, estará igualmente a cargo de los Organismos a que se refiere el artículo anterior</p>

Existen ordenamientos específicos para recursos naturales como son:

- **Ley General del Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente** (publicada en el Diario Oficial de la Federación el 13 de diciembre de 1996): establece lineamientos para la preservación y aprovechamiento sustentable de la flora y fauna silvestre. Dentro de este proyecto no se contempla el aprovechamiento de flora silvestre para ningún uso; se propone el trasplante y acopio de la vegetación nativa como medida de compensación por la remoción de ejemplares (incluidas especies protegidas por la norma oficial mexicana NOM-059-SEMARNAT-2001) Esto aplicará en los tramos donde se identifique vegetación nativa y que sean afectadas directamente por la introducción de la línea paralela.
- **Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable** (publicada en el Diario Oficial de la Federación el 25 de febrero de 2003): este ordenamiento establece los lineamientos para la conservación, protección, restauración, producción, ordenación, cultivo, manejo y aprovechamiento de ecosistemas forestales y sus recursos. Para el manejo de especies incluídas como vegetación forestal de zonas áridas, se seguirán los lineamientos en cuanto a la remoción, trasplante, acopio y rescate de plantas.

- **Ley de Vida Silvestre** (publicada en el Diario Oficial de la Federación el 3 de julio de 2000): establece lineamientos para la conservación y aprovechamiento sustentable de vida silvestre y su hábitat. En el manejo de las especies nativas tendrán que considerarse también los lineamientos incluidos en esta ley.

Además de las leyes antes descritas, existen algunos reglamentos aplicables al proyecto

- Reglamento de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente en Materia de Evaluación de Impacto Ambiental (publicado en el Diario Oficial de la Federación el 30 de mayo de 2000)
- Reglamento de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente en Materia de Residuos Peligrosos (publicado en el Diario Oficial de la Federación el 25 de noviembre de 1988)
- Reglamento de la Ley del Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente del Estado de Baja California en materia de prevención y control de la contaminación del agua, el suelo y la atmósfera
- Reglamento de Ley Forestal (publicado en Diario Oficial de la Federación el 25 de septiembre de 1998)
- Reglamento de Protección al Ambiente para el Municipio de Mexicali, Baja California; publicado en el Periódico Oficial del Estado de B. C. el 8 de diciembre de 1997

Este reglamento aplica al proyecto en lo concerniente a la participación mediante convenios de coordinación con la Federación o el Estado en la evaluación del impacto ambiental de obras o actividades de competencia estatal o federal, cuando las mismas se realicen en el territorio municipal; al control y prevención de la contaminación generada por residuos sólidos

- Reglamento de Ecología y Medio Ambiente para el Municipio de Tecate, Baja California, publicado en el Periódico Oficial del Estado de B. C. el 17 de enero de 2003

Al igual que el anterior, aplica al proyecto en lo concerniente a la coordinación con entidades federales y estatales para la evaluación de impacto ambiental, y al aprovechamiento racional del suelo.

Con respecto a las Normas Oficiales Mexicanas aplican al proyecto las que a continuación se enlistan:

- Norma Oficial Mexicana NOM-008-SECRE-1999: Control de la corrosión externa en tuberías de acero enterradas y/o sumergidas
- Norma Oficial Mexicana NOM-052-SEMARNAT-1993: 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

- 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

Existen además los Términos de Referencia que establece la Comisión Nacional del Agua a través de la Subdirección General de Infraestructura Hidráulica Urbana, Unidad de Agua Potable y Saneamiento. Particularmente se han aplicado para este proyecto los “términos de referencia electromecánicos”

4. DESCRIPCIÓN DEL SISTEMA AMBIENTAL REGIONAL Y SEÑALAMIENTO DE TENDENCIAS DEL DESARROLLO Y DETERIORO DE LA REGION

A continuación se presentan algunos elementos que servirán de base para establecer los criterios de delimitación del área de estudio:

Regiones hidrológicas:

De acuerdo a la regionalización hidrológica de la CNA, la mayor parte por donde correrá la ampliación pertenece a la Región Hidrológica 7-Río Colorado, en la Cuenca “Río Colorado”, y una pequeña parte de aproximadamente 3.9 km, cruza el extremo norte de la Región Hidrológica 4-La Salada y otra más en la Región Hidrológica 1-Baja California Noroeste (Ensenada).

Los principales ríos de esta cuenca son el Hardy y el Río Colorado, ubicados a distancias de 36 y 51 km respectivamente del inicio de las obras del Canal Alimentador.

La cuenca La Salada es una depresión geológica que recibe escurrimientos. El principal aporte de agua lo recibe de excedentes de agua de riego proveniente del Río Colorado, por medio de canales.

Algunas características de la cuenca del Río Colorado se presentan en la siguiente tabla:

Región, subregión y cuenca	Área (km ²)	Precipitación media (mm)	Escurrecimiento medio anual (Mm ³)	% de la cuenca en el Estado
Región No. 7 RIO COLORADO	634,000.0	65.10	0.00	8.45
Sub-región 1.- Río Colorado	634,000.0	65.10		8.45
Río Colorado	5,923.16	65.10	1,677.60	8.45

Se aprovechan 1,850 hm³ de escurrimientos superficiales provenientes de Estados Unidos por el Río Colorado, según tratado con la Comisión Internacional de Límites y Aguas de 1944, lo cual representa el 160% de los escurrimientos medios anuales de la propia región.

De acuerdo al diagnóstico, la problemática en el Estado con respecto al agua se conforma por:

- Sobre-explotación de los acuíferos
- Baja calidad del agua, ya que existe contaminación por intrusión salina
- Deficiente tratamiento de las aguas residuales
- Baja eficiencia de los sistemas de agua potable
- Rezago en las zonas rurales, dado que 70% tienen agua potable y sólo 32% alcantarillado sanitario

- Baja eficiencia de riego, debido a que sólo se aprovecha aproximadamente el 40% del agua del Distrito de Riego 014 Río Colorado y existen azolves en redes principales de conducción

Fisiografía:

Una parte por donde se establecerá la ampliación del ARCT es la Subprovincia Desierto de Altar, que consiste en un desierto arenoso casi en su totalidad, en el que se han registrado las precipitaciones más bajas del país. Todas sus llanuras tienen una altitud inferior a los 200 m; en su parte occidental se encuentra una penetración de la cordillera peninsular con sus sierras escarpadas de Cucapáh y El Mayor, ambas orientadas noroeste-sureste y con cumbres que sobrepasan los 1,000 msnm. Estas sierras separan a la llanura de la Laguna Salada, en el extremo Delta del Colorado; este vaso de aguas salitrosas intermitentes, en su parte norte presenta superficies inferiores al nivel del mar.

Los sistemas de topografía son vaso lacustre y planicie aluvial en las inmediaciones de la Laguna Salada

En la laguna Salada el tipo de suelo es solonchak ortico, por las condiciones de altas temperaturas, existencia de agua salobre y el exceso de evaporación así como la baja pendiente del terreno; los tres primeros factores le confieren la traza sódica en su fase química y la última su grado textural que representa su fase física que la define como limo-arenosa.

El Canal Alimentador, el Dren Internacional y los tramos del ARCT desde la PB0 hasta la PB3 aproximadamente, se encuentran en la región baja, con elevaciones prácticamente desde el nivel del mar, hasta aproximadamente 250 msnm.

Desde ese punto hasta el Túnel 1, se presenta una zona de transición, con altas pendientes que suben hasta casi los 1,400 msnm.

Posteriormente se inicia un descenso más gradual, formado valles de montaña que descienden hasta los 900 msnm y pendientes ligeras que ascienden a 1,150 msnm.

Del punto anterior se inicia un descenso con pendientes ligeras, las cuales continúan hasta el punto donde se terminan las obras del ARCT, a elevaciones aproximadas de 850 msnm.

Unidades de Gestión Ambiental:

El tubo que se instalará para la ampliación del ARCT cruza unidades de gestión ambiental (UGA's) determinadas en el Plan de Ordenamiento Ecológico del Estado de B.C.¹ Las UGA's por las que atravesará el ARCT son:

¹ Publicado en el Periódico Oficial del Estado de Baja California el 8 de septiembre de 1995

INSTALACIÓN Y OPERACIÓN DE LÍNEA PARALELA
AL ACUEDUCTO RÍO COLORADO – TIJUANA, PARA
AMPLIAR SU CAPACIDAD DE CONDUCCIÓN, MEXICALI, B.C.

Unidad de Gestión Ambiental (UGA)	Política General asignada
UGA 3 Valle de Mexicali	Política de aprovechamiento con impulso: se aplica en áreas que requieren un estímulo efectivo para lograr el desarrollo sustentable de las actividades productivas, respetando las normas y criterios ecológicos aplicables.
UGA 9 Sierras Norte	Protección con uso activo: se aplica en áreas que requieren medidas de regulación y control en el uso artesanal de los recursos naturales de importancia económica regional, o medidas de restablecimiento ambiental en ecosistemas afectados por el desarrollo. Se permite la construcción de infraestructura de apoyo a los usos consultivos y para las actividades de investigación, educación ambiental y ecoturismo, bajo programas de manejo integral.
UGA 10 Costa Norte del Pacífico	Aprovechamiento con regulación: se aplica en áreas que requieren de la optimización y control del ritmo actual de crecimiento de las actividades productivas primarias, secundarias y terciarias, con el propósito de disminuir los impactos secundarios actuales y potenciales producidos por dichas actividades, y mantener áreas de reserva de recursos naturales, bajo la aplicación estricta de las normas y criterios ecológicos correspondientes

A más detalle y basados en características ambientales se definen zonas homogéneas denominadas subsistemas a las cuales se asignaron políticas ambientales particulares:

Políticas ambientales particulares asignadas por subsistema				
Unidad de gestión ambiental	Política General	Subsistemas	Rasgo de Identificación	Políticas particulares
UGA 3. Valle de Mexicali	Aprovechamiento con Impulso	2.2.M.11.3.B-2	Ejidos Hipólito Rentería, Adolfo López Materos y Benito Juárez	Aprovechamiento con regulación
		2.2.M.11.4.B	Mexicali, zona urbana y Valle de Mexicali	Aprovechamiento con impulso, regulación, consolidación y Protección con uso activo
UGA. 9 Sierras Norte	Protección con uso activo	2.2.M.11.3.B-1	Ejido Emiliano Zapata	Protección con uso activo
		1.2.S.11.3.A	Ejido Emiliano Zapata	Aprovechamiento con regulación
		2.2.M.7.3.B-1	Ejido Guardianes de la Patria, Grupo Luchadores del Desierto	Protección con uso activo
		1.2.S.11.2.A	Ejido Jacume, Ejido Gustavo Aubanel Vallejo y poblado La Rumorosa	Aprovechamiento con regulación
		1.2.M.11.1.B	Ejido Heriberto Jara, ampliación	Protección con uso activo
		1.2.S.11.1.A2	Ejido Emiliano Zapata ampliación, Sierra de Juárez, La Rumorosa	Aprovechamiento con regulación
UGA 10 Costa Norte del Pacífico	Aprovechamiento con regulación	1.2.T.3.10.A	Ejido El Encinal, Colonia Agrícola Valle de Las Palmas, Mancha Urbana de Tecate, N.C.P.E. Guadalajara No. 2	Aprovechamiento con regulación y consolidación
		1.2.S.3.2.A-1	Ejido Sierra de Juárez, Ejido Baja California, Ejido La Huerta, N.C.P.A. Ignacio Zaragoza, José María Pino Suárez, Piedras Gordas	Protección con uso activo, Aprovechamiento con regulación e impulso

La longitud total que tendrá la línea paralela se distribuye de la siguiente manera en cada uno de los subsistemas (Ver Anexo VI). Esto facilitará los análisis requeridos en las siguientes secciones

Unidad de gestión ambiental	Subsistemas	Rasgo de Identificación	Longitud del trazo (m)	%
UGA 3. Valle de Mexicali	2.2.M.11.3.B-2	Ejidos Hipólito Rentería, Adolfo López Materos y Benito Juárez	655 tubería ARCT	0.6
	2.2.M.11.4.B	Mexicali, zona urbana y Valle de Mexicali	26,307 Canal Alimentador	24.6
			8,700 Dren Internacional	8.1
		450 tubería ARCT	0.4	
UGA. 9 Sierras Norte	2.2.M.11.3.B-1	Ejido Emiliano Zapata	25,860 tubería ARCT	24.2
			3,393 camino operación	3.2
	1.2.S.11.3.A	Ejido Emiliano Zapata	1,090 tubería ARCT	1.0
			138 camino operación	0.1
	2.2.M.7.3.B-1	Ejido Guardianes de la Patria, Grupo Luchadores del Desierto	3,630 tubería ARCT	3.4
	1.2.S.11.2.A	Ejido Jacume, Ejido Gustavo Aubanel Vallejo y poblado La Rumorosa	10,958 tubería ARCT	10.2
UGA 10 Costa Norte del Pacífico	1.2.T.3.10.A	Ejido El Encinal, Colonia Agrícola Valle de Las Palmas, Mancha Urbana de Tecate, N.C.P.E. Guadalajara No. 2	2,480 tubería ARCT	2.3
	1.2.S.3.2.A-1	Ejido Sierra de Juárez, Ejido Baja California, Ejido La Huerta, N.C.P.A. Ignacio Zaragoza, José María Pino Suárez, Piedras Gordas	13,865 tubería ARCT	13.0
Total			107,050 m	100.0

Infraestructura existente:

La infraestructura existente ofrece otro criterio de delimitación del área de estudio, ya que en el extremo oriental, la fuente de abastecimiento ya está construida y solo requiere reforzamiento.

Las plantas de bombeo y torres de oscilación presentan otra restricción a las posibilidades de construcción o nuevos trazos.

Las vías de comunicación consistentes en la carretera libre y de cuota de Tijuana a Mexicali, presentaron en el pasado y continúan en el presente, representando una limitante para la construcción de nueva infraestructura, ya que alejarse de las vías de comunicación existentes, encarece la creación de nueva infraestructura, y presenta obstáculos tecnológicos para su construcción. Por otra parte, tanto el ARCT, como las vías de comunicación, influyen de manera sinérgica en la creación o expansión de los núcleos de población.

Ubicación:

En la sección 2.2.2.2, se indican las coordenadas extremas de las obras de ampliación de la capacidad de conducción del ARCT, así como las coordenadas extremas de cada uno de los tramos en que se ha dividido el proyecto. De la sección mencionada, así como de los Anexos I, II y VI, se advierte que las obras de ampliación del ARCT, se realizarán en la parte noroeste del municipio de Mexicali, y en la parte norte del municipio de Tijuana, dentro de una franja que tiene un ancho máximo de 10 km, medidos desde la línea fronteriza con los EUA.

Área de servicio:

No obstante que el Canal Alimentador, el Dren Internacional, así como la instalación de la línea paralela al ARCT, que va desde la planta de bombeo PB0, hasta aproximadamente 11 km al oeste de la PB1, se ubican en el municipio de Mexicali, dicho municipio no será beneficiado ni afectado con la obras de ampliación.

Por otra parte, las poblaciones susceptibles de beneficiarse con el proyecto de ampliación del ARCT, son los núcleos poblacionales significativos ubicados en los municipios de Tecate, Tijuana y Playas de Rosarito. Sin embargo, las obras de construcción no se realizarán en territorio de los municipios de Tijuana y Playas de Rosarito.

Las localidades más susceptibles de beneficiarse con derivaciones del ARCT para el abastecimiento de agua, por su concentración son:

Localidad	Municipio	Habitantes
Rosarito (en conurbación)	Playas de Rosarito	62,347
Tijuana (en conurbación)	Tijuana	1'437,065
Tecate (en conurbación)	Tecate	70,198
Nueva Hindú	Tecate	3,732
Chula Vista		661
El Hongo		2,971
La Rumorosa		2,334
Otras localidades rurales		3,151
Total		1'582,459

4.1.- Delimitación del área de estudio

Basado en el análisis de la sección anterior, el área de estudio se delimitó en dos áreas conceptuales, la primera consiste en una delimitación física, y la segunda en una delimitación socio-económica.

Delimitación Física: La delimitación física consiste en una franja que corre de oeste a este, cuyos límites son:

Al oeste	El límite oeste de la mancha urbana de la ciudad de Tecate
Al este	El límite este de la mancha urbana de la ciudad de Mexicali
Al norte	La frontera con los EUA
Al sur	Una línea imaginaria que corre desde un punto situado aproximadamente 14 km al sur de la frontera en la ciudad de Tecate, hasta un punto situado aproximadamente 22.5 km al sur de la frontera en la ciudad de Mexicali.

Delimitación Socio-económica: La delimitación socio-económica del área de estudio la conforman las ciudades de Tijuana y Rosarito, con su población en conurbación. A las poblaciones anteriores se añaden, en la delimitación socio-económica, las de la ciudad de Tecate con su población en conurbación, más las localidades de Nueva Hindú, Chula Vista, El Hongo, La Rumorosa y la población rural del municipio de Tecate, contenidas dentro de la delimitación física.

4.2.- Caracterización y análisis del sistema ambiental regional

4.2.A.- Medio Físico

4.2.A1.- Clima

Municipio de Mexicali: Este municipio presenta dos tipos de climas. Clima Muy seco Cálido BW h'(h)s (x') (Figura VII.1 del Anexo VII), con lluvias de invierno y escasas en verano. Abarca la ciudad de Mexicali y zona agrícola circundante, así como la cuenca de la Laguna Salada.

Otro clima presente es Muy Seco Semi-Cálido BW hs (x') (Figura VII.1 del Anexo VII), con lluvias de invierno, abarcando al oeste de la ciudad de Mexicali, hasta el pie de la Sierra de Juárez en el municipio de Tecate.

La temperatura media anual en el área de estudio, para la región de Mexicali, es de 22°C (Figura VII.4 del Anexo VII). La temperatura media máxima para el mes de agosto alcanza 48°C, mientras que la media mínima se presenta en enero con 3°C.

La precipitación promedio anual es menor de 100 mm (Figura VII.5 del Anexo VII), mientras que la evaporación excede 1,000 mm.

Municipio de Tecate: Dentro del área de estudio en este municipio se presentan del municipio, se representan cuatro climas.

Clima Muy Seco Semi-Cálido BW hs (x') (Figura VII.2 del Anexo VII), con lluvias de invierno. Cubre desde la planicie desértica del valle de Mexicali, hasta el pie de la Sierra de Juárez.

Clima Muy Seco Templado BW ks (x') (Figura VII.2 del Anexo VII), con lluvias de invierno. Cubre desde el inicio de la Sierra de Juárez, hasta las partes más elevadas de la sierra.

Clima Seco Templado B S ks (Figuras VII.2 y VII.3 del Anexo VII), con lluvias de invierno. Cubre desde la parte alta de la Sierra de Juárez, hasta la costa pacífico

Clima Templado Sub-Húmedo Cs (Figura VII.2 del Anexo VII), con lluvias de invierno. Abarca la zona más alta y occidental de la Sierra de Juárez.

Las temperaturas medias anuales en el municipio de Tecate, dentro del área de estudio fluctúan ente los 14 y 20°C Figura VII.4 del Anexo VII). La temperatura media máxima para el mes de agosto alcanza 42°C, mientras que la media mínima se presenta en noviembre con -2°C.

La precipitación promedio anual varía desde <100 mm hasta poco más de 300 mm (Figura VII.5 del Anexo VII), con las mayores precipitaciones sobre la Sierra de Juárez.

4.2.A2.- Calidad del aire

La zona fronteriza de la ciudad de Mexicali es considerada como zona crítica, debido a los niveles de contaminación. Las obras de ampliación del ARCT se desarrollarán en las zonas agrícolas y rurales del Municipio de Mexicali, en las cuales la contaminación de fuentes antropogénicas es despreciable, a excepción de la temporada de quemas agrícolas. Sin embargo, debido a su naturaleza desértica, el material no consolidado de los suelos contribuye, por acción eólica, a la contaminación por partículas finas.

La zona comprendida desde el inicio de la Sierra de Juárez hasta la ciudad de Tecate no presenta problemas de contaminación atmosférica.

4.2.A3.- Geología y geomorfología

La geología de la península de B.C. se relaciona directamente con su origen, el cual se debe a la subducción de la placa oceánica bajo la placa terrestre, elevando y volcando el batolito peninsular. Se distinguen cuatro tipos de rocas:

- Rocas pre-batolíticas.
- Rocas batolíticas.
- Rocas volcánicas post-batolíticas.
- Rocas sedimentarias post-batolíticas.

Municipio de Mexicali: El área de estudio en este municipio (Figura VII.6 del Anexo VII), se conforma principalmente por rocas sedimentarias post-batolíticas de depósitos fluviales y aluviales. En la sierra Cucapáh se encuentran rocas pre-batolíticas (secuencia paleozoica y jurásica) y batolíticas (graniodorita, granito, no diferenciadas), así como rocas volcánicas post-batolíticas (basálticas del Mioceno).

Municipio de Tecate: En el área de estudio en este municipio, ubicada desde la planicie desértica, hasta el inicio de la Sierra de Juárez (Figura VII.6 del Anexo VII), predominan las rocas sedimentarias post-batolíticas fluviales y aluviales. En la parte más alta de la Sierra de Juárez se encuentran rocas pre-batolíticas (secuencia paleozoica). A menores altitudes aparecen las rocas batolíticas (graniodorita, gabro, granito, no diferenciadas).

En los valles superiores y depresiones se encuentran rocas sedimentarias post-batolíticas fluviales y aluviales.

4.2.A4.- Suelos

El tipo de suelos en el área de estudio, guarda una estrecha relación con las rocas descritas en la sección anterior. En toda el área de estudio predomina, en orden de extensión, y como consecuencia del macizo peninsular, los suelos: Litosoles, Regosoles, Vertisoles, Fluvisoles y Solonchak.

Municipio de Mexicali: El área de estudio en este municipio (Figura VII.9 del Anexo VII), se conforma principalmente por Vertisol, que comprende principalmente la zona agrícola del valle de Mexicali; Litosol a causa de la sierra Cucapáh; Regosol al pie de la sierra y este de Mexicali; y Solonchak en el vaso de la Laguna Salada. En algunas zonas a lo largo del Río Nuevo (drenaje agrícola) se encuentra Fluvisol.

Municipio de Tecate: En el área de estudio y la región de la Rumorsa y parte alta de la Sierra de Juárez (Figura VII.10 del Anexo VII), dominan los Litosoles, sin embargo la clasificación secundaria presenta Fluvisol y Regosol.

En la región de Tecate y El Hongo, dominan Feozem, Regosol y Litosol.

4.2.A5.- Hidrología superficial y subterránea

Región Hidrológica 7 Cuenca B: La región de La Rumorosa, así como la de Mexicali, localizada al centro y al este del área de estudio (Figura VII.12 del Anexo VII), se ubican en la región hidrológica 7, cuenca B (RH7-B).

La RH7-B ocupa aproximadamente el 8.3% de la superficie estatal.

En esta región hidrológica y cuenca se desarrollarán la mayor parte de las obras de ampliación del ARCT, que incluyen:

- Canal Alimentador.
- Dren Internacional.
- PB0
- Tramo PB0 a PB1.
- PB1.
- La mayor parte del Tramo PB1 a PB2.
- PB2.
- Tramo PB2 a PB3.
- PB3.
- Tramo PB3 a PB4.
- PB4.
- Tramo PB4 a PB5.
- PB5.
- Tramo PB5 a Túnel 1.
- Tramo Entre Túneles.

Región Hidrológica 4 Cuenca B: La región de la Laguna Salada, localizada al centro del área de estudio (Figura VII.12 del Anexo VII), se ubica en la región hidrológica 4, cuenca B (RH4-B). En esta región hidrológica y cuenca se construirán aproximadamente 3,630 m de la línea de ampliación del ARCT.

La RH4-B ocupa aproximadamente el 21.3% de la superficie estatal.

Esta distancia coincide con el subsistema 2.2.M.7.3.B1 del Plan de Ordenamiento Ecológico del Estado.

Región Hidrológica 1 Cuenca C: La región de Tecate y El Hongo, localizadas al oeste del área de estudio (Figura VII.12 del Anexo VII), se ubica en la región hidrológica 1, cuenca C (RH1-C).

La RH1-C ocupa aproximadamente el 37% de la superficie estatal.

En esta región hidrológica y cuenca se desarrollarán las obras de ampliación del ARCT del Tramo Carretera Libre a Las Auras.

Hidrología superficial: En la zona de estudio se ubican varios canales de riego que conducen agua del Río Colorado a la zona agrícola del Valle de Mexicali. Destacan el Canal alimentador, el cual se abastece a su vez del Canal Reforma y mantiene un flujo permanente. El Dren Internacional es también un canal, el cual conduce demasías del Canal Alimentador no aprovechadas por el ARCT (Figura VII.13 del Anexo VII).

El resto de las corrientes (Figuras VII.14 y VII.15 del Anexo VII) presentes en el área de estudio son intermitentes, y conducen pequeños escurrimientos pluviales en época de lluvias.

Hidrología subterránea: En el área de estudio, desde su extremo oeste y hasta aproximadamente la parte central, existe predominancia de materiales consolidados con posibilidades bajas. De la parte central del área de estudio hacia el este, predomina el material no consolidado con posibilidades altas (Figura VII.16 del Anexo VII).

La siguiente tabla muestra los principales usos del agua en el estado, considerando la totalidad de cada región hidrológica.

Usos del agua en las regiones hidrológicas RH1, RH4 y RH7, en Millones de metros cúbicos por año.			
Uso	RH1 (Mm ³)	RH4 (Mm ³)	RH7 (Mm ³)
Público	35.55	3.10	207.67
Agrícola	201.03	22.10	568.80
Industrial	13.64	2.20	31.43
Doméstico	25.89	5.40	29.43
Extracción	276.11	32.80	837.23

4.2.B. Medio Biótico

4.2.B1.- Vegetación

La obra proyectada atraviesa diferentes tipos de vegetación en un gradiente de alturas que va desde pocos metros sobre el nivel del mar (cerca de la Laguna Salada) hasta los 1,400 msnm en la zona más alta de la Sierra de Juárez.

Biogeográficamente, la zona de estudio contiene elementos florísticos muy distintos pertenecientes a dos regiones determinadas: el reino Holártico, del cual, el noroeste de Baja California, es la parte más sureña por el lado oeste, y el reino Neotropical donde el noreste de Baja California es de las partes más norteñas por el lado oeste. Por tanto, a nivel global, Baja California es un territorio de transición (ecotónico) de más alto nivel, puesto que en ella confluyen dos grandes reinos, el Holártico y el Neotropical (Peinado et al. 1993). Por tanto, es de esperar, que en la zona de estudio se encuentren una considerable cantidad de grupos taxonómicos a nivel de familia.

Dentro de la zona holártica del área de estudio, la vegetación predominante es chaparral perteneciente a la provincia martirensis (Peinado et al. 1993); entreverados a veces las divisiones de chaparral desértico y chaparral montano, según la clasificación de Delgadillo, 1998.

Contrastando con esta zona, la otra parte del área de estudio, ubicada del lado este, la vegetación es notoriamente distinta a la del chaparral, con apenas una pequeña zona de transición. Ésta se ubica en el reino Neotropical, que contiene una vegetación netamente desértica perteneciente a la subdivisión del desierto sonorense, según Shreve y Wiggins, 1964, y a la provincia colorada según Peinado, op cit.

Matorral micrófilo desértico (matorral xerófilo²)

Este tipo de vegetación ubicada en el desierto llamado sonorense, es comúnmente llamada matorral xerófilo¹. El trazo del acueducto pasa a través de planicies arenosas y gravosas, abanicos aluviales y cerros de roca volcánica. A la vegetación de esta zona, Shreve y Wiggins en 1964, la clasificaron como matorral desértico micrófilo, el cual se caracteriza por contener arbustos de hoja o foliolo pequeño.

La comunidad dominante en las planicies es la compuesta principalmente por el arbusto cenizo (*Psoralea argemone*), la gobernadora (*Larrea tridentata*), Ocotillo (*Fouquieria splendens*), *Ambrosia dumosa*, *Encelia farinosa* y *Opuntia echinocarpa*. Esta comunidad es florísticamente muy pobre (Rzedowski, 1978), sin embargo, la pobreza florística de la vegetación se compensa con la gran cantidad de especies herbáceas anuales efímeras, que sólo viven (vegetativamente) unas cuantas semanas durante los eventos lluviosos. Las lluvias durante todo el año en este desierto son escasas e irregulares por lo que la aparición de este tipo de plantas también es irregular. Así, los datos registrados de plantas no puede ser representativo de plantas anuales efímeras.

En las laderas de roca volcánica y afloramientos graníticos, la vegetación cambia transicionalmente, ya que contiene algunos elementos de la planicie como *Encelia farinosa* y *Ambrosia dumosa*, y elementos casi característicos de las laderas como algunos arbustos como el árbol llamado uña de gato (*Acacia greggi*) el torote hediondo (*Bursera microphylla*), el ocotillo (*Fouquieria splendens*) y el escasamente el palo fierro (*Olneya tesota*). El elemento dominante fisonómicamente de las laderas es el agave del desierto (*Agave desertii*), acompañado de la biznaga del desierto (*Ferocactus cylindraceus*).



Matorral micrófilo desértico (*Larrea tridentata*)



Matorral micrófilo desértico en ladera rocosa

² A las plantas que contienen adaptaciones especiales que les permiten resistir prolongados periodos de sequía se les llama xerófilas.

Gran parte del trazo del ARCT se localiza adyacente al acueducto existente, una zona que sufrió cierta transformación de la cobertura vegetal natural cuando se realizó la obra original, por lo que contiene una vegetación secundaria, es decir, algunas plantas nativas que se adaptan a este tipo de ambientes, así como también plantas exóticas (no nativas). A este tipo de vegetación se le conoce como ruderal.

Las especies ruderales existen en sitios donde se ha causado cierto disturbio: generalmente con un suelo más profundo producido por la remoción de tierra y con hondonadas que captan mayor cantidad de agua. A lo largo del ARCT, la especie nativa que indica este tipo de vegetación es *Tiquilia plicata* y *Tiquilia palmeri*, además de las exóticas *Brassica tournefortii* y *Salsola tragus*. Incluso en zonas donde el trazo del acueducto es adyacente a la carretera, el ruderal está compuesto casi exclusivamente de especies exóticas: *Erodium cicutarium*, *Sisymbrium irio*, *Salsola tragus*, *Bromus rubens* y *Avena fatua*.

Chaparral

El chaparral es una comunidad con arbustos esclerófilos siempre verdes que crecen extensivamente inmediatamente por encima (latitudinalmente hablando) del matorral costero (Minnich 1998). Aunque *Adenostoma fasciculatum* se presenta como el taxa dominante, ésta es acompañada de *Ceanothus* spp., *Quercus dumosa*, *Arctostaphylos* spp. y *Xilococcus bicolor*, entre otros (Delgadillo, 1998).

En el presente documento se emplea el término chaparral, tanto para el chaparral desértico, como para el chaparral montano, por constituir tipos de vegetación muy similares.

Las plantas que predominan en muchas zonas del área de estudio son el chamizo prieto (*Adenostoma fasciculatum*) y el chamizo colorado (*Adenostoma sparcifolium*). Otras plantas características de este tipo de vegetación encontradas fueron las manzanitas (*Arctostaphylos* spp.), la palmilla (*Yucca shidigera*), y el encino chaparro (*Quercus dumosa*), *Rhus ovata* y *Eriogonum fasciculatum*.

En la parte alta de la vertiente este de La Rumorosa (Sierra de Juárez), en la zona compuesta de suelos arenosos con afloramiento de granito, se encuentran poblaciones del pino (*Pinus monophylla*) y huata (*Juniperus californica*). Algunos individuos de estas dos especies están dentro del derecho de vía que comprende el trazo del ARCT.

Encinar

Dentro del chaparral se distingue claramente una comunidad vegetal localizada en valles de montaña, el encinar, el cual es atravesado por una sección del trazo del ARCT. Esta comunidad es una arbolada de gran tamaño de la especie *Quercus agrifolia*. Esta comunidad naturalmente representa un ecosistema importante para muchas especies animales, sobre todo para aves. Tiene algunas especies casi exclusivas de los ambientes mesófilos de la zona noroeste de Baja California, al igual que los ecosistemas riparios. Sin embargo, la zona arbolada que atraviesa el trazo del acueducto, presenta registros de haber sido utilizada con fines agrícolas y ganaderos, por lo que el sotobosque original ha sido casi totalmente sustituido por plantas exóticas como la mostacilla (*Hirschfeldia incana*), la avena (*Avena fatua*), los pastos (*Hordeum murrinum* y *Bromus rubens*) y *Erodium cicutarium*, además de plantas nativas características de zonas de disturbio, como *Eriogonum fasciculatum* y *Lotus scoparius*.

Vegetación secundaria

La vegetación secundaria es un estado de sucesión de la vegetación y comprende a las comunidades naturales de plantas que se establecen como consecuencia de la destrucción total o parcial de la vegetación primaria (Rzedowski, 1978).

En la mayor parte del derecho de vía del acueducto la vegetación original fue desmontada a finales de la década de los 70's, dando origen a una vegetación secundaria principalmente compuesta de hierbas y pequeños arbustos nativos, e.g. *Tiquilia plicata*, *Tiquilia palmeri* y *Ambrosia chenopodifolia*, así como la presencia de algunas plantas exóticas en lo que corresponde al matorral micrófilo desértico; y las especies nativas *Eriogonum fasciculatum*, *Lotus scoparius*, *Argemone munita* y *Gutierrezia californica* en el chaparral.

La vegetación secundaria registrada tanto en el matorral micrófilo desértico, como en el chaparral del derecho de vía del acueducto representa una vegetación que ha sido alterada de su condición natural, ya que de continuar los disturbios (mantenimiento del acueducto) ésta permanecerá indefinidamente, de modo que se trunca el proceso normal de la sucesión de la vegetación natural del sitio.

Pastizal inducido

El pastizal inducido corresponde a la vegetación que predomina en los sitios donde se ha realizado un manejo principalmente para actividades de ganadería y agricultura. Está compuesto principalmente de especies exóticas³ como *Erodium cicutarium*, *Sisymbrium irio*, *Salsola tragus*, *Bromus rubens*, *Hordeum murinum* y *Avena fatua*, las cuales dominan tanto en número de especies como en densidad, comparado con las especies nativas. En este caso, el pastizal inducido encontrado en el derecho del vía del ARCT actualmente, puede ser nombrado también como “maleza” (plantas de ambientes artificiales y asociadas con daños económicos) o “ruderal” (propias de los poblados o de las vías de comunicación).



Vegetación secundaria y chaparral al fondo



Pastizal inducido y encinar al fondo

³ Se considera a una planta exótica, cuando con intervención del hombre ha sido llevada de su rango natural de distribución a un nuevo sitio en el cual se ha establecido.

Este tipo de vegetación se localiza principalmente como parte del sotobosque del encinar y es consecuencia de un cambio radical de la vegetación natural del sitio, salvo los árboles de encino (*Quercus agrifolia*) que no fueron talados.

Otras comunidades vegetales.

Cerca del trazo del ARCT, en la zona comprendida entre lo Tramos PB1 a PB4, se encuentran pequeñas dunas formadas en las faldas de las laderas, las cuales prácticamente están carentes de vegetación perenne, con algunos individuos de *Encelia farinosa*.

Otra comunidad distinguible en el área de estudio, pero que no está dentro de la zona de afectación del ARCT, es la comunidad de palmas de la especie *Washingtonia filifera* que representan oasis en los desiertos. Estas comunidades se refugian en la parte baja de las cañadas y cañones de la vertiente este de las sierras, cercanas a los tramos PB3 a PB4 y PB4 a PB5.

La parte baja del valle cercano a los tramos mencionados en el párrafo anterior, comprende un cauce intermitente de agua, que prácticamente no contiene vegetación riparia. Este cauce se localiza cerca, pero no está dentro de la zona de afectación del ARCT. En dicha zona, tan sólo hay vestigios de algunos pocos individuos del sauce (*Salix lasiolepis*). Es importante destacar que aún sin la presencia del sotobosque original, hay una cantidad considerable de árboles que representan un refugio tanto para alimentación, anidación y habitación para muchas especies de animales.

Evaluación de Flora y Fauna

Metodología

Para los estudios de flora y fauna se realizaron salidas de campo, en zonas representativas de todos los tipos de vegetación y comunidades vegetales por las que pasa el trazo del ARCT.

Se tomaron registros de todas las plantas de los sitios visitados. Para determinar los tipos de vegetación se tomó como base la fisonomía de la vegetación y los componentes vegetales, los cuales fueron constatados con las clasificaciones de Delgadillo, 1998. Minnich, 1999 y Shreve y Wiggins, 1964.

Durante los recorridos realizados se tomaron notas de las especies animales observadas, así como de sus huellas o rastros (nidos, madrigueras, etc.). Además se tomó nota de los hábitat representados en el área de estudio y se documentó con la literatura científica la distribución marginal y hábitat que albergan a las especies con algún estatus de protección.

En las siguientes tablas se muestran las especies de flora y fauna registradas en la vecindad del trazo propuesto del ARCT. Además se enlista a las especies de animales con alguna categoría de protección que potencialmente pueden hacer uso del sitio bajo estudio.

Flora

La flora del sitio de estudio está compuesta de 40 familias con 99 especies, de las cuales 87 son nativas y 12 (14%) son introducidas (no nativas). Las familias más representadas son Asteraceae con 17 taxa, y Cactaceae y Poaceae con 6 taxa cada una. Los géneros mejor representados con tres taxa cada uno son: *Camissonia*, *Opuntia* y *Eriogonum* (Tabla IV.1).

Tabla IV.1.- Listado de plantas encontradas en el predio por tipo de vegetación

Nombre Científico	Nombre común	Chaparral	Encinar y pastizal inducido	Matorral micrófilo desértico
CRIPTOGAMAS				
Pteridaceae				
<i>Cheilanthes covillei</i> Maxon	Helecho	■		
GIMNOSPERMAS				
Cupressaceae				
<i>Juniperus californica</i> Carr.	Huata	■		
Ephedraceae				
<i>Ephedra californica</i> Wats.	Canutillo	■		
Pinaceae				
<i>Pinus monophylla</i> Torr. & Fre.	Pino piñonero	■		
DICOTILEDONIAS				
Acanthaceae				
<i>Justicia californica</i> (Benth.) D. Gibson				■
Adoxaceae				
<i>Sambucus mexicana</i> DC.	Sauco/sauce	■		
Amaranthaceae				
<i>Tidestronia oblongifolia</i> (Wats.) Standl. spp. <i>cryptantha</i> (Wats.) Wiggins				■
Anacardiaceae				
<i>Rhus ovata</i> Wats.		■		
Asteraceae				
<i>Ambrosia chenopodiifolia</i> (Benth.) Payne		■		■
<i>Ambrosia dumosa</i> (Gray) Payne				■
<i>Bebbia juncea</i> (Benth.) Greene				■
<i>Brickellia arguta</i> Rob. var. <i>Odontolepis</i> Rob.		■		
<i>Dicoria canescens</i> T & G				■
<i>Encelia farinosa</i> Torr.	Inciense			■
<i>Ericameria brachylepis</i> (Gray) Hall		■		
<i>Ericameria cuneata</i> var. <i>Spathulata</i> (Gray.) Hall.		■		
<i>Geraea canescens</i> T & G				■
<i>Gutierrezia californica</i> (DC.) Torrey & Gray		■	■	
<i>Machaeranthera tephrodes</i> (Gray) Greene		■		
<i>Perityle emoryi</i> Torr. in Emory				■
<i>Palafoxia arida</i> Turner & Morris var. <i>arida</i>				■
<i>Senecio douglasii</i> DC. var. <i>monoensis</i> (Greene) Jepson		■		
* <i>Sonchus oleraceus</i> L.		■	■	
<i>Trixis californica</i> Kell.		■		■
<i>Viguiera parishii</i> Greene	Margarita	■		
Boraginaceae				
<i>Cryptantha pterocarya</i> (Torrey) Greene				■
<i>Tiquilia palmeri</i> (Gray) A. Richardson.				■

Tabla IV.1.- Listado de plantas encontradas en el predio por tipo de vegetación

Nombre Científico	Nombre común	Chaparral	Encinar y pastizal inducido	Matorral micrófilo desértico
<i>Tiquilia alicata</i> (Torrey) A. Richarson.				■
Brassicaceae				
* <i>Brassica tournefortii</i> Gouan.				■
* <i>Hirschfeldia incana</i> (L.) Lagr.-Fossat				
* <i>Sisymbrium irio</i> L.		■	■	
Burseraceae		■	■	
<i>Bursera microphylla</i> Gray	Torote Hediondo			■
Cactaceae				
<i>Echinocereus elgelmanii</i> (Parry) Ruenpler var. <i>engelmannii</i>				■
<i>Ferocactus cylindraceus</i> (Engelm.) Orcutt	Biznaga			■
<i>Mammillaria dioica</i> K. Bdg.	Viejito			■
<i>Opuntia echinocarpa</i> Engelm. & Bigel. var. <i>echinocarpa</i>	Cholla	■		■
<i>Opuntia echinocarpa</i> Engelm. & Bigel. var. <i>parkei</i>	Cholla	■		■
<i>Opuntia littoralis</i> (Engelm.) Ckll.	Nopal	■		
Convolvulaceae				
<i>Cuscuta californica</i> Hook & Arn. var. <i>californica</i>	Cuscuta	■		
Crassulaceae				
<i>Dudleya arizonica</i> Rose	Siempreviva	■		
Chenopodiaceae				
<i>Atriplex canescens</i> (Pursh) Nutt.				■
* <i>Salsola tragus</i> L.	Chamiso rodador	■	■	■
Ericaceae				
<i>Arctostaphylos glandulosa</i> Eastw.	Manzanita	■		
<i>Arctostaphylos glauca</i> Lindl.	Manzanita	■		
Euphorbiaceae				
<i>Argythemnia lanceolata</i> (Benth.) Muell. Arg. [<i>Ditaxis l.</i> (Benth.) Pax & Hoffm.]		■		
<i>Bernardia incana</i> Mort.		■		
<i>Chamaesyce micromera</i> (Boiss.) Woot. & Standl.				■
<i>Croton californicus</i> Muell. Arg.				■
<i>Eremocarpus setigerus</i> (Hook.) Benth.			■	
Fabaceae				
<i>Acacia gregii</i> Gray.		■		■
<i>Lathyrus laetiflorus</i> Greene ssp <i>alefeldi</i> (White) Brads.		■		
<i>Lotus scoparius</i> (Nutt.) Ottley	Casa de indio	■	■	
<i>Olneya tesota</i> Gray	Palo fierro			■
<i>Psoralea spinosa</i> (Gray) Berneby.	Palo cenizo			■
Fagaceae				
<i>Quercus agrifolia</i> Neé	Encino amargo	■	■	
<i>Quercus dumosa</i> Nutt.	Encino chaparro	■		
Fouquieriaceae				
<i>Fouquieria splendens</i> Engelm.	Ocotillo			■

Tabla IV.1.- Listado de plantas encontradas en el predio por tipo de vegetación

Nombre Científico	Nombre común	Chaparral	Encinar y pastizal inducido	Matorral micrófilo desértico
Geraniaceae				
* <i>Erodium cicutarium</i> (L.) L'Hér.		■	■	■
Hydrophyllaceae				
<i>Emmenanthe penduliflora</i> Benth.		■		
<i>Eriodictyon trichocalyx</i> Heller var. <i>lanatum</i> (Brand) Jeps.		■		
<i>Phacelia pedicellata</i> Gray				■
Krameriaceae				
<i>Krameria grayi</i> Rose & Painter.				■
Lamiaceae				
<i>Hyptis emoryi</i> Torr.	Lavanda			■
Loasaceae				
<i>Mentzelia hirsutissima</i> Wats. var. <i>stenophylla</i>				■
Malvaceae				
<i>Hibiscus denudatus</i> Benth.		■		
Nyctaginaceae				
<i>Abronia villosa</i> Wats.				■
Onagraceae				
<i>Camissonia californica</i> (Torrey & Gray) Raven		■		
<i>Camissonia cardiophylla</i> (Torrey) Raven				■
<i>Camissonia pallida</i> (Abrams) Raven				■
Papaveraceae				
<i>Argemone munita</i> ssp. <i>Munita</i> Link & Otto		■		
Polygonaceae				
<i>Chorizanthe fimbriata</i> var. <i>laciniata</i>		■		
<i>Eriogonum fasciculatum</i> Benth. var. <i>fasciculatum</i>	Maderista	■	■	
<i>Eriogonum fasciculatum</i> Benth. var. <i>polifolium</i> (DC.) Torrey & Gray		■		
<i>Eriogonum inflatum</i> Torr. & Frém.				■
Rosaceae				
<i>Adenostoma fasciculatum</i> Hook & Arn.	Chamizo prieto	■		
<i>Adenostoma sparsifolium</i> Torr.	Chamizo colorado	■		
<i>Prunas fremontii</i> Wats.		■		
Salicaceae				
<i>Salix lasiolepis</i> Benth.			■	
Scrophulariaceae				
<i>Castilleja affinis</i> Hook & Arn.	Castilleja	■		
<i>Keckiella antirrhinoides</i> (Benth.) Straw var. <i>microphylla</i> (Gray) Straw		■		
Simmondsiaceae				
<i>Simmondsia chinensis</i> (Link) C.K. Schneid.	Joroba	■	■	■
Solanaceae				
<i>Datura wrightii</i> Regel.	Toloache	■		
* <i>Nicotiana glauca</i> Grah.	Tabaquillo	■	■	
<i>Nicotiana trigonophylla</i> Dunal in A. DC.		■		

Tabla IV.1.- Listado de plantas encontradas en el predio por tipo de vegetación				
Nombre Científico	Nombre común	Chaparral	Encinar y pastizal inducido	Matorral micrófilo desértico
<i>Physalis acutifolia</i> (Miers.)Sandwith.		■		■
Tamaricaceae				
* <i>Tamarix parviflora</i> DC.	Pino salado		■	■
Zygophyllaceae				
<i>Fagonia laevis</i> Standl.				■
<i>Larrea tridentata</i> (DC.) Cov.	Gobernadora			■
* <i>Tribulus terrestris</i> L.		■		
MONOCOTILEDÓNEAS				
Liliaceae				
<i>Achnatherum speciosum</i> (Trin. & Rupr.) Barkworth		■		
<i>Agave deserti</i> Engelm.	Agave del desierto	■		■
<i>Calochortus concolor</i> (Baker)		■		
<i>Yucca schidigera</i> Ortgies	Palmilla	■		
Poaceae				
* <i>Avena fatua</i> Link	Avena silvestre	■	■	
<i>Aristida adscensionis</i> L.		■	■	■
* <i>Bromus madritensis</i> L. ssp. <i>rubens</i> (L.) Husnot		■	■	■
<i>Hilaria rigida</i> (Thurb.) Benth. ex. Scribn.				■
* <i>Hordeum murinum</i> ssp. <i>leporinum</i> (Link) Arcang.			■	
<i>Melica imperfecta</i> Trin.		■		

* Se refiere a plantas introducidas.

Plantas con estatus de protección y endemismos.

En total se encontraron 6 especies de plantas que están enlistadas, al menos con alguna categoría de estatus de protección de la NOM-059-SEMARNAT-2001, o por el CITES, y ninguna es endémica a la Península de Baja California (Tabla IV.2).

Tabla IV.2. Estatus de protección (NOM-059), CITES y especies endémicas a la Península de Baja California			
Nombre científico	NOM-059-SEMARNAT-2001	CITES	ENDÉMICA
<i>Ferocactus cylindraceus</i>	Pr	APÉNDICE II	N/A
<i>Juniperus californica</i>	Pr	N/A	N/A
<i>Mammillaria dioica</i>	N/A	APÉNDICE II	N/A
<i>Olneya tesota</i>	Pr	N/A	N/A
<i>Opuntia littoralis</i>	N/A	APÉNDICE II	N/A
<i>Pinus monophylla</i>	Pr	N/A	N/A

Plantas dominantes del ecosistema.



Ferocactus cylindraceus



Atriplex canescens



Agave desertii



Opuntia echinocarpa



Dudleya anzonica



Pinus monophylla



Eriodyction trichocalix



Argemone monita

Vegetación afectada

Las obras a realizarse dentro de las plantas de bombeo, no afectarán vegetación, dado que se realizarán dentro de las plantas, en las que actualmente no existe vegetación.

Las obras a realizarse con motivo de la adecuación del Canal Alimentador, el Dren Internacional, y la línea paralela al ARCT, únicamente afectarán vegetación secundaria y pastizales inducidos, salvo en los siguientes segmentos:

- **A la llegada y salida de la PB3** (Figura IV.1): En este segmento se requerirá de un nuevo derecho de vía que afectará matorral micrófilo desértico, palo fierro (*Olneya tesota*) y Biznaga (*Ferocactus cylindraceus*).
- **A la llegada de PB4 hasta la entrada del Túnel 1** (Figura IV.2): En este segmento se requerirá de la construcción de dos caminos de operación, con 3,531 m de PB3 a PB4 y 3,677 m de PB5 a la entrada del Túnel 1. Tanto los caminos como la línea paralela del ARCT, requerirán de nuevos derechos de vía que afectarán matorral micrófilo desértico, chaparral, Biznaga (*Ferocactus cylindraceus*), Huata (*Juniperus californica*) y aproximadamente 5 ejemplares de pino piñonero (*Pinus monophylla*).

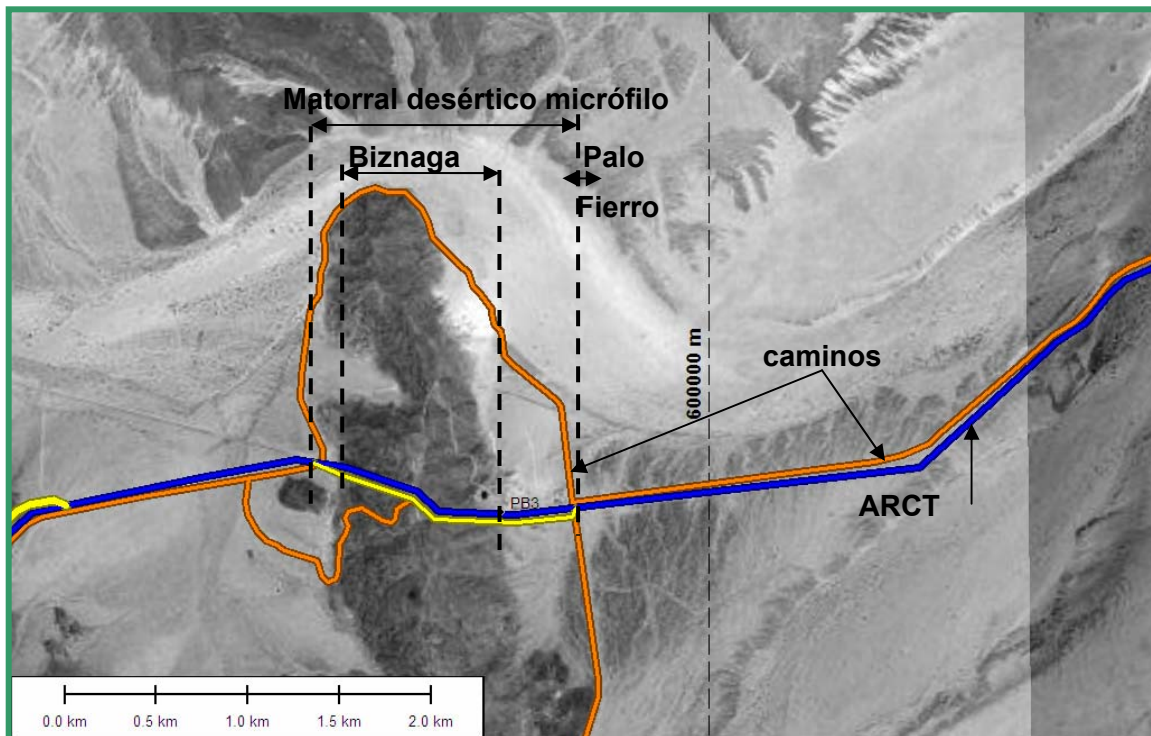


Figura IV.1.- Afectación de flora por las obras de ampliación del ARCT. Como referencia la PB3 se ubica aproximadamente a los 32° 35' 43" N, y 115° 56' 48" W.

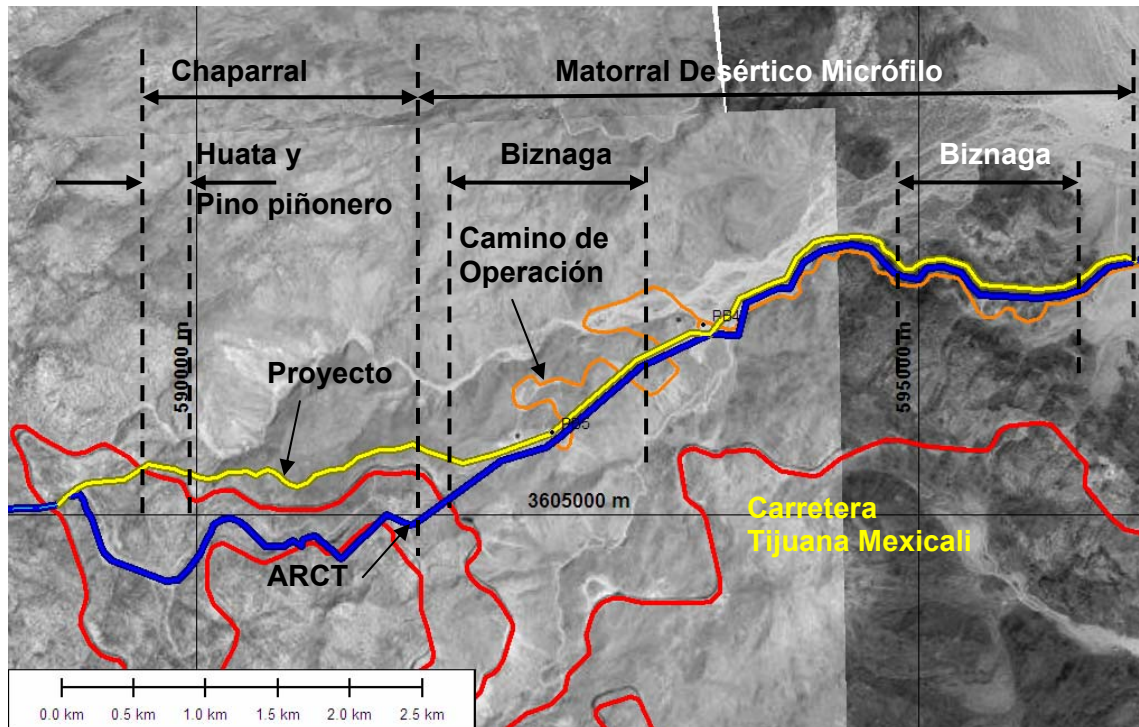


Figura IV.2.- Afectación de flora por las obras de ampliación del ARCT. Como referencia la PB5 se ubica aproximadamente a los 32° 35' 08" N, y 116° 00' 54" W.

Fauna

El trazo del acueducto atraviesa dos tipos de vegetación muy diferentes, por lo que muchas de las especies animales son exclusivas de una de ellas. Por un lado, las pertenecientes al chaparral de clima mediterráneo del noroeste de Baja California (oeste al centro del área de estudio), y en la parte este la que corresponden a las llanuras arenosas y laderas rocosas del desierto sonorense (centro al este del área de estudio).

Debido a las características bióticas y abióticas, la fauna observada es típica de los valles y laderas rocosas del noreste del estado de Baja California y de las planicies altas de chaparral del norte del mismo estado.

En la Tabla IV.3, se presenta un listado de las especies animales registradas durante el estudio de campo.

En la Tabla IV.4, se enlista a los animales que de acuerdo a su rango de distribución marginal y los requerimientos de hábitat se pueden encontrar en el área de estudio.

Una especie que por su estatus de "amenazada" por la NOM-059-SEMARNAT-2001, necesita tener una atención especial, es la zorra del desierto (*Vulpex velox*). Generalmente se encuentra a bajas densidades y podría tener problemas de conservación (Mellink, et al., 1999). La zorra del desierto es solitaria, anida en hoyos en las planicies arenosas donde las madrigueras de rata canguro son abundantes, su principal alimento.

Tabla IV. 3. Listado de fauna correspondiente al área de estudio	
Nombre científico	Nombre común
REPTILES	
Iguanidae	
<i>Dipsosaurus dorsalis</i>	Iguana del desierto
Phrynosomatidae	
<i>Callisaurus draconoides</i>	Lagartija
<i>Uta stansburiana</i>	Lagartija
AVES	
Cathartidae	
<i>Cathartes aura</i>	Zopilote Cabecirroja/Aura
Accipitridae	
<i>Buteo jamaicensis</i>	Aguililla Colirroja
Odontophoridae	
<i>Oreortyx pictus</i>	Codorniz de montaña
Columbidae	
<i>Zenaida macroura</i>	Paloma Huilota
Trochilidae	
<i>Calypte anna</i>	Colibrí de Anna
Picidae	
<i>Picoides nuttallii</i>	Carpintero de Nuttall
Tyrannidae	
<i>Sayornis nigricans</i>	Mosquetero Negro
<i>Tyrannus vociferans</i>	Tirano de Cassin
Corvidae	
<i>Aphelocoma californica</i>	Chara de California/Azulejo
<i>Corvus corax</i>	Cuervo Grande
Paridae	
<i>Baeolophus inornatus</i>	Paro sencillo
Turdidae	
<i>Sialia mexicana</i>	Azulejo gorjazul
Timaliidae	
<i>Chamaea fasciata</i>	Camea
Mimidae	
<i>Mimus polyglottos</i>	Cenzontle Norteño
Emberizidae	
<i>Pipilo crissalis</i>	Rascador Californiano
<i>Zonotrichia leucophrys</i>	Gorrión Coroniblanco
Icteridae	
<i>Sturnella neglecta</i>	Pradero Occidental
Fringillidae	
<i>Carpodacus mexicanus</i>	Fringílido mexicano

Tabla IV. 3(cont). Listado de fauna correspondiente al área de estudio

Nombre científico	Nombre común
MAMÍFEROS	
Leporidae	
<i>Lepus californicus bennetii</i>	Liebre de California
Sciuridae	
<i>Spermophilus beecheyi</i>	Ardilla terrestre
Muridae	
<i>Neotoma lepida</i>	Rata de campo
Canidae	
<i>Canis latrans</i>	Coyote
Cervidae	
<i>Odocoileus hemionus</i>	Venado bura

Tabla IV.4. Animales con estatus de protección por la NOM-059 y CITES, en el área de estudio.

Nombre científico	Nombre común	NOM-059-SEMARNAT-2001	CITES
ANFIBIOS Y REPTILES			
<i>Coleonyx variegatus variegatus</i>		PROTECCIÓN ESPECIAL	
<i>Sauromalus obesus</i>	Chuckwalla	*AMENAZADA	
<i>Cnemidophorus hyperythrus</i>	Corredor Gorginaranja	AMENAZADA	ELIMINADO
<i>Callisaurus draconoides</i>		AMENAZADA	
<i>Lixhanura trivirgata roseofusca</i>	Boa Mexicana Rosada	AMENAZADA	APÉNDICE II
<i>Masticophis flagellum</i>		AMENAZADA	
<i>Hypsiglena torquata</i>	Culebra Nocturna	PROTECCIÓN ESPECIAL	
<i>Crotalus ruber</i>	Víbora de Cascabel	PROTECCIÓN ESPECIAL	
<i>C. cerastes</i>	Víbora de Cascabel	PROTECCIÓN ESPECIAL	
<i>C. viridis</i>	Víbora de Cascabel	PROTECCIÓN ESPECIAL	
AVES			
<i>Accipiter cooperii</i>	Gavilán de Cooper	PROTECCIÓN ESPECIAL	APÉNDICE II
<i>Accipiter striatus</i>	Gavilán Pajarero	PROTECCIÓN ESPECIAL	APÉNDICE II
<i>Buteo jamaicensis</i>	Aguiluilla Coliroja	PROTECCIÓN ESPECIAL	APÉNDICE II
<i>Calypte anna</i>	Colibrí de Anna		APÉNDICE II
MAMÍFEROS			
<i>Notiosorex crawfordi crawfordi</i>	Musaraña	AMENAZADA	
<i>Taxidea taxus</i>	Tejón	AMENAZADA	
<i>Choeronycteris mexicana</i>	Murciélago	AMENAZADA	
<i>Vulpes velox macrotis</i>	Zorra del desierto	AMENAZADA	

La Tabla IV.5 relaciona algunas de las especies de la tabla anterior, cuya distribución se conoce.

Tabla IV.5.- Distribución de fauna con estatus en Baja California	
Nombre científico	Distribución y características principales
AVES	
<i>Accipiter cooperii</i>	<p>El Azor de Cooper es natural de América del Norte y América Central. Durante el verano cría al sur del Canadá, en Estados Unidos y norte de México. Se traslada a México y América Central para invernar. Algunos individuos han llegado hasta Colombia. Se le considera no común.</p> <p>Habita en los bosques y otros lugares donde hay árboles. Se le documenta hasta los 3000 metros de elevación.</p> <p>Cuando vuela emplea las columnas termales para adquirir altura.</p> <p>El nido lo construye en los árboles. Es posible que emplee el nido abandonado de cuervos. La nidada usual cuenta de cuatro a cinco huevos, pueden ser de tres a seis. La hembra efectúa la mayor parte de la incubación que toma unos 35 días. El macho se encarga de alimentarla durante ese tiempo. Los dos padres defienden el nido de otros miembros de la especie; puede llegar a ser física la agresión y aparenta estar relacionada con el género, el padre se enfrenta a los machos y la madre a las hembras que se acercan al nido. Indican ser más agresivos durante la puesta y la incubación. Los pichones dejan el nido de los 27 a 34 días.</p> <p>Se alimentan de pequeñas aves, sus pichones y pequeños mamíferos. Complementan su dieta con lagartijas, ranas, peces e invertebrados. Una de las formas de cazar es escondido en una percha entre la vegetación, desde donde se lanza sobre la presa. Hay veces que en el proceso se fractura algunos de los huesos del pecho al chocar con ramas y otros obstáculos. Muchas de estas fracturas se llegan a sanar, otras se estiman sean fatales.</p> <p>Las hembras alcanzan un peso entre los 455 y 722 gramos con una longitud de 44 cm. Los machos pesan entre los 274 y 421 gramos con una longitud de 39 cm. La cola es larga y redondeada, termina en un borde blanco y tiene varias franjas oscuras.</p>
<i>Accipiter striatus</i>	<p>El Azor Rojizo es natural de las Américas. Su distribución se extiende desde Alaska hasta Bolivia, el norte de Argentina y Uruguay. También lo encontramos en las Bahamas y en las Antillas en el Caribe. Las poblaciones que anidan al norte migran para invernar en zonas más cálidas. Las poblaciones que anidan en zonas tropicales son sedentarias. Se le considera común, es posible que sus números se encuentren en aumento.</p> <p>Durante la temporada de cría habita en los bosques. Durante el invierno es posible verlo en cualquier tipo de hábitat donde hay árboles o arbustos. Normalmente se mantiene de los 500 a 3000 metros de elevación. Se le ve solitario.</p> <p>Anida en los árboles. El nido lo construye de ramas, en el interior le agrega hierba. Demuestra fidelidad por el área donde anidó el año anterior, aunque construye un nido nuevo cada año. La nidada cuenta de dos a cinco huevos blancos o azulosos. La incubación toma de 30 a 35 días. Los pichones dejan el nido de los 23 a 27 días.</p> <p>Se alimenta de pequeñas aves. Complementa su dieta con pequeños mamíferos, lagartijas, ranas e insectos. Una de las formas de cazar es escondido en una percha entre la vegetación, desde donde se lanza sobre la presa. Hay veces que en el proceso se fractura algunos de los huesos del pecho al chocar con ramas y otros obstáculos. Muchas de estas fracturas se llegan a sanar, otras se estiman sean fatales.</p> <p>Las hembras llegan a medir 30 cm. de longitud con un peso de 145 a 215 gramos. Los machos apenas alcanzan los 27 cm., con un peso de 85 a 125 gramos.</p>

Tabla IV.5.- Distribución de fauna con estatus en Baja California

Nombre científico	Distribución y características principales
<i>Calypte anna</i>	<p>El Colibrí Cabeza Roja se reconoce fácilmente por su cuello y su frente rosa rojizo, sin embargo el poder ver esta estructura de color iridiscente en el campo depende del ángulo entre el sol, el ave y el observador. El resto de la parte superior es verde oscuro brillante, mientras el resto de la parte inferior es gris, moteado de verde apagado. Las hembras carecen de rojo en el cuello, el resto de la parte inferior de su cuerpo es verde. Tiene rojo sobre la garganta, restringido a una pequeña mancha irregular. Las hembras se distinguen mejor de otros colibríes similares por su mayor tamaño, el color gris moteado bajo su cuerpo y un canto o llamado seco, en staccato. Longitud, alrededor de 100 mm; extensión de alas abiertas 114-121 mm; peso 4.0-4.5 gramos.</p> <p>El canto del macho es una compleja serie de ruidos chirriantes, que contiene tres grupos o fases y pueden ser repetidos por varios minutos. Ambos sexos emiten un simple sonido sin tono que fácilmente los distingue de otros colibríes. Cuando el macho corteja a la hembra, emite un agudo y fuerte sonido "pop" al final de su picada.</p> <p>Confinado originalmente del noroeste de Baja California y Alta California al oeste de la sierra Nevada, el Colibrí Cabeza Roja ha realizado una enorme expansión de su rango en los últimos 65 años, ya que se ha adaptado a los jardines urbanos. Se ha extendido al norte de Vancouver, en la Colombia Británica, al este a través del sur de Arizona, y sur de Guerrero Negro en Baja California. Algunos colibríes vagabundos que no se reproducen se han dispersado aún más lejos, como al lejano sureste de Alaska, Wisconsin y Florida. Un gran número de Colibríes Cabeza Roja migran de California para pasar el otoño en el sur de Arizona.</p> <p>Originalmente, el hábitat del Colibrí Cabeza Roja fue el chaparral, especialmente donde las flores de grosella y sus arbustos ofrecen un abastecimiento fijo de néctar. Con la proliferación de los árboles de eucalipto, árboles de tabaco y comederos para colibríes, los Colibríes Cabeza Roja se han adaptado fácilmente a los molestos hábitat urbanos.</p> <p>Se piensa comúnmente que la picada de los Colibríes de Ana machos son una muestra de cortejo, pero de hecho es una cuestión territorial que tiene la intención de llevar al objeto elegido fuera del territorio. En este despliegue, el macho vuela a una altura de 20 a 40 m y luego vuela verticalmente en picada, soltando la bajada cuando pasa junto al receptor, deteniéndose a cantar en el aire sobre el y después ascendiendo nuevamente para repetir este despliegue. Si el objeto del despliegue es una hembra, ella puede ser perseguida hasta que el macho cambia a un despliegue horizontal que precede el apareamiento.</p> <p>Los Colibríes Cabeza Roja macho y hembra andan juntos solamente para aparearse; la hembra sola construye el nido, incuba a los juveniles y acarrea la comida. El nido es construido de materia vegetal unida con telarañas, que cubre por el lado de afuera con trozos de corteza, hojas secas, líquenes e inclusive con pedazos de pintura. La nidada consiste de dos huevos blancos. El período de incubación es usualmente de 16 o 17 días; el período de anidación es de 18 a 26 días.</p> <p>Se alimenta del néctar de una amplia variedad de flores de plantas nativas y exóticas y pequeños insectos o arañas, arrancadas del follaje o tomadas en el aire. Muchas plantas nativas de cuyas flores se alimentan los Colibríes Cabeza Roja se valen de éstos para su polinización.</p>

Tabla IV.5 (cont).- Distribución de fauna con estatus en Baja California

Nombre científico	Distribución y características principales
REPTILES	
<i>Crotalus viridis</i>	Se distribuye en la parte noroeste de Baja California
<i>Coleonyx variegatus</i>	<p>Conocido como Gecko occidental, su distribución va desde la parte suroeste de los Estados Unidos al noroeste de México, principalmente en los desiertos combinados de Mojave y de Sonora.</p> <p>Esta especie se encuentra generalmente en áreas abiertas, a menudo cerca de rocas, y puede buscar el abrigo debajo de ellas, o en grietas. Se encuentra de nivel del mar hasta una elevación de 4000 pies.</p> <p>El Gecko congregado occidental es una especie de la que se ha observado hábitos mayormente nocturnos, se alimenta durante la noche y se oculta durante el día bajo gran variedad de objetos tales como rocas, vástagos, etc.</p> <p>Su época reproductiva es entre mayo y septiembre, depositando generalmente dos huevos por cada hembra.</p>
<i>Sauromalus obesus</i>	<p>Conocido comúnmente como chuckwalla, su distribución abarca desde la parte desértica suroeste de los Estados Unidos y noroeste de México, se encuentra desde el sureste de California, parte sur de Nevada, suroeste de Utah, oeste de Arizona y este de Baja California.</p> <p>El hábitat de esta especie se limita a las áreas rocosas, esta lagartija herbívora hiberna hasta mediados o finales de febrero, cuando se le puede ver sobre algunas rocas durante los días de temperatura moderada. Durante las temporadas de mayor actividad, se puede encontrar desde la mañana hasta cerca del medio día, soporta hasta temperaturas de 39 0C.</p> <p>Su época de reproducción es durante el verano, deposita un promedio de 6 huevos, los cuales eclosionan a finales de septiembre.</p>
<i>Cnemidophorus hyperythrus</i>	<p>La lagartija corredora o gorginaranja presenta distribución que va desde la costa norte hasta el sur del condado de Los Ángeles, en los Estados Unidos y al suroeste de San Bernardino, también se localiza en Orange, Riverside y San Diego, especialmente en áreas donde se presenta neblina durante la mañana.</p> <p>Es una especie propia del Chaparral, se localiza a una elevación promedio de 900 m sobre en nivel del mar, en ecosistemas dominados por chamizo colorado y en valles que presentan vegetación de madera dura.</p> <p>Se alimentan de pequeños artrópodos, principalmente de termitas.</p> <p>Existe muy poca información referente a los requerimientos de hábitat para su reproducción y depósito de huevos. Probablemente depositan sus huevos en suelos blandos y bien ventilados o en la base de arbustos densos.</p> <p>Son de hábitos diurnos, pudiéndose encontrar desde principios de primavera a finales de verano. Se presentan desde inicios de primavera hasta mediados o finales de verano.</p> <p>La época de desove inicia en abril y continua hasta mediados de julio, las crías emergen en Agosto y principios de Septiembre.</p> <p>Las camadas son pequeñas, en promedio 2.3 huevos por camada, sin embargo las hembras maduran rápidamente y pueden producir más de una camada por año.</p>
<i>Lichanura trivirgata</i>	<p>Conocida comúnmente como la boa rosa, es una de las especies más pequeñas de la familia de las boas y raramente crece más de un metro.</p> <p>Su distribución va desde el sur de California hasta el oeste de Arizona en los Estados Unidos, Baja California y oeste de Sonora. Esta especie habita en áreas rocosas, principalmente en ambientes correspondiente a Chaparral y áreas desérticas.</p> <p>Normalmente es más activa durante la noche, sin embargo, en áreas frías cercanas a la costa y a principios de primavera presenta actividad diurna.</p> <p>Se alimenta principalmente de pequeños mamíferos y roedores.</p>

Tabla IV.5 (cont).- Distribución de fauna con estatus en Baja California

Nombre científico	Distribución y características principales
REPTILES	
	<p>Son vivíparas. Se encuentra dentro del estatus de protección debido a que es una de los reptiles más dóciles por lo que se ha venido capturando y comercializando como mascota.</p>
<i>Crotalus viridis</i>	<p>Esta especie de víbora de cascabel es de color gris claro a café, puede alcanzar longitudes hasta de 4 ft, pero 2 ½ es el tamaño promedio. Se le conoce comúnmente como cascabel del oeste. Presenta una amplia distribución que abarca la mayor parte del oeste de los Estados Unidos, México y Canadá. Es una especie cismontano y no se le puede encontrar en las laderas este de las montañas. Abarca un amplio rango de hábitas que van desde la zona costera hasta las partes montañosas donde se presentan pinos y de igual manera es tolerante a las áreas con disturbio. En las áreas de chaparral denso, donde el sol casi no alcanza a llegar al suelo, trepa a las copas de los arbustos, a medida que el clima se vuelve mas tibio, presenta mayor actividad durante el crepúsculo y la noche. Las camadas van desde 4 hasta 12 individuos por cada hembra, y su época reproductiva es al final de verano. Se alimentan de pequeños mamíferos, aves, reptiles y anfibios.</p>
<i>Crotalus cerastes</i>	<p>Cerastes significa cuernos o crestas, esta la especial de víbora de cascabel mas pequeña de la región, raramente llega a medir mas de dos pies. La coloración va de naranja pálido a rosa. Su rango de distribución va desde los desiertos arenosos del sur de Nevada hasta la región noreste de Baja California y norte de Sonora, México y del este a la parte central de Arizona y desde el oeste hasta la parte desértica de las montañas de California. A principio de primavera presenta actividad diurna pero a medida que el clima se va haciendo mas caliente sus hábitos se vuelven nocturnos. Se considera estrictamente una criatura del desierto, especialmente adaptada para vivir en sitios donde se presentan tormentas de arena.</p>

Tabla IV.5 (cont).- Distribución de fauna con estatus en Baja California

Nombre científico	Distribución y características principales
MAMÍFEROS	
<i>Notisorex crawfordi</i>	<p>En toda la península de Baja California</p>
<i>Taxidea taxus</i>	<p>En toda la península de Baja California Tiene un cuerpo plano y tiene cortas patas. El color de su piel es entre gris y marrón, su cara es de color marrón oscuro o negro y blanco, tiene algunas chispas en su nariz medias claras. El tiene una nariz muy puntiaguda. Son encontrados en el oeste de los Estados Unidos y en las costas de Texas, Oklahoma, Missouri, Illinois, Ohio, Michigan e Indiana. Además se encuentran en la parte norte de Canadá en British Columbia, Manitoba, Alberta y Saskatchewan. Encontrados también en el estado de Washington, puede ser que estos animales estén en extinción. Ellos comen ardillas, ratas, tuzas y ratones, Ellos escarban y esconden a sus victimas. Muchas veces esconden sus victimas en los huecos y esperan hasta que las victimas regresen a su hueco, Los coyotes esperan cuando los téjones están escarbando y los coyotes capturan a los animales que salen de sus escondites. Los téjones también comen culebras, pájaros y reptiles. A veces los téjones entierran a las victimas para comerlas mas tarde. La dieta de los téjones es mamíferos pequeños, pájaros y reptiles. Otros carnívoros cazan sus victimas en áreas abiertas, pero los téjones capturan sus victimas escarbando. Pueden escarbar muy rápido.</p>

Tabla IV.5 (cont).- Distribución de fauna con estatus en Baja California

Nombre científico	Distribución y características principales
MAMIFEROS	
	<p>Áreas abiertas, fincas y en las orillas de los bosques. La reproducción de esta especie es muy interesante. La hembra queda preñada por 7 meses, las crías crecen en un promedio de 6 semanas. La hembra tiene aproximadamente de 1 a 5 crías. Las hembras pueden quedar preñadas en los siguientes 4 meses pero el macho tiene que esperar hasta el segundo año.</p>
<i>Choeronycteris mexicana</i>	Se distribuye en toda la península de Baja California
<i>Vulpes velox macrotis</i>	<p>El zorro gris o chacalillo es algo más pequeño que el zorro común, y su capa de basto pelo gris tiene mucho menos valor comercial. Se distribuye desde el sur de Canadá al norte de Sudamérica, y habita principalmente en bosques y en zonas áridas formadas por matorrales. Los zorros grises son los únicos miembros de la familia de los cánidos que trepan a los árboles.</p> <p>El zorro veloz es un animal nocturno y tímido, que habita en la región de las Grandes Llanuras del sur de Canadá y norte de los Estados Unidos. Mide sólo dos tercios del tamaño del zorro común.</p> <p>Otro zorro pequeño, el zorro kit de orejas largas, vive en las regiones áridas del sudoeste de los Estados Unidos y norte de México. Los zorros que viven en hábitat áridos similares son el zorro de El Cabo de Sudáfrica, el zorro de las arenas de Ruppell del desierto del Sahara, y el feneco o megaloto de los desiertos norteafricanos y la península Arábiga; todos ellos tienen el pelaje denso y del color de la arena para protegerse de las temperaturas extremas. Se cree que sus orejas largas les son útiles para dispersar el calor corporal.</p>

Algunos animales representativos del ecosistema



Dipsosaurus dorsalis



Spermophilus beecheyi



Uta stansburiana



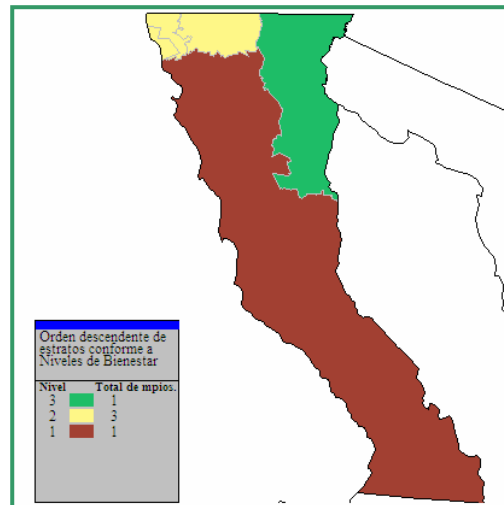
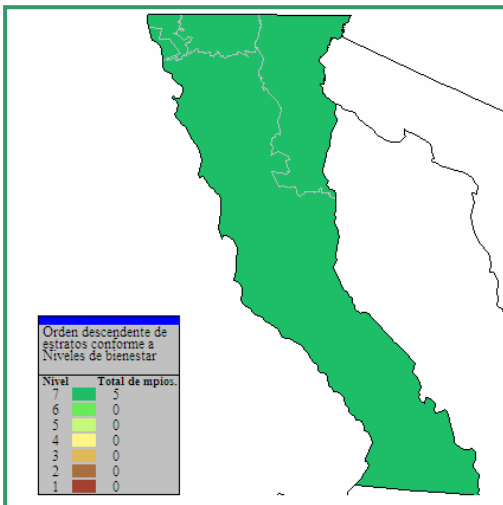
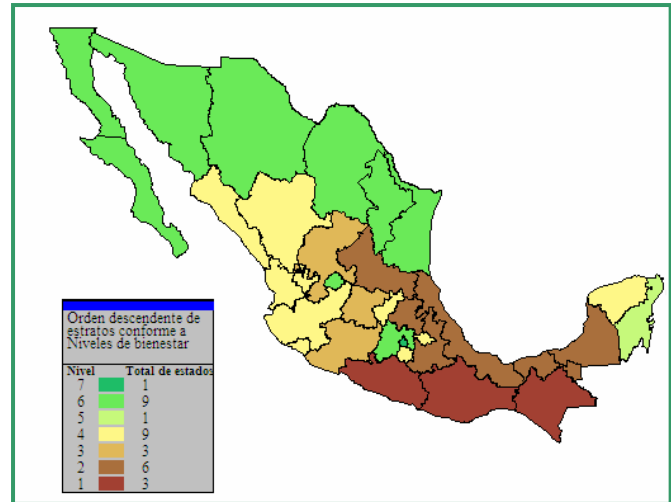
Neotoma lepida (madriguera)

4.2.C.- Aspectos Socio-Económicos

4.2.C1.- Contexto Regional

El estado de Baja California está clasificado (INEGI) en el nivel de bienestar 6 (el segundo más alto), junto con otros nueve estados, de acuerdo a la figura a la derecha.

Dentro del mismo estado de Baja California, sus cinco municipios están clasificados en el nivel 7 de bienestar, el más alto (figura abajo izquierda). El municipio de Mexicali cuenta con el mejor nivel de bienestar relativo a la entidad (abajo derecha). Le siguen los municipios de Tecate, Tijuana y Playas de Rosarito. El municipio de Ensenada tiene el nivel más bajo, debido a que alberga la mayor parte de la población rural del estado.



Dentro del área de estudio se localizan diversas localidades de muy distintos tamaños, entre los que destacan las siguientes ciudades, en orden de su importancia poblacional:

- Tijuana y zonas en conurbación.
- Mexicali y zonas en conurbación.
- Tecate y zonas en conurbación.
- Playas de Rosarito y zonas en conurbación.

Otras localidades dentro del área de estudio son:

- La Rumorosa
- El Hongo (Luis Echeverría).
- Ciénega Redonda.
- Los Pinos.
- Miramar.
- Buenos Aires.
- Los Olivos.
- Cañada Verde.
- Santa Margarita.
- El Encinal.
- Los Columpios.
- Cieneguita.
- El Aguaje.

También se ubican más de 1,200 localidades identificadas como rancherías y casas de campo y grupos familiares, entre 1 49 habitantes.

Las Figuras VII.17 a la VII.20 del Anexo VII, muestran de manera sinóptica la distribución de estos núcleos poblacionales. La tabla siguiente resume la distribución de la población rural y urbana en el área de estudio, de acuerdo a la segmentación realizada para describir las obras del ARCT.

Distribución de la población en el área de estudio					
Zona	Identificación	Población urbana y en conurbación		Población rural	
		2000 2004	Densidad Hab/ha	2000 2004	Densidad Hab/ha
Mexicali	Desde el límite este de la zona física y biológica de estudio, hasta la parte media del tramo PB0 – PB1	596,989	34.272	8,861	0.152
		683,791	39.255	10,322	0.177
Laguna Salada	Desde la parte media del tramo PB0 – PB1, hasta la entrada al Túnel 1.	0	0.000	49	0.001
		0	0.000	56	0.001
Rumorosa	Desde la entrada al Túnel 1, hasta la salida del Túnel 1.	2,033	1.129	68	0.002
		2,334	1.296	78	0.003
El Hongo	Desde la salida del Túnel 1, hasta el cruce del ARCT con la carretera libre Tijuana-Mexicali.	2,588	2.022	477	0.020
		2,971	2.321	548	0.023
Rural Tecate	Desde el cruce del ARCT con la carretera libre Tijuana-Mexicali, hasta el inicio de la zona urbana de Tecate.	576	1.378	1,484	0.049
		661	1.581	1,704	0.056
Tecate	Zona urbana y en conurbación, así como zona rural al sur de la ciudad de Tecate.	64,396	15.213	666	0.033
		73,930	17.465	765	0.037
Tijuana y Rosarito	Desde la costa hasta el límite oeste del área física y biológica de estudio	1'499,412	47.769	NA	NA

4.2.C2.- Aspectos sociales

Demografía: La población en el área de estudio ha crecido a diferentes tasas.

De acuerdo a los datos de INEGI, Tijuana creció anualmente un promedio de 4.076% entre 1995 y 2000 4.95% en la década, tasa superior a la proyectada por el CONAPO, la cual disminuye para el mismo periodo, de 3.14% a 2.76%.

Tecate, de acuerdo a los datos de INEGI, creció anualmente un promedio de 4.43% entre 1995 y 2000, y 5.2% en la década, tasa superior a la proyectada por el CONAPO, de 2.8%

Para el municipio de Mexicali, mientras el INEGI reporta un crecimiento anual en la década de 1990 a 2000 de 4.2%, SEDESOL realizó un estudio para el manejo de residuos sólidos municipales, estimando un promedio anual en 2002 de 3.1%.

El régimen fronterizo de la zona de estudio propicia la migración del centro del país hacia los principales centros urbanos. Zonas como Jardines del Rincón y Jacumé, en Tecate, son conocidas como preferidas para el cruce ilegal de emigrantes hacia los EUA.

Organizaciones sociales: Tijuana y Mexicali se han caracterizado por contar con una sociedad organizada muy participativa en temas ambientales. Las consultas públicas organizadas por entidades estatales (COPLADE), municipales (COPLADEM) y binacionales (COCEF), entre otras, han detonado la participación social en temas relevantes de infraestructura como el actual.

Vivienda: La demanda de vivienda en el área de estudio es alta y los costos elevados en comparación con el resto del país, sin embargo el nivel de bienestar, en la mayoría de los casos permite el acceso a la vivienda. A continuación se enlistan los principales indicadores de vivienda para las zonas urbanas del área de estudio:

Vivienda.	Tijuana %	Tecate %	Mexicali %
Con electricidad	97	92	99
Con servicio de agua entubada de la red	92	89	96
Con servicio de drenaje	76	85	81
Habitantes por vivienda	4.1	4.1	4.1
Vivienda propia	31	61	57
Casa independiente	69	93	---

Urbanización: Con la excepción de la zona rural, las áreas urbanas poseen equipamiento y acceso a servicios como carreteras, ferrocarril, avión, telefonía común y satelital, telégrafo, televisión etc.

Educación: La siguiente tabla resume los indicadores de educación en el área de estudio:

Educación	Tijuana	Tecate	Mexicali
Porcentaje de alfabetización	96.3	94.0	96.4

Aspectos culturales y estéticos: En la región de Tecate, habita la comunidad indígena Kumiai. Esta comunidad está dispersa por todo el municipio, pero principalmente se concentra en la zona indicada en la Figura VI.5. La zona de la comunidad se extiende hacia territorio de los EUA.

En la Figura VII.19 del Anexo VII, se indica la ubicación de la zona arqueológica o museo de sitio Vallecitos, declarada por el INAH.

4.2.C3.- Aspectos económicos

Actividad económica: A continuación se resumen las principales actividades económicas en la región, así como los niveles de ingreso de la población.

Tijuana:

Población económicamente activa	450,608
En sector terciario	52.6%
En sector secundario	40.7%
En sector primario	0.6%
No Especificado	6.1%
Exportaciones (Estado ene-may 2003)	\$66,209 MDD
Maquiladoras (2001)	814
Total de industrias	1,385
Participación del PIB (1999)	52.5%
Inversiones (2002)	\$785.10 MDD
No recibe ingreso por su trabajo	1.0%
Recibe menos de 1 salario mínimo	2.3%
Recibe 1 hasta 2 salarios mínimos	15.1%
Recibe más de 2 y hasta 5 salarios mínimos	50.8%
Reciba mas de 5 salarios mínimos	23.9%

Dentro de las actividades económicas: Destacan la industria maquiladora y la prestación de servicios (turísticos y médicos).

Tecate

Población económicamente activa	21,772
En sector terciario	44%
En sector secundario	48%
En sector primario	4%
No Especificado	4%
Exportaciones (primer bimestre 2003)	\$ 890 MDD
Maquiladoras	132
Participación del PIB	3.5%

No recibe ingreso por su trabajo	1.6%
Recibe menos de 1 salario mínimo	2.6%
Recibe 1 hasta 2 salarios mínimos	21.7%
Recibe más de 2 y hasta 5 salarios mínimos	51.0%
Reciba mas de 5 salarios mínimos	22.1%

Dentro de las actividades económicas: Destacan la industria maquiladora, la industria de la bebida, las artesanías y el turismo.

Mexicali

Sector Primario	11.3%
Sector Secundario	33.4%
Sector Terciario	50.6%
No especificado	4.7%
Empleados y obreros	71.2%
Trabajo por su cuenta	13.2%
Jornaleros y peones	7.4%
Patrones	3.8%
No especificado	3.7%
Trabajo familiar s/pago	0.7%
No percibe ingresos	1.2%
Hasta ½ S. M.	0.8%
Mas del ½ S. M. y menos de 1 S. M.	2.1%
De 1 a 2 S. M.	18.2%
De 2 a 3 S. M.	23.7%
De 3 a 5 S. M.	24.1%
De 5 a 10 S. M.	15.3%
Mas de 10 S. M.	7.0%
No especifica	7.6%

4.2.3.- Estructura y función del sistema ambiental regional

El ARCT existente actualmente, se desarrolla por varios sistemas regionales, entre los que podemos mencionar los siguientes. Como referencia se pueden consultar los Anexos I, II, IV y VI.

Desierto del Valle de Mexicali: Dentro de esta región se pueden distinguir dos zonas:

Zona agrícola del Valle de Mexicali: Es la zona que rodea la mancha urbana y en conurbación de la ciudad de Mexicali. Es una zona altamente impactada por la actividad humana (agricultura, ganadería, uso de agroquímicos, sobreexplotación de acuíferos, etc).

En esta zona se ubican el Canal Alimentador, el Dren Internacional, la PB0 y un segmento del Tramo PB0 a PB1

Zona desértica del Valle de Mexicali: Es la zona desértica y la de menor impacto por el hombre. Esta zona está limitada al este por la zona agrícola del Valle de Mexicali, y hacia el oeste alcanza hasta el pie de la Sierra de Juárez. Esta zona se encuentra completamente deshabitada en varios kilómetros al norte y sur del trazo del ARCT.

En esta zona se ubican las PB1, PB2, PB3 y PB4, así como los tramos del ARCT entre ellas.

En esta zona y dentro del área de estudio los impactos más notorios son los de la carretera Tijuana-Mexicali, y los conductos de gas natural y poliductos de PEMEX. Otros impactos visibles se deben a la realización de carreras fuera de carretera, principalmente al sur del área de estudio, y menor grado la formación de caminos vecinales.

Esta zona se caracteriza por la vegetación típica desértica (matorral desértico micrófilo).

Transición la Rumorosa: Desde el pie de la Sierra de Juárez (aproximadamente 350 msnm) se inicia el ascenso formado por escarpes pronunciados y zonas rocosas, hasta elevaciones cercanas a los 1,400 msnm. La región se caracteriza por ser una zona de transición entre el desierto y el bosque de pinos.

En esta región se ubican la PB4 y PB5, así como los tramos de PB4 a PB5, y PB5 a entrada del Túnel 1, del ARCT.

También esta zona se encuentra deshabitada. Los principales impactos son los de la carretera Tijuana- Mexicali, tanto en su ascenso como en su descenso, así como los conductos de gas natural y poliducto de PEMEX.

Bosque de Pinos: Esta región comprende la parte alta de la cordillera montañosa o Sierra de Juárez, ubicada al norte de B.C. El bosque de pinos se encuentra arriba de los 1200 msnm, hasta las elevaciones más altas del área de estudio que son aproximadamente 1,693 msnm. Esta región se caracteriza por la presencia de pinos.

En esta región no se localizan obras del ARCT, ya que estas cruzan por un túnel (Túnel 1), por debajo de la superficie. Esta parte también se encuentra deshabitada, aunque ocasionalmente se encuentran algunas casas de campo o sitios de retiro.

Sierra de Juárez: Desde el inicio del bosque de pinos (1,200 msnm) hacia elevaciones menores, y hasta el límite oeste del área de estudio. La región se caracteriza por lomeríos y valles altos. Esta región contiene el bosque de pinos descrito anteriormente.

En esta región se ubican los siguientes tramos del ARCT: Tramo Entre Túneles; Túnel 2; Túnel 2 a Carretera Libre; y Carretera Libre a Las Auras.

En esta zona se localizan la mayor parte de las comunidades rurales del municipio de Tecate. Los impactos más evidentes son los de las carreteras, actividades agrícolas y la parcelización o lotificación de grandes extensiones de tierra, y su venta para ser usadas como ranchos, casas de campo o sitios de retiro y campamentos. En las Figuras II.8 a la II.12 se puede evidenciar el impacto de las comunidades rurales.

4.2.4.- Componentes, recursos o áreas relevantes y críticas

De acuerdo a lo mencionado en el apartado anterior, y considerando la extensión del área de estudio, los impactos o afectaciones por las obras de ampliación de la capacidad de conducción del ARCT, es puntual y se circunscribe a la afectación en los derechos de vía existentes y los nuevos que requerirá la obra.

De las regiones descritas, en la zona agrícola del Valle de Mexicali, los ecosistemas naturales han sido desplazados por las actividades agrícolas y el crecimiento urbano.

El resto de la región desértica, la región de transición desierto-bosque de pinos, y el bosque de pinos al estar deshabitadas, no presenta componentes que pongan en riesgo el sistema.

En cambio, la región montañosa, presenta un significativo nivel de deterioro por actividades agrícolas y la parcelización o lotificación, ranchos, casas de campo, sitios de retiro y campamentos.

4.3.- Diagnóstico Ambiental Regional

La mayoría de las regiones descritas no presentan componentes que representen un riesgo de deterioro del sistema por lo siguiente:

Zona agrícola: ya ha sido impactada y su tendencia es hacia la urbanización gradual.

Regiones de desierto, transición y bosque de pinos: estar deshabitadas elimina componentes antropogénicos de deterioro del sistema.

Sin embargo la región montañosa presenta la tendencia de afectación de la vegetación natural, desde la localidad conocida como la Rumorosa, hasta la zona urbana de la ciudad de Tecate.

Cabe hacer notar que las obras del ARCT y las de ampliación de su capacidad de conducción, no contribuyen al deterioro del sistema.

4.4.- Procesos de cambio en el sistema ambiental regional

Los principales procesos de cambio del sistema ambiental identificado como montañosos en el presente estudio, y asociados a las actividades mencionadas en las secciones IV.2.4 y IV.2.5, son regulados mediante los ordenamientos jurídicos existentes como el Plan de Ordenamiento Ecológico. De hecho, la mayoría de las actividades que están propiciando los cambios en el sistema ambiental, se encuentran previstas en los ordenamientos legales e instrumentos de planeación (ver capítulo III), los que consideraron en su momento, las tendencias de crecimiento y vocación natural de las zonas.

4.5.- Construcción de escenarios futuros

De acuerdo a los instrumentos de planeación vigentes (Capítulo 3), se prevé la conurbación de las ciudades de Tijuana y Rosarito, y Tijuana Tecate en el mediano plazo.

También en el mediano y largo plazo se podrían dar crecimientos importantes y diversificación de actividades económicas alrededor de las localidades de: Colonia Nueva Hindú (al sur de Tecate, anexo I), El Hongo (Luis Echeverría) y la Rumorosa. Estos crecimientos demandarán en su oportunidad servicios e infraestructura.

Cabría esperar entonces, que a muy largo plazo, se presente, si no una conurbación, sí un corredor económico que tendría como eje las carreteras libre y de cuota Tijuana-Mexicali, desde la ciudad de Tijuana (en el extremo oeste), hasta el poblado de la Rumorosa es su extremo este.

Protegidos por la abrupta topografía, lo extremo del clima y la ausencia de servicios, las regiones de transición y desértica, no presentan tendencia al cambio.

Por otra parte, la proliferación de casas de campo y descanso en la zona de la Rumorosa, podrían representar un peligro para el bosque de pinos, por lo que la aplicación de las políticas de protección deberá reforzarse en dicha zona.

Las obras de ampliación de la capacidad de conducción del ARCT, forma parte de la infraestructura que requiere el crecimiento esperado y la demanda actual.

5. IDENTIFICACION, DESCRIPCIÓN Y EVALUACION DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES, ACUMULATIVOS Y SINERGICO DEL SISTEMA AMBIENTAL REGIONAL

En este capítulo se presenta la información relativa a la identificación, descripción y evaluación de los impactos ambientales potenciales asociados a la instalación y operación de la línea paralela al ARCT. La evaluación incluye los impactos potenciales acumulativos y sinérgicos considerando que este proyecto se desarrollará a lo largo de zonas que han sido modificadas y alteradas por usos previos, como la construcción del mismo acueducto y su posterior renovación, el establecimiento de caminos de terracería y de las carreteras federales, la explotación de bancos de arena, la agricultura y los desarrollos turísticos recreativos familiares principalmente.

5.1. Identificación de las afectaciones a la estructura y funciones del sistema ambiental regional

En este apartado se presentará primeramente la información sobre las afectaciones a segmentos homogéneos por los que atravesará la tubería (tanto enterrado como superficial) y por los que se establecerán nuevos caminos, para posteriormente hacer una generalización indicando los segmentos más sensibles a las diferentes etapas del proyecto y con ello, impactos ambientales negativos más significativos o de mayor gravedad.

5.1.1. Construcción del escenario modificado por el proyecto

Como se mencionó anteriormente, el sistema ambiental regional por donde cruzará la línea paralela al ARCT se regionalizó en cinco áreas diferenciadas (**SEGMENTOS**) con base en sus características físicas y biológicas, así como en el uso que actualmente tienen dichos tramos (Figura V.1 del Anexo VIII). Es necesario considerar que los proyectos lineales presentan como característica principal que a lo largo de sus trazos atraviesan espacios físicos con un gradiente diferencial de resistencia a la ejecución de la obra y por lo tanto al impacto. Por lo que es de esperarse que las afectaciones derivadas principalmente, en este caso, de la preparación de los sitios para la instalación de la tubería y de nuevos caminos, tengan significancias distintas a lo largo del trazo.

Las características ambientales que prevalecen en el área por donde se instalará la línea paralela se describieron en el Capítulo 4. De manera general, el escenario ambiental se ha transformado por el desarrollo de actividades previas. Existen áreas donde se ha desarrollado la agricultura y el pastoreo, otras que sirven para la operación de infraestructura, como el mismo ARCT, las carreteras federales y más recientemente los gasoductos y poliductos. La expansión de pequeños centros urbanos, como el Hongo y la Rumorosa, generando usos de suelo habitacional y turístico-recreativo.

Otras zonas aún se mantienen con alteraciones poco significativas como la zona entre el Cerro el Centinela y la Rumorosa, pues las condiciones desérticas y de difícil acceso, favorecen un uso menos consuntivo que el que se aprecia hacia el oeste de la Sierra de Juárez.

A partir de los recorridos a lo largo del trazo propuesto se identificaron usos agrícolas (en el tramo del canal alimentador), bancos de material abandonados (entre las PB0 y PB2), mientras que en el trazo comprendido en el municipio de Tecate, predominan las actividades recreativas, turísticas, de pastoreo y habitacionales, además de la operación de gasoducto de gas natural. Para el desarrollo de estas actividades ha sido necesario abrir brechas para los caminos de terracería.

Con estos antecedentes es de esperarse que el escenario después de la instalación de la línea paralela (futuro) no sea muy diferente a lo que ahora existe en términos ambientales; en términos sociales habrá una diferencia significativa pues se asegura la dotación de agua al mediano plazo.

A continuación se describirán las modificaciones a nivel de segmento y finalmente se presentara la descripción del escenario considerando todo el trazo.

SEGMENTO A. Canal alimentador a PB0

En este segmento el escenario ambiental no se modificaría, pues se trata únicamente de realizar trabajos para sobre-elevar los bordos del canal y con ello ampliar su capacidad de conducción y en el dren internacional se realizará la rectificación y la limpieza del canal. Con las obras se altera la dinámica de la zona temporalmente, por el aumento en el tráfico de vehículos que transportan maquinaria, herramientas, el material para la construcción, combustibles y trabajadores. Una vez terminadas las actividades, el escenario mostrará la dinámica que hasta ahora se viene manifestando.

SEGMENTO B. PB0 a PB3

La mayor parte de este segmento se desarrollará en el derecho de vía del ARCT por lo que después de la instalación de la tubería se presentará el escenario actual: el camino de terracería y las instalaciones propias del acueducto que actualmente operan, como son las válvulas reguladoras y el sistema de protección catódica. Al igual que en el segmento anterior se modificará temporalmente la dinámica pues aumentará el flujo vehicular por el transporte de maquinaria, equipo, tubería, materiales de construcción, combustibles y personal.

En este segmento la mayor parte de la tubería se instalará enterrada, dejando expuestas las válvulas reguladoras y los postes para protección catódica. Existe un tramo saliendo de la PB2 que se instalará expuesto sobre silletas, pues se trata de un pequeño cerro. En este caso, al finalizar las obras se verán en la ladera dos tubos en lugar de uno.

Otro tramo entre la PB1 y PB2 de 1.13 km de longitud requerirá modificarse para ampliar el derecho de vía del ARCT.

Para mantener un escenario físico mejor o igual que al que existe ahora, será necesario el manejo adecuado de los residuos de la preparación del segmento y evitar la acumulación de material pétreo sobre el derecho de vía (excepto el que se vaya a utilizar posteriormente para rellenos y mantenimiento de caminos). Existen actualmente segmentos a lo largo de la terracería donde se mantienen vestigios de tubería que fueron abandonados cuando se sustituyó la tubería de concreto por la de acero que opera actualmente. Además dejar expuesto el material pétreo, representa una fuente de emisión de partículas de polvo a la atmósfera.

La cobertura vegetal (vegetación secundaria -oportunista e introducida-) en este segmento es escasa y todavía más escasa a lo largo del derecho de vía del ARCT, por lo que no se esperan cambios significativos en cuanto al tipo y cantidad de la vegetación que existe actualmente.

SEGMENTO C. Salida de PB3 a entrada TUNEL 1

El paisaje va cambiando conforme se avanza hacia la Sierra Juárez. Este segmento se caracteriza por una topografía mas accidentada ya que cruza la Rumorosa, con pendientes mayores de 35%, altitudes que se elevan desde los 400 msnm a los 1,060 msnm. Se caracteriza también por la variedad en la composición florística, que incluye vegetación secundaria, el matorral micrófilo desértico y chaparral, asociado a las partes altas de la sierra.

En este segmento existen dos tramos nuevos proyectados, uno para ampliar el derecho de via y el otro para construir un camino de acceso y mantenimiento. Un tramo se instalará desde la PB3 a la PB4 con una longitud de 3,531 m, mientras que el otro será desde la PB-5 a la entrada del túnel 1 con una longitud de 3,677 m. Por ser áreas distintas al actual derecho de vía se apreciarían más las modificaciones, sobre todo en la topografía porque el tubo se colocará expuesto en la superficie de laderas sobre las silletas, lo que implica el desarrollo de trabajos de ingeniería para el movimiento de grandes bloques rocosos y la construcción de silletas para soporte y asiento de la tubería.

En las laderas donde se instalará la tubería existen especies de vegetación nativa, entre ella organismos de *Ferocactus cylindraceus* los cuales tendrán que ser removidos y sujetos a un programa de manejo para su conservación.

También será necesario adquirir los terrenos adyacentes, lo que implica una modificación en la tenencia de la tierra y posiblemente cambios en el uso de suelo.

Las zonas que no se han utilizado previamente, mostrarán una mayor modificación en comparación con el resto de las áreas donde se han realizado actividades previas.

En el escenario modificado por el proyecto, el paisaje mostrará en las laderas de la Rumorosa dos tubos que se percibirán a simple vista, tal como sucede ahora con las instalaciones del ARCT.

Al igual que en el segmento anterior, sino se dispone adecuadamente el material pétreo resultante del movimiento de las rocas, existiría otro elemento de modificación al paisaje y una fuente mas de exposición de partículas de polvo a la atmósfera.

TUNEL 1. No se realizará ninguna obra, salvo la conexión a la tubería existente. El proyecto ejecutivo contempla el uso de los túneles actuales para el transporte del agua excedente, de manera que esto no modificará la zona en la que se ubican ambos túneles.

SEGMENTO D. ENTRE TUNELES

Se trata de un tramo de 8.916 km que se instalará la tubería enterrada en el derecho de vía existente. Actualmente el tramo del ARCT presenta los equipos necesarios para su funcionamiento, como las válvulas y señalamientos. Aunque existe vegetación de chaparral, éste crece alejado del derecho de vía, por lo que no se espera que sea afectado. Los caminos de terracería están bien delimitados de manera que tampoco se afectará la vegetación que crece a los lados.

Temporalmente, aumentará el flujo de vehículos para el transporte de personal, maquinaria, equipo, materiales, etc. Una vez instalada la tubería, el paisaje no mostrará cambios significativos.

TUNEL 2. No se realizará ninguna obra, salvo la conexión a la tubería existente. El proyecto ejecutivo contempla el uso de los túneles actuales para el transporte del agua excedente, de manera que esto no modificará la zona en la que se ubican ambos túneles

SALIDA TUNEL 2 A CARRETERA LIBRE. No se realizará ninguna obra, salvo la conexión a la tubería existente. El proyecto ejecutivo contempla el uso de este tramo para el transporte del agua excedente, de manera que esto no modificará la zona en este tramo.

SEGMENTO E. CARRETERA LIBRE A LAS AURAS (entronque con el ARCT)

En este segmento ubicado en el municipio de Tecate, la tubería se colocará enterrada en zanja sobre el derecho de vía del ARCT. Se distingue de los anteriores por la presencia de vegetación secundaria y pastizal inducido (principalmente plantas exóticas) sobre el derecho de vía y a los costados. Se desplazará por zonas aledañas al Ejido El Hongo. Actualmente las válvulas del ARCT son visibles en la superficie del derecho de vía y a lo largo de la carretera libre y de cuota que van desde Mexicali hacia Tecate.

El segmento está inmerso en un área con las características paisajísticas y alejado de centros urbanos, por lo que se desarrollan actividades recreativas, deportivas y turísticas; las actividades comerciales y de servicios se desarrollan a largo de ambas carreteras, sobre todo en los poblados del El Hongo y la Rumorosa.

En este segmento no se prevén cambios en el uso de suelo, de tenencia de la tierra ni de las actividades que actualmente se desarrollan.

Como será necesaria la remoción de vegetación (secundaria y pastizal inducido) el paisaje mostrará una modificación como resultado de la ejecución del proyecto. Lo mismo sucederá en los tramos subsecuentes donde se distingue la presencia de este tipo de vegetación y que se encuentre en el derecho de vía donde se realicen los trabajos de instalación del sistema.

Este segmento es el único con zonas donde se desarrollan actividades productivas y donde existen usos habitacionales, rústicos, de pastoreo, ganado, y de infraestructura energética (gasoducto de gas natural). Esto hace que el escenario esté completamente modificado por la vegetación secundaria y pastizal introducido, así como fauna doméstica y ganado. Existen varios ranchos que ofrecen sus instalaciones para el descanso y la promoción de las actividades turísticas.

La línea paralela se instalará enterrada y sobre el derecho de vía, donde actualmente se observan acumulamientos de residuos sólidos municipales y la fragmentación del terreno por los caminos de terracería que comunican a los ranchos que existen en la zona.

Al igual que en otros segmentos, durante la preparación del sitio y la instalación de la tubería se observará el paso frecuente de vehículos, maquinaria, equipo, materiales y construcción y personal. Una vez instalada la línea paralela, quedarán visibles las válvulas y señalamientos del ARCT; en su caso se mantendrá el material pétreo acumulado para el mantenimiento tanto del acueducto, el derecho de vía y de los caminos.

Para este segmento tampoco se esperan cambios en el escenario que existe actualmente, ni en las actividades que se desarrollan ni en los usos del suelo.

Escenario modificado con la integración de los segmentos

Los alcances regionales del proyecto se manifiestan en el territorio por tratarse de un proyecto que físicamente se instalará en dos municipios (Mexicali y Tecate), cruzará tramos de las cuencas hidrológicas RH7-Río Colorado y la RH4-Baja California Noreste (Laguna Salada); de unidades de gestión ambiental (UGA's 3, 9 y 10), topográficas (zona plana de la Laguna Salada y zona montañosa de la Rumorosa); gradientes en la presencia de flora y fauna nativas. Las regiones establecidas de acuerdo a estos criterios se modificarán temporalmente por la actividad de las cuadrillas de trabajadores y el acarreo de material, equipo y maquinaria para las obras de preparación de los tramos y la instalación de la tubería.

Los tramos que sufrirán mayores modificaciones se ubican entre las plantas de bombeo, por la ampliación de los derechos de vía y la apertura de nuevos caminos de terracería para el acceso y mantenimiento de las nuevas instalaciones.

Sin embargo estos tramos representan, para la ampliación del derecho de vía solo el 10.43% de la longitud total del proyecto donde se realizarán obras para la ampliación del ARCT, y el 6.73% para los nuevos caminos de acceso y mantenimiento. A nivel regional no serán significativos estos cambios.

Una vez que concluyan las obras para la ampliación del ARCT se observarán a lo largo del trazo un mayor número de instalaciones en comparación con las que se aprecian actualmente. En los tramos donde la tubería va expuesta, se apreciarán dos líneas de tubería en lugar de una; en los tramos donde la tubería corre enterrada se apreciarán mas válvulas de control, instalaciones para la protección catódica de la tubería y los señalamientos. La tubería expuesta representa solo el 9.375% de la longitud total en la que se realizarán obras para la ampliación del ARCT (107.05 km) Con estas instalaciones en general, el escenario no sufrirá modificaciones significativas.

El alcance regional del proyecto tiene una componente social-administrativa que se manifiesta por los beneficios para la población y el desarrollo urbano de los municipios de Tijuana, Playas de Rosarito y Tecate, por el aseguramiento en la dotación de agua a mediano plazo. Con la ejecución de esta obra, las instancias administrativas responsables del manejo del agua en el Estado y sus municipios dan cumplimiento a lo establecido en la legislación y en la planeación hidráulica estatal.

De manera que el escenario físico no tendrá modificaciones significativas por la ejecución de la obra, pues una de las consideraciones básicas fue aprovechar las instalaciones y los espacios previamente ocupados por el mismo ARCT, de ahí que se desarrolle sobre el derecho de vía en su mayor parte y que se utilicen las plantas de bombeo. Esto representa una menor alteración en comparación con un trazo ajeno al derecho de vía actual.

Por su parte, la componente social del sistema regional con la operación de la ampliación garantiza un abastecimiento de agua potable al corto y mediano plazos, situación que favorecerá el desarrollo de las poblaciones que tienen limitadas fuentes de abastecimiento.

En términos generales, tanto los hábitats y sus funciones se han mantenido a pesar de las obras del ARCT. Aunque se mantiene la barrera física creada por el ARCT, esto no altera el equilibrio ecológico, ni ha impedido el mantenimiento de la vida silvestre a lo largo del trazo.

5.1.2. Identificación y descripción de las fuentes de cambio, perturbaciones y efectos.

- **Identificación de las fuentes de cambio**

Las principales fuentes de perturbación durante la ejecución del proyecto, serán los trabajos y actividades necesarios para la instalación y operación de la línea paralela. Se trata de la preparación de los tramos que requieren desmontes, despalmes, excavación para conformar las zanjas, compactaciones, nivelaciones y rellenos.

En los tramos donde la tubería vaya expuesta, será necesario además de la remoción de la vegetación presente, cortes de material pétreo, el movimiento de las piedras que forman parte de las laderas en donde se instalará el tubo, así como la construcción de silletas donde se asentará la tubería.

Las obras complementarias como válvulas de control, sistema de protección catódica, sistemas de las bombas, mecánicos, de control de presiones, sistema eléctrico y los requeridos para el transporte de un mayor volumen de agua se realizarán en su mayor parte en las casas de bomba que operan actualmente. De manera que no se consideran como agentes de perturbación.

Otro agente de perturbación sería el incremento de vehículos circulando por los caminos, tanto para el transporte de la maquinaria, equipo, material de construcción y tuberías así como el desplazamiento del personal requerido para la ejecución del proyecto. Esto será temporal mientras se instala la tubería.

Los cambios más notorios sucederán en los tramos en los que se requiere ampliar el derecho de vía, localizados entre las plantas de bombeo y el Tunel 1 (10.43%) y donde se requieren nuevos caminos de acceso y mantenimiento (6.73%). Esto es porque habrá que remover vegetación nativa, alterar las pendientes, movimiento y cortes de tierra, etc.

- **Perturbaciones y sus efectos**

Las perturbaciones ocasionadas por proyectos lineales manifiestan sus efectos en la creación de barreras físicas y biológicas las cuales modifican el comportamiento natural de las especies de flora y fauna principalmente. Aunque también podría crear barreras físicas en los cauces de los arroyos intermitentes de las partes más bajas por donde se ubicará la línea paralela.

Esto es importante considerarlo debido a que el trazo cruza por regiones hidrológicas diferentes, cuyas cuencas presentan características particulares asociadas a la fisiografía presente a lo largo del trazo. Su efecto se minimiza gracias a las condiciones climáticas de la región norte del Estado de Baja California, en donde las lluvias son escasas y existe una alta tasa de evaporación.

Existirá además una modificación desde el punto de vista visual o estético, pues se apreciará más instalaciones en un lugar que para alguna parte de la población representa tiene una belleza paisajística.

Sin embargo, a pesar de la instalación y operación del ARCT se mantienen tanto los hábitats y sus funciones y la fragmentación de ecosistemas que existe, no sólo por el ARCT sino por los caminos de terracería, las carreteras federales, los gasoductos, etc. no se altera el equilibrio ecológico, ni ha impedido el mantenimiento de la vida silvestre a lo largo del trazo.

Finalmente, los efectos por la ampliación del ARCT se manifiestan en el mejoramiento de la calidad de vida de la población de los municipios de Tijuana, Playas de Rosarito y Tecate así como en la continuidad de las actividades económicas en dichos municipios.

5.1.3. Estimación cualitativa y cuantitativa de los cambios generados en el sistema ambiental regional

- **Instalación de tubería para la ampliación del ARCT**

Con respecto a los cambios físicos generados por la instalación de la tubería se tiene lo siguiente: la longitud total sobre la cual se realizarán obras para la ampliación del ARCT es de 107.05 km de los cuales en un tramo de 11.166 km requerirá ampliar el derecho de vía de los cuales, 10.036 km será de tubería expuesta; otro tramo de 7.208 km se requiere para caminos de acceso y mantenimiento.

Los tramos nuevos representan cerca del 10% del total de la longitud donde se realizarán las obras y se localizan en zonas que abarcan desde la PB1 hasta la entrada al Túnel 1, que es la zona donde se tienen las instalaciones básicas con las que opera el ARCT.

	Longitud (km)	Porcentaje (%)
Obras para ampliación del ARCT	107.05	100.00
Ampliación de derecho de vía, incluyendo la tubería expuesta	11.166	10.43
	10.036	9.375
Nuevos caminos de acceso y mantenimiento	7.208	6.73

- **Inversión para la ejecución del proyecto**

Si bien se trata de un proyecto que se tiene planeado desde años atrás, es en fechas recientes (2003) que se ha autorizado el presupuesto que será asignado y ejecutado durante esta administración. La inversión requerida es la siguiente:

Inversión	Cantidad \$M.N.	Temporalidad
Suministros	494,722,232.00	7 meses
Obra	571,152,473.00	17 meses
Total	1,065,874,705.00	24 meses

- **Población beneficiada**

La finalidad de este proyecto es garantizar el abastecimiento de agua potable en el corto y mediano plazos hacia las poblaciones de Tijuana, Tecate y Playas de Rosarito, por lo que uno de los cambios será la población de las localidades más susceptibles de beneficiarse con derivaciones del ARCT para el abastecimiento de agua.

Localidad	Municipio	Habitantes
Rosarito (en conurbación)	Playas de Rosarito	62,347
Tijuana (en conurbación)	Tijuana	1'437,065
Tecate (en conurbación)	Tecate	70,198
Nueva Hindú	Tecate	3,732
Chula Vista		661
El Hongo		2,971
La Rumorosa		2,334
Otras localidades rurales		3,151
Total		1'582,459

- **Modificación del paisaje**

El paisaje se verá alterado de manera temporal por el movimiento vehicular para el transporte de personal, material, equipo y maquinaria. De manera permanente quedarán las instalaciones expuestas en el tramo donde va la tubería sobre las silletas y en las laderas, en los nuevos caminos de acceso y para el mantenimiento y a lo largo de la ampliación por los señalamientos, válvulas, protección catódica y señalamientos de protección del mismo ARCT.

La alteración de la topografía del suelo por los cortes, excavaciones, rellenos y compactaciones será permanente, aunque esto no altera la composición del suelo. Del mismo modo, la vegetación existente será removida (algunas especies requerirán ser transplantadas) y posiblemente se dará un desplazamiento de la fauna asociada a la vegetación. Los nuevos tramos por la ampliación del derecho de vía se instalarán sobre las laderas, de manera que no afectarán los escasos escurrimientos que se dan las cañadas que se forman al ir ascendiendo en la Rumorosa.

5.2. Técnicas para evaluar los impactos ambientales

La finalidad de todo proceso de evaluación de impactos ambientales consiste básicamente en predecir y establecer la gravedad de cada impacto potencial y de manera agregada, la del proyecto en su conjunto. Al establecer la gravedad permitirá determinar lo admisible que es cada impacto y por conclusión del proyecto en su conjunto.

Consecuentemente con la información generada se estará en posibilidades de tomar las decisiones con respecto a las técnicas más convenientes para eliminar, reducir y/o controlar los impactos identificados y valorados y en su caso, hasta considerar las modificaciones al proyecto en su fase de planeación.

Existen varias herramientas metodológicas para la identificación y valoración de impactos ambientales que son aplicables a cualquier tipo de proyecto. La elección de alguna de ellas o de un uso combinado de herramientas, depende en gran medida del tipo de proyecto y de las condiciones ambientales sobre el cual se desarrollará. Sin embargo, ninguna de ellas pierde su carácter predictivo, dado lo difícil que resulta en la mayoría de las veces tener una certeza sobre la respuesta ambiental (resistencia) por la incorporación de un nuevo elemento en su dinámica ecosistémica.

Para este proyecto se retoman las bases metodológicas del Perfil Lineal de Impactos (PLIM) complementado con el método de evaluación de impacto ambiental de Leopold.

Perfil lineal de impactos potenciales (PLIM)

Para facilitar la evaluación de impactos ambientales asociados a proyectos de infraestructuras lineales tales como carreteras, conducciones, tendidos eléctricos, vías ferroviarias, etc. se ha construido la metodología conocida como Perfil Lineal de Impactos (PLIM), instrumento generado, desarrollado y aplicado en España¹.

Su construcción surge del hecho de que estos proyectos tienden a distribuir espacial y diferencialmente sus impactos a lo largo del trazo. Por ejemplo, un trazo proyectado de 20 km puede ser grave por las afectaciones que se producen en uno o varios de los segmentos que lo componen, lo que puede resultar importante tanto para el valor de cada impacto, como para la agregación de todos los impactos potenciales.

En los métodos clásicos, esta información se pierde pues tienden a expresar la gravedad del impacto sobre un aspecto ambiental a todo lo largo del trazado mediante un valor único. Para corregir esta deficiencia se construyó la metodología denominada perfil lineal de impactos, que consiste en la valoración de la gravedad de cada impacto en segmentos unitarios del trazado, utilizando indicadores de alteración.

El PLIM permite establecer la representación longitudinal de la gravedad de los impactos ambientales a lo largo del trazo mediante alguna expresión de gráficas continuas dibujadas sobre la base de referencia del propio perfil longitudinal del trazo.

¹ Español, E. I., 1995 "Impacto Ambiental"

Trabajar sobre el perfil longitudinal del trazo se aprovecha para indicar obras o actividades específicas por segmento y al mismo tiempo permite identificar los segmentos más sensibles desde el punto de vista del impacto ambiental. Permitirá además visualizar las medidas técnicas de prevención o compensación para impactos potenciales diferentes.

Para la aplicación de este método se recurre al uso de indicadores de alteración que incluye las dimensiones de cada acción del proyecto, referidas a las características constructivas de cada segmento (magnitud), combinados con variables de calidad de cada componente ambiental alterado (importancia según la calidad intrínseca del factor), añadiendo pesos relativos (según el carácter del impacto).

El tratamiento de la información generada permite determinar la significancia o gravedad del impacto a lo largo del trazo, ya sea por la gravedad agregada de todos los impactos en cada segmento, semiagradamente por determinaciones simultáneas de impactos en el medio físico, medio biológico, medio socio-económico, o sin agregación, determinado por el valor de cada impacto.

Aplicación del PLIM a la línea paralela al ARCT.

Para este proyecto en específico, la metodología descrita se retoma en los aspectos fundamentales que son:

- Las características del medio ambiente (indicadores de alteración)
- Las características del proyecto lineal
- La selección de criterios de magnitud e importancia
- La determinación de la gravedad o significancia de los impactos ambientales identificados
- La representación gráfica de los impactos ambientales resultantes por segmento del trazo
- La representación gráfica de gravedad agregada de todos los impactos en cada segmento

Como herramientas complementarias para la identificación y evaluación de los impactos ambientales se realiza primeramente una prevaloración que permite distinguir cuáles impactos podrían ser verdaderamente significativos. Para ello, se hace una identificación previa de impactos potenciales representada en una matriz acción-factor (acción del proyecto-factor ambiental afectado), a la que posteriormente se incorporan los valores de los impactos representando la gravedad o significancia del impacto.

La prevaloración consiste en la “concentración” en una matriz inicial, de la cual se genera una segunda matriz semiagregada de menores dimensiones (menos acciones de proyecto y menos factores ambientales), al eliminarse aquellas filas y columnas que presentan impactos de menor gravedad que se agregan a otras o desaparecen.

Una vez identificados los impactos que posiblemente se generarán, se utiliza para la evaluación el método de matriz interactiva desarrollada por Leopold *et. al.* (1971) Esta matriz puede incorporar una lista de hasta 100 acciones y 90 elementos ambientales. Al utilizar la matriz de Leopold se debe considerar cada acción y su potencial de impacto sobre cada elemento ambiental. Cuando se prevé un impacto, la matriz aparece marcada con una línea diagonal en la correspondiente casilla de esa interacción. Para continuar con la construcción de la matriz de Leopold se describe la interacción en términos de magnitud e importancia.

La magnitud de una interacción representa la dimensión o el tamaño del impacto y se describe mediante la asignación de un valor numérico que generalmente es entre 1 y 10, donde 10 representa una gran magnitud y 1 una pequeña. Los valores cercanos al 5 en la escala de magnitud representan impactos de extensión intermedia.

La importancia de una interacción está relacionada con la relevancia que ese impacto tiene para cada elemento ambiental considerado, o con una evaluación de las consecuencias probables del impacto previsto. La escala de la importancia también varía de 1 a 10, en la que 10 representa una interacción muy importante y uno representa poca importancia.

La matriz de Leopold puede extenderse o contraerse, es decir, el número de acciones puede aumentarse o disminuirse dependiendo de las características de la actividad a evaluar y de los elementos ambientales posiblemente afectados; así mismo se utilizan los signos positivo (+) y negativo (-) para identificar los impactos adversos y benéficos.

Como escala para el valor de los impactos se utilizan para este proyecto en específico los siguientes criterios y valores:

Criterios	Puntuación			
	3	2	1	0
Magnitud	Mayor	Moderada	Menor	Nula
Dimensión	Mayor	Moderada	Menor	Nula
Temporalidad	Permanente irreversible	Temporal irreversible	Permanente reversible	Temporal reversible

En donde:

Magnitud:

- ✓ *Mayor:* afecta los elementos considerados en magnitud suficiente para causar deterioro ambiental sin reversibilidad para reestablecer las condiciones naturales del recurso
- ✓ *Moderada:* afecta alguno de los elementos considerados, sin perjudicar las condiciones naturales existentes. También un efecto a corto plazo sobre el recurso puede constituir un impacto moderado.

- ✓ *Menor*: Afecta un elemento específico durante un período corto de tiempo.
- ✓ *Nulo*: no se afecta a los elementos naturales.

Dimensión (Importancia):

- ✓ *Mayor*: cuando el impacto resultante de las acciones del proyecto afecta a la totalidad de los elementos considerados
- ✓ *Moderada*: el impacto resultante de las acciones del proyecto afecta a varios elementos considerados.
- ✓ *Menor*: cuando el impacto resultante de las acciones del proyecto afecta solo a uno de los elementos considerados.
- ✓ *Nula*: cuando el impacto resultante de las acciones del proyecto no afecta a ninguno de los elementos considerados

Temporalidad:

- ✓ *Permanente irreversible*: cuando el impacto resultante de las acciones del proyecto se efectúa durante todo el tiempo de vida útil del proyecto y además es irreversible
- ✓ *Temporal irreversible*: cuando el impacto resultante de las acciones del proyecto se efectúa solamente durante un período de tiempo dentro de la vida útil del proyecto pero el daño efectuado al ambiente es irreversible.
- ✓ *Permanente reversible*: cuando el impacto resultante de las acciones del proyecto se efectúa durante todo el tiempo de vida útil del proyecto pero su efecto, una vez terminado el proyecto es reversible.
- ✓ *Temporal reversible*: cuando el impacto resultante de las acciones del proyecto se efectúa solamente durante un período de tiempo dentro de la vida útil del proyecto y el daño efectuado al ambiente es reversible.

Asimismo, los impactos pueden tener carácter positivo (+) cuando son benéficos para su entorno, o negativo (-) cuando se deterioren las condiciones ambientales.

Recuperabilidad: de mayor a menor importancia se distingue entre los impactos irreversibles /irrecuperables, recuperables (que se pueden mitigar), reversibles (que el propio medio ambiente los amortigua y reduce su efecto)

Sinergia: se consideran de mas importancia los sinérgicos (aquellos que al coincidir con otras alteraciones repercuten con una gravedad potenciada) que los que no son.

Acumulación: se consideran de mas importancia los acumulativos (que con el tiempo se vuelven mas dañinos) que los que no son.

Certeza: se consideran de mas importancia los impactos que se pueden predecir con certeza, que los que son probables o muy poco probables (de riesgo)

Opinión social: se consideran mas importantes los impactos que suscitan una gran preocupación social, que los que preocupan a grande grupos de interés (ecologistas, asociaciones, etc), siendo los menos importantes los que suscitan indiferencia.

Otras herramientas son las descripciones de los subsistemas generados en el Plan de Ordenamiento Ecológico del Estado (POE), la regionalización a lo largo del trazo y las características de construcción del tubo en cada segmento

5.3. Impactos ambientales generados

De la “regionalización” aplicada para el trazo resultaron 6 segmentos por la sobreposición de los siguientes criterios:

- La topografía existente a lo largo del trazo
- La flora y fauna identificadas a lo largo del trazo
- Los usos del suelo
- Subsistemas del POE
- El tipo de obra para la instalación de la tubería en cada tramo, considerando que hay tramos del tubo que van expuestos (superficiales) y otros donde va enterrado.

Esta regionalización permitió diferenciar segmentos con características ambientales semejantes; la finalidad es determinar los impactos potenciales asociados a las características de las obras y actividades por la instalación y operación de la línea paralela al ARCT que se pretendan ejecutar en cada segmento.

Primeramente se identifican y evalúan los impactos ambientales en cada segmento y posteriormente se realiza la valoración agregada del proyecto en su conjunto. Para cada segmento se presentan las matrices y el perfil de impactos resultantes; posteriormente se desarrollará el perfil lineal de impactos agregado para todo el proyecto.

5.3.1. Identificación de impactos potenciales

Para la identificación de los impactos potenciales se generan matrices de relación acción-factor para cada segmento. La identificación de impactos se hace partiendo de las condiciones ambientales observadas en los recorridos de campo, complementadas con la información bibliográfica disponible para cada tramo, de proyecto ejecutivo y de las obras que se vayan a ejecutar en el tramo así como las posibles afectaciones que éstas puedan tener en los elementos ambientales considerados.

Los elementos ambientales considerados para este proyecto en específico, representan los indicadores de alteración por la instalación y operación de la línea paralela al ARCT. Considerando las características de este proyecto se tiene que las obras e instalaciones difieren a lo largo del trazo. Básicamente el tubo se instalará de dos maneras: a) enterrado (a 3 m de profundidad) y expuesto (sobre las laderas de La Rumorosa). El tramo de los túneles (10.7 km) no requerirá ningún tipo de obra, pues se utilizarán los mismos para la conducción del volumen original, situación que implica la protección del medio ambiental en esta sección.

SEGMENTO A: CANAL ALIMENTADOR A PB0

SEGMENTO B: PBO a PB3

SEGMENTO C: SALIDA PB3 A ENTRADA DEL TUNEL 1

SEGMENTO D: ENTRE TUNELES (JACUME)

SEGMENTO E: CARRETERA LIBRE AL ENTRONQUE CON ARCT (LAS AURAS)

5.3.1.1. Indicadores de alteración

Uno de las principales repercusiones ambientales de proyectos lineales es la afectación diferencial que provocan en los componentes ambientales, dada la heterogeneidad de los ecosistemas por los cuales se ejecutan las obras. Por lo que es difícil determinar el efecto sobre un elemento ambiental a lo largo del trazo. En este caso, los aspectos ambientales a lo largo del trazo son mas o menos similares, considerando que son áreas en las cuales ya se modificaciones sus condiciones naturales por la instalación y operación del ARCT y de los sistemas que soportan su funcionamiento, que no existen grandes poblaciones y que existe predominan usos rústicos, con un nulo o incipiente desarrollo urbano.

Considerando las características del sistema ambiental regional descrito en la sección IV se eligieron los siguientes indicadores de alteración y en cuáles segmentos serán considerados para la evaluación ambiental. Sin embargo es necesario reconocer que aunque no hubiese afectaciones directas sobre algún elemento ambiental podría mantenerse un impacto ambiental residual que pudiera afectar a algunos de los componentes ambientales o al sistema ambiental en su conjunto.

Los indicadores de alteración elegidos para este proyecto y su posible afectación en cada segmento identificado son los siguientes:

INDICADOR DE ALTERACION	SEGMENTO				
	A Canal alimentador a PB-0	B PB-O a PB-3	C SALIDA PB-3 a entrada TUNEL 1	D ENTRE TUNELES	E CARRETERA LIBRE AL ENTRONQUE CON ARCT (LAS AURAS)
Calidad Aire	♦	♦	♦	♦	♦
Agua					
Suelo	♦	♦	♦	♦	♦
Flora y fauna	♦	♦	♦	♦	♦
Paisaje	♦	♦	♦	♦	♦
Población					♦
Actividades económicas					
Usos de suelo			♦		

- ♦ Indica que existe una relación entre la instalación de la línea paralela y los componentes ambientales

Por otra parte, se presentan de manera general las fases y actividades que se desarrollarán para el proyecto:

a) Preparación del sitio:

a.1. Para tramos donde el tubo va enterrado

- Desmonte y despalme
- Excavación
- Nivelación
- Cortes

a.2. Para tramos donde el tubo va expuesto

- Remoción de piedras
- Desmonte y despalme
- Nivelación
- Cortes

b) Construcción:

b.1. Para tramos donde el tubo va enterrado

- Colocación de capa de arcilla
- Instalación del tubo
- Relleno con el mismo material pétreo removido
- Compactación de material

- Colocación de instalaciones complementarias (bombas, válvulas, soportes, protección catódica, etc.)

b.2. Para tramos donde el tubo va expuesto

- Construcción de soportes (silletas)
- Instalación del tubo
- Colocación de instalaciones complementarias (bombas, válvulas, soportes, protección catódica, etc)

c) Operación:

- Conducción de un gasto adicional de agua de 1.33 m³/s a lo largo de la línea paralela, incluyendo el tramo de los túneles

La Tabla 5.3.1. muestra de forma condensada las etapas y obras específicas requeridas en cada tramo de la ampliación.

d) Abandono de las instalaciones

- Por el tipo de infraestructura del que se trata, no se prevé el abandono de la conducción de agua potable.

5.3.1.2 Matriz de identificación de impactos acción-factor por segmento

Una vez determinados los elementos del proyecto y los elementos del medio ambiente, se construyen las matrices de interacción, con la finalidad de esquematizar las posibles relaciones de afectación que se pudieran generar durante las diferentes etapas del proyecto. En las Tablas V.3.2 a la V.3.6 del Anexo VIII se presentan las matrices de interacción para cada uno de los segmentos identificados.

Tabla 5.3.1. Etapas y principales actividades realizadas por cada tramo de la ampliación

SEGMENTO	Tramo del proyecto	Observaciones	Preparación del sitio	Construcción	Operación
A	Canal Alimentador	Sobre-elevación de los bordos del canal	Despalmes	Elevación bordos	√
	Dren Internacional	Rectificación y limpieza del canal	Limpieza Nivelación	X	√
B	PB0 a PB1	Mayor parte de la obra en el derecho de vía	Desmontes Despalmes Excavación Nivelación	Tubería enterrada Rellenos Compactación	√
	PB1 a PB2	Mayor parte de la obra en el derecho de vía	Desmontes Despalmes Excavación Nivelación	Tubería enterrada Rellenos Compactación	√
	PB2 a PB3	Mayor parte de la obra en el derecho de vía	Desmontes Despalmes Cortes Nivelación	Tubería enterrada Rellenos Compactación Tubería expuesta Silletas	√
C	PB3 a PB4	Mayor parte de la obra por nuevo trazo del ARCT	Desmontes Despalmes Cortes Nivelación	Tubería expuesta Silletas Formación nuevo camino	√
	PB4 a PB5	Mayor parte de la obra en el derecho de vía	Desmontes Despalmes Cortes Nivelación	Tubería expuesta Silletas	√
	PB5 a Túnel 1	Mayor parte de la obra por nuevo trazo del ARCT	Desmontes Despalmes Cortes Nivelación	Tubería expuesta Silletas Formación nuevo camino	√
	Túnel 1	No se realiza obra, salvo la conexión a la tubería existente	X	X	√
D	Entre túneles	Obra dentro del derecho de vía existente	Desmontes Despalmes Excavación Nivelación	Tubería enterrada Rellenos Compactación	√
	Túnel 2	No se realiza obra, salvo la conexión a la tubería existente	X	X	√
	Túnel 2 a carretera libre	No se realiza obra	X	X	√
E	Carretera libre a Las Auras	Obra dentro del derecho de vía existente	Desmontes Despalmes Excavación Nivelación	Tubería enterrada Rellenos Compactación	√
Otras obras y apoyos		Obras de apoyo, desmontes, desazolves y maquinaria.	√	X	√
Plantas de Bombeo		Las Plantas poseen la capacidad para albergar el nuevo equipo del proyecto.	X	X	√

√ = indica que serán necesarias para esta etapa

X = indica que no se llevará a cabo dicha etapa

5.3.1.3. Valoración de los impactos identificados

Para la valoración de los impactos identificados se construyen las matrices interactivas de Leopold, una para cada segmento. En ellas se representa la interacción entre el elemento ambiental y una actividad específica del proyecto, con un valor numérico para indicar la gravedad de los impactos previamente identificados. La atención se centra en los impactos negativos para determinar las medidas de planeación y/o técnicas para prevenirlos, reducirlos o controlarlos. De este modo, el proyecto magnifica sus beneficios ambientales y se reduce el costo ambiental.

En las casillas se colocan los valores de la gravedad del impacto según su magnitud y su importancia, tal como fue descrito en la sección anterior. La escala de valores va del 0 al 3, donde el cero representa una magnitud e importancia bajas y el 3 representa magnitud e importancia altas; se acompañan también del signo negativo (-) o positivo (+) para determinar si es adverso o benéfico. Se asocian colores a los valores asignados para facilitar la comparación de los impactos ambientales entre los segmentos y visualizar la gravedad del impacto en cada componente ambiental.

Criterios	Puntuación			
	3	2	1	0
Magnitud	Mayor	Moderada	Menor	Nula
Dimensión	Mayor	Moderada	Menor	Nula
Temporalidad	Permanente irreversible	Temporal irreversible	Permanente reversible	Temporal reversible

Componentes ambientales	Escala de colores			
	3	2	1	0
Aire				
Agua				
Suelo				
Flora y fauna				
Paisaje				
Población				
Act. económicas				
Uso suelo				

• **Matriz de valoración de impactos acción-factor por segmento**

SEGMENTO A. Canal alimentador a PB0

Tabla V.3.7. Valoración de impactos del SEGMENTO A				
Componente ambiental potencialmente afectado (indicador de alteración)	Fases del Proyecto			Valor agregado del impacto
	Preparación	Construcción	Operación	
Calidad del Aire	-1	-1	0	-1
Agua (hidrología superficial y subterránea)	0	0	0	0
Suelo	-1	-1	0	-1
Flora y fauna	0	0	0	0
Paisaje	0	0	0	0
Población	0	0	+3	+3
Actividades económicas	0	0	+3	+3
Usos de suelo	0	0	0	0

SEGMENTO B. PB0 a PB3

Tabla V.3.8. Valoración de impactos del SEGMENTO B				
Componente ambiental potencialmente afectado (indicador de alteración)	Fases del Proyecto			Valor agregado del impacto
	Preparación	Construcción	Operación	
Calidad del Aire	-1	-1	0	-1
Agua (hidrología superficial y subterránea)	0	0	0	0
Suelo	-1	-1	0	-1
Flora y fauna	-1	-1	-1	-0
Paisaje	-1	-1	0	-1
Población	0	0	+3	+3
Actividades económicas	0	0	+3	+3
Usos de suelo	0	0	0	0

SEGMENTO C. Salida PB-3 a entrada Túnel 1

Tabla V.3.9. Valoración de impactos del SEGMENTO C				
Componente ambiental potencialmente afectado (indicador de alteración)	Fases del Proyecto			Valor agregado del impacto
	Preparación	Construcción	Operación	
Calidad del Aire	-1	-1	0	-1
Agua (hidrología superficial y subterránea)	0	0	0	0
Suelo	-2	-2	-2	-2
Vegetación	-2	-2	-2	-1
Fauna	-1	-1	-1	-1
Paisaje	-2	-2	-2	-2
Población	0	0	+3	+3
Actividades económicas	0	0	+3	+3
Usos de suelo	-1	0	0	-1

SEGMENTO D. Entre túneles (Jacumé)

Tabla V.3.10. Valoración de impactos del SEGMENTO D				
Componente ambiental potencialmente afectado (indicador de alteración)	Fases del Proyecto			Valor agregado del impacto
	Preparación	Construcción	Operación	
Calidad del Aire	-1	-1	0	-1
Agua (hidrología superficial y subterránea)	0	0	0	0
Suelo	-1	-1	0	-1
Flora y fauna	-1	-1	-1	-0
Paisaje	-1	-1	0	-1
Población	0	0	+3	+3
Actividades económicas	0	0	+3	+3
Usos de suelo	0	0	0	0

SEGMENTO E. Carretera libre al entronque con el ARCT (Las Auras)

Componente ambiental potencialmente afectado (indicador de alteración)	Fases del Proyecto			
	Preparación	Construcción	Operación	Valor agregado del impacto
Calidad del Aire	-1	-1	0	-1
Agua (hidrología superficial y subterránea)	0	0	0	0
Suelo	-1	-1	0	-1
Flora y fauna	-1	-1	-1	-0
Paisaje	-1	-1	0	-1
Población	0	0	+3	+3
Actividades económicas	0	0	+3	+3
Usos de suelo	0	0	0	0

En las Tablas V.3.12 a la V.3.16 del VIII se describe en que consiste cada impacto ambiental para cada segmento y la valoración que se asignó.

5.3.2. Selección y descripción de los impactos significativos

En la etapa previa se identificaron los posibles impactos ambientales tanto positivos como negativos. La atención se centra ahora en los impactos negativos, pues éstos pueden contra-restar los beneficios ambientales derivados de la ejecución del proyecto. La identificación de estos impactos permite elegir las medidas técnicas de prevención, control o reducción mas adecuadas considerando el tipo de impacto y la fase del proyecto en la que podría suceder.

En las Tablas V.3.12 a la V.3.16 del VIII se describen los impactos ambientales para cada segmento y la valoración que se asignó. Haciendo una integración de los impactos identificados destacan las siguientes consideraciones por componente ambiental sobre posibles impactos significativos:

- **Calidad del aire**

No se prevén impactos negativos significativos. Las emisiones de partículas de polvo, emisiones de gases de combustión y ruido son temporales; aplicando las medidas técnicas preventivas comúnmente desarrolladas es posible reducir dichas emisiones.

- **Agua (hidrología superficial y subterránea)**

Este componente ambiental no será afectado por las etapas del proyecto, pues no existen cuerpos de agua cercanos al actual ARCT.

- **Suelo**

No se prevén impactos significativos para este componente ambiental; aunque en todas las etapas del proyecto el suelo será afectado, los impactos no se consideran significativos, pues se trata únicamente de movimientos de tierra que no afectan su calidad ni su composición. El mismo material removido será utilizado en rellenos, nivelaciones y mantenimiento de caminos de acceso a las instalaciones del ARCT.

- **Vegetación**

Existe una afectación a este componente ambiental solo en unos tramos bien definidos dentro del Segmento C, ya que en este segmento será necesario un nuevo trazo distinto al derecho de vía para el ARCT, además de la apertura de caminos para acceso y mantenimiento. Como se ubicarán fuera de las zonas previamente afectadas por la instalación del ARCT, la vegetación nativa de matorral micrófilo desértico y de chaparral tendrá que ser removida.

Dentro de dicha vegetación, se identificaron especies protegidas por la NOM-059-SEMARNAT-2001 como son *Ferocactus cylindraceus*, *Juniperus californica*, *Olneya tesota* y *Pinus monophylla*. Sin embargo, su remoción no representa un impacto significativo que contribuya al desequilibrio ecológico ni tampoco afectará la continuidad del desarrollo del hábitat ni de los ecosistemas.

Además existen diversos ordenamientos legales en materia de flora y fauna silvestre² en los que la protección y conservación de dichos recursos esta bien definida, mediante acciones específicas que se deberán realizar cuando se pretenda su manejo. En este caso, se recomienda la remoción y el trasplante de los ejemplares afectados dentro del mismo hábitat, una vez obtenidas las autorizaciones necesarias.

Por ser la distribución natural de este tipo de vegetación, seguramente durante las etapas previas donde sucedieron eventos como la construcción del ARCT, la sustitución de la tubería de concreto por la de acero, la formación de los caminos de terracería y de la autopista, se realizaron remociones de una gran cantidad de vegetación nativa y secundaria. A pesar de ello, se ha mantenido la continuidad de los procesos de desarrollo dentro de los ecosistemas, lo que demuestra que la remoción de vegetación nativa no siempre resulta en un efecto negativo a nivel de hábitat ni de ecosistema.

Otros elementos por lo que no considera una afectación significativa, son el área y las distancias en las que será necesario remover vegetación nativa. De los 107.05 km a lo largo de los cuales se realizarán obras para la instalación de la ampliación, solo la décima parte (10.43%) se desarrollará

² Estos ordenamientos son: Ley General del Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente (Diario Oficial de la Federación del 13 de diciembre de 1996); Ley General de Vida Silvestre (Diario Oficial de la Federación del 3 de julio de 2000); Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable (Diario Oficial de la Federación del 25 de febrero del 2003); Reglamento de la Ley Forestal (Diario Oficial de la Federación del 25 de septiembre de 1998).

un poco alejada del derecho de vía actual ocupando un área estimada de 0.27861 km², lo que representa el 11.14% del área total que ocupará la ampliación.

	Longitud (km)	Porcentaje (%)	Area (km ²)	Porcentaje (%)
Obras para ampliación del ARCT	107.05	100.00	2.50149	100
Ampliación de derecho de vía, incluyendo la tubería expuesta	11.166	10.43	0.17049	6.81
Nuevos caminos de acceso y mantenimiento	7.208	6.73	0.10812	4.32

- **Fauna**

Dada la estrecha relación entre la vegetación y la fauna, posiblemente se vean mas afectados temporalmente los animales que transitan o hacen uso de las nuevas áreas en las que se tendrá que remover la vegetación presente. La movilidad de estas especies les permite desplazarse a lugares seguros para alimentación o protección del clima, por lo que es de esperarse que durante los trabajos de preparación y construcción de la ampliación no sean detectados organismos que se apreciaron durante los recorridos de campo.

La presencia de algunos animales obedece a las condiciones meteorológicas y la estación del año en las que se realicen los trabajos, aunado a su movilidad podría representar elementos para su ausencia durante las diferentes etapas del proyecto.

- **Paisaje**

El paisaje a lo largo de la ampliación del ARCT no tendrá impactos significativos. La presencia de personal, vehículos y maquinaria será temporal durante las etapas de preparación de sitios y construcción. Durante la operación del acueducto ampliado se observará en el paisaje más aditamentos como consecuencia de la instalación de la tubería. Se apreciarán mas válvulas, señalamientos y tubería expuesta.

- **Población**

La población de Tijuana, Tecate y Playas de Rosarito será las más beneficiada con la ampliación del acueducto, pues se asegura el abastecimiento de agua en el corto y mediano plazos. Este es el impacto benéfico más significativo derivado del desarrollo del proyecto.

Por otra parte, no recibirá impactos negativos significativos es la población, pues aproximadamente el 85% de la longitud en la cual se desarrollarán obras para la ampliación del acueducto esta deshabitada. En el tramo que representa el 15% restante (16.345 km) es donde se encuentran las zonas habitadas y utilizadas por actividades agrícolas, ganaderas, comerciales y de servicios turísticos. En esta zona la afectación será mínima sólo durante las etapas de preparación del sitio y

de instalación (la tubería va enterrada) y solo en las jornadas laborales, por la presencia de maquinaria y equipo.

- **Actividades económicas**

Otro elemento que se beneficiará por la ejecución de la obra. El abastecimiento de agua en los municipios de Tijuana, Tecate y Playas de Rosarito garantiza la continuidad de las actividades económicas que impulsan el desarrollo regional.

No se prevén impactos adversos para las actividades económicas identificadas a lo largo de la ampliación como la agricultura, ganadería, turismo, comercios y servicios.

- **Usos de suelo**

Otro elemento que en lo general no recibirá impactos adversos significativos por el desarrollo del proyecto. Particularmente, en los tramos donde se instalará la tubería fuera del derecho de vía y la construcción de nuevos caminos de acceso y mantenimiento (10.43% de la longitud total) el uso de suelo será para infraestructura hidráulica; será necesario adquirir terrenos adicionales, modificando con ello la tenencia de la tierra.

5.4. Evaluación de los impactos ambientales

La representación gráfica de todos los impactos en cada segmento se muestra en la Figura V.2 del Anexo VIII. Haciendo una evaluación global a partir de la información presentada en dicha tabla se tiene lo siguiente:

El aire, el suelo y el paisaje son elementos que recibirán un impacto negativo de poca significancia (-1) a todo lo largo del trazo, debido a que es un impacto temporal y a que existen medidas técnicas relativamente sencillas para reducir sus efectos y evitar problemas de contaminación. En este caso, no se altera la composición ni la calidad del suelo, los polvos y gases emitidos se dispersarán por la acción del viento y en el paisaje solo se apreciarán más instalaciones del acueducto, como la tubería que será instalada en las laderas. Esto solo será apreciado desde la carretera federal Mexicali-Tecate, entre las PB4 y PB5.

En la mayor parte del trazo la vegetación y la fauna no reciben impactos negativos pues la mayoría de las obras se realizarán sobre el derecho de vía donde actualmente la vegetación además de ser escasa es de tipo secundaria y de pastizal inducido (principalmente plantas exóticas) En los predios ocupados por las plantas de bombeo no existe vegetación ni fauna silvestres.

El uso de suelo no tiene impactos por el desarrollo del proyecto, ya que la mayoría de la ampliación se desarrollará sobre el derecho de vía actualmente utilizado para la infraestructura hidráulica.

Los impactos de mayor significancia y beneficio recaen sobre la población y las actividades económicas de los municipios de Tijuana, Playas de Rosarito y eventualmente Tecate, pues se

garantiza con esta obra la dotación de agua en el corto y medianos plazos. Además de ser parte de la planeación hidráulica del Estado, es una opción que representa con mucho, menores impactos ambientales en comparación con la construcción de un acueducto nuevo. En términos temporales, el proyecto es importante por ser una obra que se construye en menor tiempo que un acueducto nuevo.

No se prevén impactos sinérgicos toda vez que la mayoría de las obras se realizarán sobre el 90% del derecho de vía actual y previamente modificado, utilizando la infraestructura existente con que opera actualmente el ARCT. Tal es el caso de las plantas de bombeo, donde solo se integrará una bomba adicional para transportar el gasto adicional de 1.333 m³/s.

Se presenta un impacto ambiental acumulativo de poca significancia, porque en áreas fuera del derecho de vía habrá una fragmentación de hábitat. En comparación con la fragmentación de hábitats que ocasionaron anteriormente otros proyectos lineales desarrollados en la zona como las carreteras, el acueducto, los caminos de terracería y los gasoductos, esta mínima fragmentación de una parte del hábitat no tendrá mayores efectos sobre el equilibrio ecológico ni representa un daño grave a los ecosistemas.

El restante 10% se realizará en el Segmento C, caracterizado porque se contempla realizar obras fuera del derecho de vía existe y crear nuevos caminos de acceso y mantenimiento, lo que implica modificar sitios que mantienen sus condiciones naturales, principalmente en el suelo y la vegetación. Por ello los impactos ambientales tienen una mayor significancia en comparación con aquellos en los Segmentos A, B, D, E.

En los sitios de nueva afectación se encuentra vegetación nativa tipo matorral micrófilo desértico y chaparral, además de la vegetación secundaria y el suelo mantiene su topografía natural. Los impactos serán por la remoción de plantas nativas y por la modificación de laderas para la construcción de silletas donde se asentará la tubería, además de la configuración de nuevos caminos para dicha instalación. En la Figura V.2. se observa que los valores de los impactos son mayores para los componentes ambientales suelo, flora y fauna, paisaje y usos de suelo.

El paisaje y el uso de suelo reciben impactos poco significativos pues las laderas presentarán mas tubería de la que actualmente se aprecia desde la carretera federal y el suelo tendría después de la instalación de la tubería un uso para infraestructura hidráulica. Las dependencias encargadas del manejo del agua, tendrán que adquirir nuevos predios, por lo que la tenencia de la tierra también se modificará de manera poco significativa.

5.5. Delimitación del área de influencia

De manera general el área de influencia de los impactos identificados es la misma que el área de estudio indicada en la sección 4.1 Delimitación de área de estudio. De manera que en términos de ubicación física del desarrollo del proyecto, el área de influencia de los impactos es en general la misma que el trazo diseñado para la ampliación del ARCT. En términos de los beneficios que

representará el aumento en el gasto de 4 m³/s a 5.333 m³/s el área de influencia de impactos se extiende a Tijuana, Playas de Rosarito y eventualmente a Tecate.

El área de influencia de los impactos por componente ambiental son:

- **Aire**

Los impactos al aire por la emisión de contaminantes (partículas de polvo, gases de combustión y ruido) quizá tengan una dispersión que exceda el derecho de vía y las zonas por las cuales se desarrollen obras para la ampliación del ARCT. Sin embargo, no representa una situación significativa ya que la zona fronteriza de la ciudad de Mexicali es considerada como zona crítica, debido a los niveles de contaminación. Las obras de ampliación del ARCT se desarrollarán en las zonas agrícolas y rurales del Municipio de Mexicali, en las cuales la contaminación de fuentes antropogénicas es despreciable, a excepción de la temporada de quemas agrícolas. Además por su naturaleza desértica, el material no consolidado de los suelos contribuye, simplemente por acción eólica, a la contaminación por partículas finas.

Por otra parte, la zona comprendida desde el inicio de la Sierra de Juárez hasta la ciudad de Tecate no presenta problemas de contaminación atmosférica y los trabajos que se realizarán no contribuirán de manera significativa por la aplicación de medidas que reduzcan la generación y dispersión de contaminantes.

Existen elementos naturales que contribuyen a reducir la dispersión de los contaminantes y que afecten núcleos poblacionales, como son las elevaciones montañosas del Cerro El Centinela, el Cerro Colorado y La Rumorosa. La circulación estacional de los vientos contribuye también a reducir su dispersión hacia zonas habitadas, sobre todo en invierno, cuando la circulación se invierte y fluyen los vientos en dirección sur-este a nor-oeste.

La generación de estos contaminantes ocurrirá temporalmente mientras duren las etapas de preparación y construcción. La poca probabilidad de un efecto sobre núcleos poblacionales se reduce al considerar que solo se generan durante las jornadas laborales de trabajo y con la aplicación de medidas como el riego de caminos y material pétreo y el mantenimiento de vehículos, maquinaria y equipo.

Por todo ello, es poco probable que exista una dispersión de contaminantes al aire que extienda el área de influencia mas allá de donde se ejecutarán las obras.

- **Suelo**

Los impactos al suelo se mantendrán en su mayoría sobre el derecho de vía, caminos actuales y en las plantas de bombeo existentes, o sea, en los mismos tramos que previamente fueron modificados por la instalación y operación del ARCT y por la apertura de los caminos de acceso y mantenimiento.

Unicamente en el Segmento C, el área de influencia de los impactos al suelo y a la vegetación alcanza un área un poco mayor que por donde corre el derecho de vía. La ampliación se alejará 50 m sobre las laderas al norte de donde actualmente está el ARCT, entre las PB3-PB4 y entre la PB5 y el Túnel 1. Las modificaciones al suelo y el impacto a la vegetación se describieron en las secciones anteriores de este Capítulo V.

- **Flora y Fauna**

Al igual que el suelo, los impactos no rebasarán las longitudes y áreas determinadas para el desarrollo del proyecto. Unicamente en el Segmento C, el área de influencia de los impactos al suelo y a la vegetación alcanza un área un poco mayor que por donde corre el derecho de vía. La ampliación se alejará 50 m sobre las laderas al norte de donde actualmente está el ARCT, entre las PB3-PB4 y entre la PB5 y el Túnel 1. Las modificaciones y el impacto a la vegetación se describieron en las secciones anteriores de este Capítulo V.

- **Paisaje**

Los impactos identificados en el paisaje no tendrán efectos más allá de la zona propuesta para la instalación de la ampliación del ARCT. Como en su mayoría se ejecutará la obra en el derecho de vía, no habrá instalaciones fuera de éste que muestren un paisaje distinto. Esto sucederá en los tramos nuevos, donde la tubería se instalará expuesta sobre las laderas interiores de la Rumorosa.

- **Uso de suelo**

Los usos de suelo no se verán afectados mas allá de donde actualmente se desarrolla el derecho de vía. El hecho de que se instale tubería en zonas nuevas al ARCT solo modifica el uso de suelo en ese espacio y en dado caso habrá un cambio de propietario, por la adquisición de predios para la instalación de la tubería y los nuevos caminos de acceso y mantenimiento.

- **Población y actividades económicas**

Por este componente ambiental será que el área de influencia se extienda a los municipios de Tijuana, Playas de Rosarito y eventualmente Tecate, pues serán beneficiados de la instalación y operación de la línea paralela. En este caso, el área de servicio excederá el área física donde se desarrollará la obra; sin embargo por tratarse de un impacto significativo benéfico no se tienen previstas medidas de mitigación.

Considerando que el proyecto se desarrollará en su mayor parte sobre el derecho de vía actual, los impactos ambientales sucederán principalmente en el área física donde se instale la tubería. Pero el área de influencia se extiende incluyendo a los municipios de Tijuana, Playas de Rosarito y eventualmente Tecate, por los beneficios que recibirá la población derivados de la ejecución de la obra. La ampliación en la capacidad de conducción del ARCT garantiza el abastecimiento de agua potable en el largo plazo, situación que mejorará la calidad de vida de los habitantes y favorecerá el desarrollo de las actividades económicas de esos municipios.

En términos operativos, el área de influencia esta acotada en parte a la zona por donde ahora se desplaza el ARCT y su derecho de vía. Pero también tiene un alcance para los municipios de Mexicali y Tecate principalmente, pues de ahí se abastecerán de los insumos necesarios y la mano de obra requerida para la ejecución de la obra.

En términos administrativos y legales, la ejecución del proyecto requiere la participación de autoridades de los tres niveles de gobierno y el cumplimiento de la legislación no solo ambiental, sino del marco legal para el desempeño de funciones administrativas, la asignación de recursos y la ejecución de las obras.

El área de influencia de los impactos ambientales es la misma que el área donde se desarrollará la obra, mientras que los impactos benéficos se extienden más allá de ella, hacia los municipios de Tijuana, Playas de Rosarito y Tecate

6. ESTRATEGIAS PARA LA PREVENCIÓN Y MITIGACION DE IMPACTOS AMBIENTALES, ACUMULATIVOS Y RESIDUALES DEL SISTEMA AMBIENTAL REGIONAL

Las fases para la ejecución de este proyecto se asemejan en su mayoría a las etapas que se siguen en cualquier otra obra de ingeniería o de construcción. Por lo que las medidas propuestas son las más utilizadas en estos campos, que por su facilidad de ejecución, no representan costos excesivos y aplicadas oportunamente garantizan su efectividad en cuanto a la mitigación de los impactos. En la mayoría de ellas no se requiere personal con una capacitación excesiva, ni personal técnico altamente especializado para su aplicación; el éxito de su aplicación depende de la coordinación, la difusión, el seguimiento y el control que se haga a los trabajadores que las están aplicando.

En esta sección se indicarán y describirán las medidas preventivas y de mitigación para los impactos adversos identificados en el capítulo 5, considerando que algunas de ellas se pueden aplicar indistintamente de las etapas del proyecto.

Las medidas de prevención y de mitigación propuestas representan una herramienta para el cumplimiento general del marco jurídico en materia ambiental vigente. Algunas de ellas también permitirán ajustar la ejecución de la obra a lo previsto en planes y/o programas de desarrollo y de planeación ambiental e hidráulica.

En este proyecto particularmente, la condición desértica que prevalece a lo largo del trazo quizá no siempre será un buen aliado para alcanzar un elevado grado de abatimiento del impacto ambiental, específicamente en cuanto a la emisión de partículas de polvo, considerando que de manera natural existe una dispersión constante de polvos por el terreno arenoso, desprovisto de vegetación y la presencia de vientos. Las altas tasas de evaporación pudieran impedir que los riegos de caminos o de material pétreo no sean muy efectivos para controlar la emisión de polvos.

La prevención y control de los impactos identificados requiere no sólo de medidas técnicas, sino además la combinación de medidas administrativas y organizativas. Generalmente, los impactos ambientales a los elementos del medio físico y biótico se pueden prevenir o reducir mediante medidas técnicas y financieras principalmente. Mientras que los impactos potenciales a componentes sociales y económicos, requieren más de una gestión que integre medidas administrativas, políticas y financieras principalmente, complementadas con medidas técnicas.

6.1. Agrupación de los impactos de acuerdo a las medidas de mitigación propuestas

En general se trata de medidas técnicas de fácil instrumentación y seguimiento, que de alguna manera se conocen y se aplican rutinariamente, dada la experiencia con que cuenta el organismo operador del sistema de conducción de agua. En la mayoría de los segmentos se identificaron impactos ambientales comunes, por lo que éstos se agrupan asignando medidas de prevención y mitigación de acuerdo al componente ambiental afectado.

TABLA 6.1.
Medidas preventivas y de mitigación

Componente ambiental afectado	Calidad del aire
Impactos potenciales:	Alteración de la calidad del aire por emisiones de polvos, gases de combustión y ruido durante las etapas de preparación de los tramos y construcción
<ul style="list-style-type: none"> • Riego de áreas en las que se vayan realizando los trabajos, tanto en las etapas de preparación y construcción para la instalación de la línea paralela, así como en las obras de sobre-elevación de los bordos del canal. • Mantenimiento de los sistemas de carburación de vehículos y maquinaria para reducir la emisión de los gases de combustión • Uso efectivo de maquinaria y vehículos para reducir los tiempos de emisiones de contaminantes y de ruido • Colocar lonas en los camiones que transportan material pétreo y humedecer las cajas vacías antes de regresar al sitio de abastecimiento de material pétreo o al sitio de preparación-construcción • Mantenimiento preventivo y correctivo a los equipos y maquinaria de acuerdo a los manuales de operación, de mantenimiento y de monitoreo en las plantas de bombeo para reducir la generación de ruido • Una medida natural que sirve para la mitigación de impactos por estas emisiones es el viento, que ayudará a su dispersión y transporte. • Implementar y mantener una bitácora para el registro del mantenimiento de la maquinaria, equipo y vehículos 	

Componente ambiental afectado	Suelo
Impactos potenciales:	Modificación de topografía por la introducción y colocación de línea paralela
<ul style="list-style-type: none"> • Realizar los cortes y excavaciones necesarios en cada tramo para la instalación de la línea paralela • Reincorporar el material cortado o excavado dentro de las mismas obras de preparación-construcción-mantenimiento, tanto en la nivelación como en el relleno de zanjas, así como en el mantenimiento de caminos. • Realizar los cortes necesarios en las laderas para instalar las silletas; acondicionar las laderas con las pendientes y la estabilización de taludes indicadas en los términos de referencia por el organismo operador • Delimitar las áreas específicas dentro de los tramos en que se vaya trabajando para el almacenamiento temporal de materia prima y residuos peligrosos, diseñada de acuerdo a la legislación ambiental vigente • Durante las etapas de preparación y construcción a lo largo de los tramos, los residuos sólidos municipales y los residuos peligrosos deberán acumularse en depósitos separados y mantenerse así hasta en tanto son recolectados para su confinamiento final por empresas autorizadas. • En la etapa de operación de la línea paralela y en las plantas de bombeo es necesario mantener los residuos sólidos municipales y peligrosos en contenedores separados mientras son recolectados por empresas autorizadas • Contratar los servicios de una empresa autorizada para el transporte y disposición final de los residuos peligrosos que se generen dentro de la planta 	

Componente ambiental afectado	Suelo
Impactos potenciales:	Modificación de topografía por la introducción y colocación de línea paralela
<ul style="list-style-type: none"> • Difundir entre los trabajadores la información relativa al manejo separado que debe hacerse de los residuos sólidos municipales y de los residuos peligrosos generados durante las etapas de preparación y construcción. • Durante la etapa de funcionamiento de la línea paralela deberá implementarse un programa de manejo de los residuos generados en las plantas de bombeo, que involucre la separación de residuos, almacenamiento y recolección. • El manejo de residuos peligrosos (aceites usados, trapos impregnados con aceites o solventes y envases vacíos) deberá realizarse conforme a la norma NOM-052-SEMARNAT-1993 • Implementar y mantener una bitácora para el registro de derrames y/o fugas de residuos, indicando las causas, la ubicación y las medidas de remediación aplicadas para dicho evento • Evitar la depositación y abandono de residuos a cielo abierto 	

Componente ambiental afectado	Flora y Fauna
Impactos potenciales:	Remoción vegetación secundaria, matorral micrófilo desértico, chaparral y pastizal inducido
<ul style="list-style-type: none"> • Transplante y acopio de vegetación nativa de acuerdo a un Programa de Rescate en el o los sitios autorizados por la autoridad competente; solo en los tramos que requieren nuevo derecho de vía • Elaborar un Programa de Rescate en el cual se realice un inventario de los individuos pertenecientes a especies protegidas por la NOM-059-SEMARNAT-2001. • Acopio de organismos de especies protegidas en predios de jurisdicción del organismo operador, como las plantas de bombeo • En los sitios donde sea posible, introducir especies nativas que además de ayudar a evitar la erosión, requieren poca agua y mantienen vegetación característica de esa zona • Evitar la caza de animales en cualquiera de las fases de trabajo 	

Componente ambiental afectado	Paisaje
Impactos potenciales:	Presencia de un mayor número de instalaciones necesarias para la operación de la línea paralela
<ul style="list-style-type: none"> • Evitar el abandono de escombros, restos de materiales de construcción, restos de desmonte y despalmes y de cualquier tipo de residuos a lo largo de la línea paralela • Mantener en buen estado las instalaciones tanto del ARCT como de la línea paralela • Atender oportunamente las fugas o rupturas a lo largo de las instalaciones del ARCT • Realizar recorridos periódicos a las instalaciones del ARCT y la línea paralela con la finalidad de detectar rupturas, fugas o su deterioro de la tubería y atenderlas oportunamente • Realizar recorridos periódicos con la finalidad de detectar los tramos en los caminos de acceso y mantenimiento requieran su mantenimiento específico. • Incorporar señalamientos que permitan identificar las instalaciones del ARCT y de la línea paralela • Implementar y mantener una bitácora para el registro de accidentes, rupturas, derrames y/o fugas de residuos, indicando las causas, la ubicación y las medidas de remediación aplicadas para dicho evento 	

Componente ambiental afectado	Paisaje
Impactos potenciales:	Presencia de un mayor número de instalaciones necesarias para la operación de la línea paralela
<ul style="list-style-type: none"> • Evitar la depositación de residuos a cielo abierto • Actualización de los manuales de operación y mantenimiento del ARCT para incorporar las acciones necesarias para la operación de la línea paralela 	

Componente ambiental afectado	Usos de suelo
Impactos potenciales:	Cambio en el uso de suelo: de baldío a uso para infraestructura hidráulica y cambio en la tenencia de la tierra
<ul style="list-style-type: none"> • Adquirir los terrenos necesarios para los tramos donde se tiene previsto hacer un nuevo derecho de vía y los nuevos caminos de acceso y mantenimiento 	

Los impactos al suelo, al aire y en algunos tramos a la vegetación son los que requieren mayor atención, pues sin ser significativos ni representar daños graves para los ecosistemas, se presentarán a lo largo de los segmentos y temporalmente en el caso de los impactos al suelo y al aire. Aplicando medidas de compensación, como el trasplante y acopio de organismos de vegetación nativa (incluyendo las especies protegidas por la NOM-059-SEMARNAT-2001) se disminuye el costo ambiental por la introducción de una parte de la tubería en áreas sin modificar.

6.2. Descripción de la estrategia o sistema de medidas de mitigación

En la estrategia general propuesta deberán observarse los siguientes pasos:

Estrategia General:

Campo de aplicación: la ejecución de la obra, incluyendo la adquisición y el abasto de materiales para la preparación del sitio y para la instalación de la línea de conducción.

Categoría de estrategias: preventivas, de mitigación y de seguimiento

Etapas de aplicación: planeación, preparación de sitios, construcción, operación y mantenimiento

Duración de su aplicación: temporal y permanente mientras dura la vida útil del proyecto

En la siguiente tabla se indica con mayor detalle la medida de mitigación, sobre qué impacto actuará y cómo se espera que sean mitigados.

INSTALACION Y OPERACIÓN DE LA LÍNEA PARALELA AL ACUEDUCTO RÍO COLORADO-TIJUANA, PARA AMPLIAR SU CAPACIDAD DE CONDUCCIÓN MEXICALI, B.C.

INDICADOR	MEDIDA DE MITIGACIÓN	DESCRIPCIÓN DE LA MEDIDA	APLICACIÓN/ DURACIÓN
Calidad del aire	Riego de áreas	Humedecer el suelo en los tramos donde se vayan realizando actividades inherentes al despalme, desmonte, nivelación, compactación, movimientos de tierra y tránsito de vehículos pesados para reducir la generación de partículas de polvo a la atmósfera.	Durante las etapas de preparación, construcción y operación del ARCT y de la línea paralela
Calidad del aire	Mantenimiento de sistemas propios de vehículos, maquinaria y equipos	Proporcionar mantenimiento continuo a los sistemas de combustión para que se realice de manera eficiente, de manera que se logre una reducción en la generación de gases de combustión a la atmósfera.	Durante las etapas de preparación, construcción y operación del ARCT y de la línea paralela
Calidad del aire	Colocar lonas en los vehículos	En cada desplazamiento que realicen los vehículos que transporten material pétreo deberá colocarse una lona, de manera que durante el trayecto se reduzca la dispersión de polvo a la atmósfera.	Durante las etapas de preparación, construcción y operación del ARCT y de la línea paralela
Calidad del aire	Mantenimiento de maquinaria y equipo para disminuir el ruido	Mantenimiento preventivo y correctivo a los equipos y maquinaria de acuerdo a los manuales de operación, de mantenimiento y de monitoreo en las plantas de bombeo para reducir la generación de ruido	Durante las etapas de preparación, construcción y operación del ARCT y de la línea paralela
Calidad del aire	Eficientizar el uso de vehículos, maquinaria y equipo	Utilizar los vehículos, la maquinaria y el equipo únicamente el tiempo y en los lugares que sea necesario, para reducir la generación de contaminantes al ambiente	Durante las etapas de preparación, construcción y operación del ARCT y de la línea paralela
Suelo	Re-utilización de material pétreo	Incorporar el mismo material pétreo generado en por los movimientos de tierra y en las excavaciones, en las obras de relleno, compactación, nivelación y mantenimiento, tanto del ARCT como de los caminos de acceso	Durante las etapas de preparación, construcción y operación del ARCT y de la línea paralela
Suelo	Disminución de erosión	Las plantas nativas que sean removidas por la preparación de los nuevos tramos y de caminos de acceso y mantenimiento podrán incorporarse en los mismos terrenos donde se ubican las plantas de bombeo, o en su caso, en sitios que sean de jurisdicción del organismo operador.	Durante la operación del ARCT y la línea paralela

INSTALACION Y OPERACIÓN DE LA LÍNEA PARALELA AL
ACUEDUCTO RÍO COLORADO-TIJUANA, PARA
AMPLIAR SU CAPACIDAD DE CONDUCCIÓN MEXICALI, B.C.

INDICADOR	MEDIDA DE MITIGACIÓN	DESCRIPCIÓN DE LA MEDIDA	APLICACIÓN/ DURACIÓN
Suelo	Manejo de residuos	Evitar la disposición y abandono de residuos a cielo abierto; colocar contenedores debidamente señalados para el almacenamiento temporal de residuos; difundir entre los trabajadores el manejo adecuado de residuos sólidos municipales y de residuos peligrosos	Durante las etapas de preparación, construcción y operación del ARCT y de la línea paralela
Suelo	Manejo de residuos	Contratación de compañías especializadas para la recolección de los residuos. En el caso de residuos peligrosos, realizar los procedimientos previstos en la ley para la recolección y confinamiento en los sitios autorizados	Durante las etapas de preparación, construcción y operación del ARCT y de la línea paralela
Suelo	Manejo de residuos	Elaborar y mantener un programa de manejo de residuos y una bitácora, con el fin de dar seguimiento a la disposición final de los residuos generados en las plantas de bombeo, durante la operación conjunta del ARCT y de la línea paralela	Durante la operación del ARCT y de la línea paralela
Vegetación	Elaborar y ejecutar el programa de rescate para especies nativas (incluyendo especies protegidas)	Elaborar un programa de rescate que oriente las acciones para el trasplante, acopio y conservación de vegetación nativa. Su ejecución estaría sujeta a las autorizaciones correspondientes.	Previo a la realización de cualquier trabajo en el tramo donde se encuentran estos organismos
Vegetación	Acopio de organismos en las plantas de bombeo	Utilización de la vegetación nativa para mantenerlas dentro de terrenos de jurisdicción del organismo operador, con la finalidad de preservar estas especies.	Previo a la realización de cualquier trabajo en el tramo donde se encuentran estos organismos
Fauna	Promover la proliferación de fauna nativa.	Utilización de vegetación nativa en las áreas que se mantendrán para conservación, propiciando la proliferación de especies de fauna asociadas a dicha vegetación.	Durante la operación del ARCT y de la línea paralela
Paisaje	Recolección de todo tipo de residuos	Retirar todos los residuos de escombros, desmontes, despalmes, construcción, etc. de manera que se mantengan limpias las áreas aledañas tanto al ARCT como a la línea paralela	Durante las etapas de preparación y construcción de la línea paralela; durante la etapa de operación y mantenimiento del ARCT y de la línea paralela

INDICADOR	MEDIDA DE MITIGACIÓN	DESCRIPCIÓN DE LA MEDIDA	APLICACIÓN/ DURACIÓN
Paisaje	Mantenimiento del ARCT y de la línea paralela	Realizar recorridos periódicos a lo largo del ARCT y de la línea paralela para observar las condiciones en que se encuentran los tramos y reportar daños, fugas, derrames, etc. para proceder a solventarlas. Implementar y mantener una bitácora para registrar dichos eventos y documentar la medida aplicada para resolver el evento.	Durante la operación del ARCT y de la línea paralela
Uso de suelo	Adquirir terrenos	Para los nuevos tramos que se tienen previstos para ampliar el derecho de vía y los caminos de acceso y mantenimiento será necesario que el organismo operador adquiera legalmente dichos terrenos	Previo al inicio de cualquier trabajo

• **Supervisión de las medidas de prevención y mitigación**

Los lineamientos que se indican a continuación aplicarían de una manera general e integrada para la supervisión de las medidas antes descritas durante cualquier fase del proyecto:

- En cada etapa del desarrollo del proyecto deberán asignarse responsables o coordinadores del seguimiento y de la evaluación de las medidas preventivas o de mitigación propuestas
- Capacitación del personal encargado de medidas específicas como el manejo de residuos, remoción de vegetación, etc.
- Para el seguimiento de las medidas deberán integrarse indicadores para determinar el grado o porcentaje de abatimiento de los impactos potenciales. En esta parte, las evaluaciones de impacto ambiental específicas servirían para identificar un seguimiento puntual sobre la prevención y mitigación de impactos.
- Incorporar aspectos administrativos y económicos dentro del seguimiento de la aplicación de las medidas de mitigación
- Elaboración periódica de informes sobre el avance de obras, resultados de la aplicación de medidas de prevención y mitigación de impactos.
- Debido a que en este nivel de planeación es difícil precisar el grado de abatimiento de los impactos ambientales, se recomienda documentar el desarrollo del proyecto en los diferentes tramos y determinar las condiciones que van adquiriendo los sitios conforme se avanza en el desarrollo del mismo. Como ejemplo se propone documentar de la siguiente manera:

Condiciones basales	Fase del proyecto	Incorporación de medidas de prevención o Mitigación	Condición después la ejecución de medida de mitigación	Grado de abatimiento del impacto
Ejemplo: El tramo presenta el 40% del área con cubierta de vegetación secundaria	Preparación del sitio, Segmento A	Incorporación de 10 plantas de vegetación nativa a lo largo del canal alimentador	Mantenimiento de la vegetación nativa	100%

7. PRONOSTICOS AMBIENTALES REGIONALES Y EVALUACIÓN DE ALTERNATIVAS

Como ha podido observarse a lo largo de la Manifestación de Impacto Ambiental, la instalación y operación de la línea paralela no representa impactos significativos mayores a los que se realizaron durante la instalación del acueducto que opera actualmente. Su ejecución no está exenta de provocar impactos ambientales, cuya gravedad y duración será menor considerando que existe una experiencia por parte del organismo operador que permitirá manejar eficientemente los impactos ambientales y que el 90% del proyecto se realizará en el derecho de vía existente.

El principal impacto esperado por la ejecución del proyecto es el beneficio que representa para las poblaciones de Tijuana, Playas de Rosarito y eventualmente de Tecate, pues es una obra que se tiene planeada para satisfacer la demanda de agua en el corto y mediano plazo.

La realización de este proyecto paralelo al acueducto que opera actualmente representa desde un punto de vista integral, impactos ambientales poco significativos, pues solo habrá algunos tramos en que se requerirá la apertura del derecho de vía y de caminos de acceso y mantenimiento. En estos tramos, la vegetación nativa tendrá que ser removida y transplantada hacia otros sitios, como una medida para compensar su pérdida en dicho sitio.

La calidad del aire y el suelo son los componentes ambientales que sufrirán impactos poco significativos, pues habrá una generación temporal de contaminantes a la atmósfera que se reducirá durante la etapa de operación y mantenimiento de la línea paralela. El suelo quedará modificado en todo lo que dure la vida útil del proyecto, y por tratarse de infraestructura hidráulica de tal importancia, no se vislumbra en el largo plazo su abandono.

En el paisaje se observará un mayor número de instalaciones para la operación del ARCT y de la línea paralela, pero como ha sucedido hasta ahora, las instalaciones se mantienen en buen estado y son apenas identificadas por la mayoría de la población.

El hecho de que gran parte de las áreas que se encuentran colindando con el derecho de vía estén deshabitadas representa una ventaja que reduce los posibles efectos sobre la población, sobre todo en las etapas de preparación y construcción de la línea paralela. Solo en un tramo del segmento E podría haber molestias a las familias que viven en los ranchos, por el paso continuo de vehículos con maquinaria, materiales y personal y la generación de ruido, polvo y gases de combustión.

La fragmentación de los ecosistemas es un impacto ambiental para el cual no existe una medida de mitigación, pero para este proyecto se reduce por su instalación dentro de zanjas y del derecho de vía y por su operación con las instalaciones existentes, evitando crear otras barreras físicas o aumentando la fragmentación por la apertura de otro trazo diferente al actual acueducto.

La instalación de la línea paralela viene a generar un impacto ambiental acumulativo al que ya se había desarrollado por la fragmentación cuando se construyó el ARCT. Sin embargo, su efecto no

repercutirá de manera significativa en algún componente ambiental, pues como se ha mencionado se realizará principalmente en el derecho de vía.

Además, los impactos identificados representan el “peor escenario”, es decir, aquel donde no se hiciera nada para evitarlos. En este caso, con las medidas de prevención y mitigación propuestas, los efectos podrían reducirse de una manera notoria.

7.1. Programa de monitoreo

Precisamente, para asegurarse que la aplicación de las medidas propuestas reducirá los impactos previstos, es necesario seguir un sencillo programa de monitoreo de los componentes ambientales afectados.

Es necesario considerar que el organismo operador tiene contemplada la ejecución de la obra en 1.5 años, lo que implica realizar observaciones continuas a lo largo de los diferentes segmentos.

No se tienen previstos muestreos ni monitoreos, pues no existen normas específicas para el desarrollo de este tipo de proyectos. Si bien existen normas que regulan partículas suspendidas totales, ésta no aplica al proyecto pues no se trata de un proyecto puntual y existe una fuerte contribución de partículas de polvo a la atmósfera de manera natural, por lo que sería difícil determinar con exactitud cual sería la contribución por la ejecución del proyecto. La dispersión natural de contaminantes haría imposible determinar el destino final de las emisiones generadas por las obras de la línea paralela.

Con respecto al ruido, las fuentes potenciales serían las plantas de bombeo, pero la norma regula la emisión para salud de la población y en este caso, las bombas se encuentran alejadas de centros de población. En todo caso, el personal que labora en la planta debe mantener consigo los equipos de protección auditiva que indican las normas de salud laboral.

Para actividades relacionadas con movimientos de tierras o suelo, no existen normas en materia ambiental.

Para el manejo de la vegetación nativa existe una regulación ambiental más amplia, pero esta sólo aplicaría en los tramos del Segmento C, donde será necesario aplicar una medida de compensación como es el trasplante de ejemplares de vegetación nativa, principalmente aquellos protegidos por la NOM-059-SEMARNAT-2001. Y esta sólo podrá aplicarse una vez que el organismo operador cuente con las autorizaciones correspondientes.

Para el manejo de residuos peligrosos existe una regulación muy específica que se sigue de acuerdo a lo señalado en la NOM-052-SEMARNAT-1993 complementado con regulación específica para el manejo y su disposición final.

Calidad el aire

- **Objetivo:** reducir las emisiones a la atmósfera
- **Campo de aplicación:** en todos los segmentos identificados
- **Medidas propuestas:** riego de caminos y material pétreo, cobertura de vehículos, recolección de residuos de la construcción, despalme y desmonte, incorporación de material pétreo en otras actividades de preparación y construcción; eficientizar el uso de maquinaria y equipo
- **Duración:** en las etapas de preparación, construcción y operación/mantenimiento de la línea paralela
- **Seguimiento:** Designación de responsable de la aplicación y seguimiento de las medidas propuestas
- **Registro:** documentar el mantenimiento de vehículos, maquinaria y equipo así como los eventos extraordinarios como fugas o derrames de combustibles que afecten la calidad del aire

Suelo

- **Objetivo:** reducir las modificaciones al suelo
- **Campo de aplicación:** en todos los segmentos identificados
- **Medidas propuestas:** ajustarse a los cortes y movimientos de material requeridos; recolección de residuos de la construcción, despalme y desmonte, incorporación de material pétreo en otras actividades de preparación y construcción; manejo separado de residuos; contratación de empresas autorizadas para la recolección y disposición final de residuos peligrosos;
- **Duración:** en las etapas de preparación, construcción y operación/mantenimiento de la línea paralela
- **Seguimiento:** Designación de responsable de la aplicación y seguimiento de las medidas propuestas
- **Registro:** documentar el manejo de residuos peligrosos así como los eventos extraordinarios de fugas o derrames de combustibles que afecten la calidad del suelo y las medidas de remediación aplicadas

Vegetación y Fauna

- **Objetivo:** compensar la remoción de vegetación nativa y crear nuevos hábitas para la fauna que transita por los diferentes segmentos
- **Campo de aplicación:** tramos del Segmento C

- **Medidas propuestas:** transplante y acopio de vegetación nativa en sitios de jurisdicción del organismo operador, una vez que sea autorizada esta actividad
- **Duración:** previo a cualquier trabajo en los tramos del Segmento C
- **Seguimiento:** Designación de responsable de la aplicación y seguimiento de las medidas propuestas; gestión de las solicitudes de autorización correspondiente
- **Registro:** documentar los eventos desde la identificación y recorridos para el transplante de organismos, hasta su acopio en los sitios autorizados.

Paisaje

- **Objetivo:** mantener las condiciones paisajísticas que actualmente presenta el ARCT
- **Campo de aplicación:** en todos los segmentos identificados
- **Medidas propuestas:** recolección de residuos de la construcción, despalde y desmonte, incorporación de material pétreo en otras actividades de preparación y construcción; aplicación de programas de operación y mantenimiento; atención a fugas, rupturas y/o derrames en la línea paralela; actualizar los manuales de operación y mantenimiento por la operación de la línea paralela.
- **Duración:** en las etapas de preparación, construcción y operación/mantenimiento de la línea paralela
- **Seguimiento:** Designación de responsable de la aplicación y seguimiento de las medidas propuestas
- **Registro:** documentar el mantenimiento de a lo largo del ARCT y de la línea paralela, así como eventos extraordinarios de rupturas, fugas y/o derrames

Usos de suelo

- **Objetivo:** mantener los usos actuales del suelo a lo largo del ARCT
- **Campo de aplicación:** en todos los segmentos identificados
- **Medidas propuestas:** adquirir los terrenos en los cuales se pretende ampliar el derecho de vía y trazar los caminos de acceso y mantenimiento
- **Duración:** previo a la realización de cualquier obra o actividad en los tramos nuevos
- **Seguimiento:** Designación de responsable de la aplicación y seguimiento de las medidas propuestas
- **Registro:** documentar las gestiones necesarias para la obtención del terreno y obtener los nuevos derechos de vía

7.2. Conclusiones

- Para este proyecto se utilizan condiciones preexistentes como el derecho de vía existente, de manera que se aprovecha la infraestructura existente y se reducen las alteraciones al medio ambiente. Esta opción reduce otros impactos ambientales, aunque mantiene la fragmentación de los ecosistemas.
- A lo largo del trazo de la línea paralela se identificaron 5 Segmentos, caracterizados por la topografía, tipo de vegetación, subsistema ambiental de acuerdo al Plan de Ordenamiento Ecológico, uso de suelo y tramo del proyecto a instalar
- El POE no restringe áreas para la instalación de infraestructura hidráulica
- Los tramos propuestos para la línea paralela no están dentro de áreas naturales protegidas, zonas de importancia ecológica ni zonas frágiles.
- Las condiciones desérticas y de escasa vegetación en los Segmentos A, B y C podrían contrarrestar los efectos de las medidas de mitigación aplicadas, sobre todo por las altas temperaturas y baja humedad
- Las medidas técnicas propuestas en su mayoría son sencillas, de bajo costo y de fácil instrumentación que, aunadas a la experiencia del organismo operador representan situaciones que garantizan la protección al ambiente durante las etapas de preparación, construcción y operación/mantenimiento de la línea paralela
- Los impactos más significativos (aunque sin llegar a ser dañinos para los ecosistemas) se identificaron en el Segmento C, donde será necesario un nuevo derecho de vía y de caminos de acceso y mantenimiento.
- La instalación de la línea paralela no generará impactos ambientales sinérgicos, toda vez que se desarrollará en el derecho de vía y operará con infraestructura instalada, cuyos sitios fueron previamente modificados
- Se identifica un impacto ambiental acumulativo al que se realizó por la fragmentación de ecosistemas cuando se construyó el ARCT, por la apertura de nuevos tramos en el Segmento C, acumulando sus efectos de fragmentación a los ya existentes.
- Este impacto acumulativo será poco significativo, pues se establecerá en solo el 10% de la longitud total de la línea paralela, afectando tan solo 12 km de un total de 107 km y además se tiene prevista la medida de compensación, que a su vez, beneficiará otra área del mismo ARCT
- Las posibles molestias a la población se restringen en el Segmento E, que es la parte donde se ubican mas usos de suelo, entre ellos habitaciones, de descanso y turísticos
- Ninguno de los componentes ambientales serán afectados gravemente, ni ponen en peligro la continuidad de sus funciones ni de sus estructuras, ni causan efectos destructivos.
- Las mismas medidas de mitigación para el suelo, la calidad del aire y el paisaje aplican a lo largo de todos los segmentos.
- En el Segmento C se requieren medidas específicas y de mayor alcance para el manejo de vegetación nativa y especies protegidas por la NOM-059-SEMARNAT-2001

INSTALACION Y OPERACIÓN DE LA LÍNEA PARALELA
AL ACUEDUCTO RÍO COLORADO-TIJUANA, PARA
AMPLIAR SU CAPACIDAD DE CONDUCCIÓN, MEXICALI, B.C.

- Se propone el trasplante y acopio de organismos de especies protegidas en dicha norma dentro de los predios ocupados por la plantas de bombeo o en sitios de jurisdicción del organismo operador, una vez que se obtengan las autorizaciones correspondientes
- En el Segmento C se identificaron especies de flora con estatus de protección, por la normatividad ambiental aplicable (NOM-059-SEMARNAT-2001).
- La experiencia del organismo operador, junto con la actualización de manuales de operación y mantenimiento así como los términos de referencia para la instalación de las diversas partes de la línea paralela, son situaciones que garantizan una aplicación adecuada de las medidas de prevención y mitigación de los impactos identificados.
- El proyecto nace como respuesta a la necesidad de infraestructura para el abastecimiento de agua en el corto y mediano plazo, prevista en los instrumentos de planeación hidráulica tanto a nivel nacional como en el Estado de Baja California.
- El paisaje no sufrirá modificaciones importantes que puedan ser apreciadas por la población, pues solo se apreciarán más instalaciones como la tubería y un mayor número de válvulas y señalamientos a lo largo de la línea paralela.
- Los ecosistemas entre los municipios de Tecate y Mexicali se han visto afectados continuamente por el desarrollo de proyectos lineales que van desde las carreteras entre Tecate y Mexicali, el ARCT, los gasoductos y poliductos, terracerías, brechas y veredas; cuyos impactos sinérgicos y acumulativos no han sido estudiados de manera integral.
- A pesar de ello, no se han desarrollado estudios específicos que determinen la afectación en la estructura, funciones, tendencias evolutivas, ni sucesionales, ni de aislamiento o destrucción de sus partes.
- Los instrumentos de planeación ambiental como el Plan de Ordenamiento Ecológico y el Programa de Ordenamiento Ecológico del Municipio de Mexicali no establecen restricciones en las políticas ambientales para la instalación y operación de infraestructura hidráulica en el trazo propuesto para la línea paralela.

7.3 Bibliografía

- Alvarez C. S. y J. Patton (eds.).1999. **Mamíferos del Noroeste de México**. CIB del Noroeste, S.C. La Paz, B.C.
- Ayuntamiento Constitucional de Mexicali, B.C. **Programa de Ordenamiento Ecológico del Municipio de Mexicali, B.C.** Periódico Oficial del Estado de Baja California. 24 de Noviembre de 2000.
- Beauchamp, R. Mitchel. 1986. **A Flora of San Diego County**, California. Sweetwater River Press. National City, California.
- Canter, L.W. 1998. **Manual de Evaluación de Impacto Ambiental. Técnicas para la elaboración de los estudios de impacto**. Mc. Graw Hill. Segunda Edición
- CITES. Convención Internacional para el comercio de especies de fauna y flora en peligro de extinción. www.cites.org
- Comisión de Cooperación Ecológica Fronteriza. XVII Ayuntamiento de Mexicali, B.C. 2003. **Proceso de Evaluación Rápida-Proyecto Integral de Manejo de Residuos Sólidos Municipales en Mexicali, B.C.**
- Comisión de Cooperación Ecológica Fronteriza. Comisión Estatal de Servicios Públicos de Tecate (CESPTE). 2003. **Proceso de Evaluación Rápida-Programa de Consolidación de los Sistemas de Agua Potable, Alcantarillado y Saneamiento de la ciudad de Tecate, B.C.**
- Comisión de Cooperación Ecológica Fronteriza. Comisión Estatal de Servicios Públicos de Tijuana (CESPT). 2003. **Proceso de Evaluación Rápida-Programa Tijuana Sana II.**
- Comisión Estatal de Servicios Públicos de Tijuana, 2003. **Plan Maestro de Agua Potable y Saneamiento para los Municipios de Tijuana y Playas de Rosarito, B.C.**
- Delgadillo J. 1998. **Florística y ecología de Baja California**. Universidad Autónoma de Baja California. Ensenada, B.C.
- Español, E. I. 1995. **Impacto Ambiental**. Catedra de Ingeniería Sanitaria. Colegio de Ingenieros Canales y Puertos. Universidad Politécnica de Madrid.
- Gobierno del Estado de Baja California. **Plan de Ordenamiento Ecológico del Estado de Baja California**. Periódico Oficial del Estado de Baja California. 8 de Septiembre de 1995.
- Gobierno del Estado de Baja California. **Programa Estatal Hidráulico, Baja California. 2003-2007**. Consultado en www.bajacalifornia.gob.mx
- Gobierno del Estado de Baja California. **Plan Estatal de Desarrollo 2001-2007**. Consultado en el sitio: www.bajacalifornia.gob.mx

- Gobierno del Estado de Baja California. Secretaria de Infraestructura y Desarrollo Urbano (SIDUE). **Programa Sectorial de Desarrollo Urbano 2002-2007**. Consultado en el sitio: www.bajacalifornia.gob.mx
- Gobierno del Estado de Baja California. Dirección General de Ecología. **Plan Hidráulico y de Agua Limpia del Estado de Baja California (1995-2015)**. Sin publicar.
- Gómez, O. D. 1999. **Evaluación de Impacto Ambiental. Un instrumento preventivo para la gestión ambiental**. Coedición Ediciones Mundi-Prensa-Editorial Agrícola Española, S.A.
- Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática (INEGI). Gobierno del Estado de Baja California. 2003. **Anuario Estadístico de Baja California**.
- Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática (INEGI). Gobierno del Estado de Baja California. Ayuntamiento Constitucional de Tecate. 2001. **Cuaderno Estadístico Municipal. Tecate. Baja California**.
- Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática (INEGI). Gobierno del Estado de Baja California. 1995. **Estudio Hidrológico del Estado de Baja California**.
- Jeager, E.C. 1950. *Desert wildlife*. Stanford University Press. Stanford, California.
- Ley de Aguas Nacionales**. Publicada en el Diario Oficial de la Federación el 29 de abril de 2004
- Ley de Desarrollo Urbano del Estado de Baja California**. Publicada en el Periódico Oficial del Estado de Baja California el 24 de junio de 1994
- Ley de Obras Públicas, Equipamientos, Suministros y Servicios relacionados con la misma del Estado de Baja California**. Publicada en el Periódico Oficial del Estado de Baja California el 3 de julio de 1998
- Ley General del Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente**. Publicada en el Diario Oficial de la Federación el 13 de diciembre de 1996
- Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable**. Publicada en Diario Oficial de la Federación el 25 de febrero de 2003
- Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos**. Publicada en Diario Oficial de la Federación el 8 de octubre de 2003
- Ley que reglamenta el Servicio de Agua Potable en el Estado de Baja California**. Publicada en el Periódico Oficial del Estado de Baja California el 30 de abril de 1969
- Ley de Vida Silvestre**. Publicada en el Diario Oficial de la Federación el 3 de julio de 2000



Ley de Protección al Ambiente para el Estado de Baja California. Publicada en el Periódico Oficial del Estado de Baja California el 30 de noviembre del 2001.

Leyes internacionales CITES. **Convención Internacional para el comercio de especies de fauna y flora en peligro de extinción.** Consultada en el sitio: www.cites.org

Mellink E., J. Luévano y J. Domínguez. 1999. **Mamíferos de la Península de Baja California.** CICESE. Ensenada, B.C.

Minnich, R. A. y E. Franco. 1998. *Land of Chamise and Pines (Historical Accounts and Current Status of Northern Baja California's Vegetation.* Botany, volumen 80. University of California.

NOM-059-SEMARNAT-2001. Protección ambiental-especies nativas de México de flora y fauna silvestre-categorías de riesgo y especificaciones para su inclusión, exclusión o cambio-lista de especies en riesgo. Diario Oficial de la Federación del 6 de marzo del 2002

Peinado M., F. Alcaraz, J. Delgadillo e I. Aguado. 1993. **Fitogeografía de la Península de Baja California.** *Anales del Jardín Botánico de Madrid* 51(2):256-277.

Reglamento de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente en Materia de Impacto Ambiental. Publicado en Diario Oficial de la Federación el 30 de mayo de 2000

Reglamento de Ley Forestal. Publicado en Diario Oficial de la Federación el 25 de septiembre de 1998

Rzedowski, J. 1978. **Vegetación de México.** Editorial Limusa. México, D. F.

Secretaría de Desarrollo Social. **Programa Nacional de Desarrollo Urbano y Ordenamiento del Territorio 2001-2006.** Diario Oficial de la Federación del 27 de marzo del 2002.

Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales. 2004. **Inventario Forestal Nacional.** Consultado en www.semarnat.gob.mx

Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales. **Programa Nacional Hidráulico 2001-2006** Diario Oficial de la Federación del 13 de febrero de 2002

Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales. **Programa Nacional de Medio Ambiente y Recursos Naturales 2001-2006.** Diario Oficial de la Federación del 13 de febrero del 2002



Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales-Gobierno del Estado de Baja California. 1999.
Programa para mejorar la calidad del aire de Mexical, 2000-2005. México, 1ra. Edición

Stebbins R.C. 1985. **A Field Guide to Western Reptiles and Amphibians.** Houghton Mifflin.
Boston, MA.

Shreve, F. y L. Wiggins. 1964. *Vegetation and flora of the Sonoran Desert.* Stanford University
Press. Stanford, California.

Sibley D. A.2000. **The Sibley Guide to Birds.** National Audubon Society. Chanticleer Press. New
York.

Wiggins, Ira L. 1980. **Flora of Baja California.** Stanford University Press. California.

Sitios consultados:

www.semarnat.gob.mx

www.cna.gob.mx

www.conabio.gob.mx

www.bajacalifornia.gob.mx

8. IDENTIFICACIÓN DE LOS INSTRUMENTOS METODOLOGICOS Y ELEMENTOS TÉCNICOS QUE SUSTENTAN LOS RESULTADOS DE LA MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL

8.1. Formatos de presentación

8.1.1. Cartografía.

Se integra la cartografía para mostrar la ubicación del trazo de la línea paralela, así como las localidades importantes, vías de comunicación, usos de suelo, topografía y tipos de vegetación y unidades de gestión ambiental (UGA's).

Las imágenes se construyeron por la sobreposición del trazo sobre imágenes de satélite, fotografías aéreas, planos y cartas temáticas. Las imágenes de satélite se consultaron en el sitio www.globalmapper.com

Las fotografías aéreas utilizadas corresponden a vuelos realizados entre mayo de 2001 y diciembre de 2003; fueron rectificadas mediante el software Global Mapper 5

Se utilizaron imágenes de satélite de las series LAND-5 y LAND-7, así como fotografías aéreas de 2000 a 2003, con apoyo de los recorridos de campo.

Las referencias geográficas de las imágenes incluidas están expresadas en coordenadas UTM, datum NAD27, para la Región 11

Se utilizaron las siguientes cartas temáticas de INEGI:

- Uso del suelo y vegetación Tijuana I11-11, escala 1:250,000 (1981)
- Carta edafológica Tijuana I11-11, escala 1:250,000 (1982)
- Carta hidrológica de aguas superficiales Tijuana I11-11, escala 1:250,000 (1981)
- Carta hidrológica de aguas subterráneas Tijuana I11-11, escala 1:250,000 (1981)
- Carta topográfica 1:50,000 Tecate I11D62 (1996)
- Carta topográfica 1:50,000 Rumorosa I11D63 (1996)
- Carta topográfica 1:50,000 La Salada I11D64 (1996)
- Carta topográfica 1:50,000 Mexicali I11D65 (1998)

Las cuatro últimas se manejaron en formato digital.

8.1.2. Fotografías

Durante los recorridos de campo se hizo el levantamiento fotográfico de las zonas por donde se establecerá la línea paralela. Asimismo se tomaron fotografías de la vegetación y la fauna que se apreció durante los recorridos de campo.

Se obtuvieron fotografías aéreas del sitio www.terrafly.com las cuales se usaron como base para la descripción en retrospectiva del sistema regional.

8. 1.3. Videos

No se requieren para esta solicitud

8. 2. Otros anexos

ANEXO I. Ubicación del proyecto

ANEXO II. Selección de los sitios del ARCT

ANEXO III. Ubicación física de los sitios alternativos

ANEXO IV. Ubicación física de los sitios seleccionados

ANEXO V. Documentación legal del organismo operador

ANEXO VI. Usos de suelo en los sitios y colindancias

ANEXO VII. Descripción del Sistema Ambiental Regional

ANEXO VIII. Identificación y valoración de impactos ambientales por segmentos

ANEXO FOTOGRAFICO

ANEXO DE PLANOS (Carpetas 2 y 3)

VIII. 3. Glosario de Términos

Acuífero: cualquier formación geológica por la que circulan o se almacenan aguas subterráneas que puedan ser extraídas para su explotación, uso o aprovechamiento

Aguas residuales: las aguas de composición variada provenientes de las descargas de usos municipales, industriales, comerciales, agrícolas, pecuarios, domésticos y en general de cualquier otro uso

Ambiente: conjunto de elementos naturales (físicos y biológicos) y los inducidos por el hombre que interactúan en un espacio y tiempo determinados y hacen posible la existencia y desarrollo de los seres humanos

Aprovechamiento sustentable: la utilización de los recursos naturales en forma que se respete la integridad funcional y las capacidades de carga de los ecosistemas de los que forman parte dichos recursos, por períodos indefinidos

Biodiversidad: la variabilidad de organismos vivos de cualquier fuente, incluidos entre otros, los ecosistemas terrestres, marinos y otros ecosistemas acuáticos y los complejos ecológicos de los que forman parte; comprende la diversidad dentro de cada especie, entre las especies y de los ecosistemas

Cauce de una corriente: el canal natural o artificial que tiene la capacidad necesaria para que las aguas de la creciente máxima ordinaria escurran sin derramarse. Cuando las corrientes estén sujetas a desbordamiento, se considera como cauce el canal natural, mientras no se construyan obras de encauzamiento

Contaminación: la presencia en el ambiente de uno o mas contaminantes o de cualquier combinación de ellos que cause desequilibrio ecológico

Contaminante: toda materia o energía en cualesquiera de sus estados físicos y formas, que al incorporarse o actuar en la atmósfera, agua, suelo, flora, fauna o cualquier elemento natural, altere o modifique su composición y condición natural

Contingencia ambiental: situación de riesgo, derivada de actividades humanas o fenómenos naturales, que puede poner en peligro la integridad de uno o varios ecosistemas

Control: inspección, vigilancia y aplicación de las medidas necesarias para el cumplimiento de las disposiciones establecidas en la normatividad

Criterios ecológicos: los lineamientos obligatorios contenidos en la Ley General del Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente y en la Ley de Protección al Ambiente para el Estado de Baja California, para orientar las acciones de preservación y restauración del equilibrio ecológico, el aprovechamiento sustentable de los recursos naturales y la protección al ambiente, que tendrán el carácter de instrumentos de la política ambiental

Cuenca hidrológica: el territorio donde las aguas fluyen al mar a través de una red de cauces que convergen en uno principal, o bien el territorio en donde las aguas forman una unidad autónoma o diferenciadas de otras, aún sin que desemboquen en el mar. La cuenca, conjuntamente con los acuíferos, constituye la unidad de gestión del recurso hidráulico

Cuerpo receptor: la corriente o depósito natural de agua, presas, cauces, zonas marinas o bienes nacionales donde se descargan aguas residuales, así como los terrenos en donde se infiltran o inyectan dichas aguas, cuando puedan contaminar el suelo o los acuíferos;

Daño ambiental: es el que ocurre sobre algún elemento ambiental a consecuencia de un impacto ambiental adverso

Daño a los ecosistemas: es el resultado de uno o más impactos ambientales sobre uno o varios elementos ambientales o procesos del ecosistema que desencadenan un desequilibrio ecológico

Desarrollo sustentable: es el proceso evaluable mediante criterios e indicadores de carácter ambiental, económico y social que tiende a mejorar la calidad de vida y la productividad de las personas, que se funda en medidas apropiadas de preservación del equilibrio ecológico, protección del ambiente y aprovechamiento de recursos naturales, de manera que no se comprometa la satisfacción de las necesidades de las generaciones futuras

Descarga: la acción de verter, infiltrar, depositar o inyectar aguas residuales a un cuerpo receptor

Desequilibrio ecológico: la alteración de las relaciones de interdependencia entre los elementos naturales que conforman el ambiente, que afecta negativamente la existencia, transformación y desarrollo del hombre y demás seres vivos

Ecosistema: unidad funcional básica de interacción de los organismos vivos entre si y de éstos con el ambiente, en un espacio y tiempo determinados

Efecto ambiental: es la repercusión de algún impacto que se manifiesta mediante cambios, modificaciones, alteraciones en el estado natural o basal del elemento o recurso ambiental

Equilibrio ecológico: la relación de interdependencia entre los elementos que conforman el ambiente que hace posible la existencia, transformación y desarrollo del hombre y demás seres vivos

Elemento natural: los elementos físicos, químicos y biológicos que se presentan en un tiempo y espacio determinado sin la inducción del hombre

Emergencia ecológica: situación derivada de actividades humanas o fenómenos naturales que al afectar severamente a sus elementos, pone en peligro a uno o varios ecosistemas

Evaluación ambiental estratégica: es el proceso mediante el cual se integran las consideraciones ambientales en las primeras etapas de planeación del desarrollo. Se busca identificar las implicaciones positivas y negativas sobre el ambiente, derivadas del diseño de un plan, programa o política de desarrollo, así como las medidas de prevención y mitigación respectivas

Evaluación de impacto ambiental: es el proceso mediante el cual se identifican y evalúan los impactos ambientales potenciales de un proyecto específico y generalmente éste se realiza una vez que se ha finalizado el proyecto ejecutivo

Fauna silvestre: las especies animales que subsisten sujetas a los procesos de selección natural y que se desarrollan libremente, incluyendo sus poblaciones menores que se encuentran bajo control del hombre, así como los animales domésticos que por abandono se tornen salvajes y por ello sean susceptibles de captura y apropiación

Fragmentación: división física de un ecosistema, habitat o población que altera la dinámica estructural y funcional de los componentes en ellos incluidos. La magnitud e importancia de los cambios ocurridos dependerán del tipo de poblaciones y asociaciones biológicas presentes, su fragilidad, resistencia, resiliencia, capacidad de carga, entre otras.

Flora silvestre: las especies vegetales así como los hongos, que subsisten sujetas a los procesos de selección natural y que se desarrollan libremente, incluyendo las poblaciones o especímenes de estas especies que se encuentran bajo control del hombre

Hábitat: es el sitio específico en un medio ambiente físico y su comunidad biótica, ocupado por un organismo, por una especie o por comunidades de especies en un tiempo en particular

Impacto ambiental: modificación del ambiente ocasionada por la acción del hombre o de la naturaleza

Impacto ambiental acumulativo: el efecto en el ambiente que resulta del incremento de los impactos de acciones particulares ocasionado por la interacción con otros que se efectuaron en el pasado o que están ocurriendo en el presente

Impacto ambiental sinérgico: aquel que se produce cuando el efecto conjunto e la presencia simultánea de varias acciones supone una incidencia ambiental mayor que la suma de las incidencias individuales contempladas aisladamente

Impacto ambiental significativo o relevante: aquel que resulta de a acción del hombre o de la naturaleza, que provoca alternaciones en los ecosistemas y sus recursos naturales o en la salud, obstaculizando la existencia y desarrollo del hombre y de los demás seres vivos, así como la continuidad de los procesos naturales

Impacto ambiental residual: el impacto que persiste después de la aplicación de medidas de mitigación

Infraestructura hidráulica: las obras de ingeniería como instalaciones, construcciones y, en general, los inmuebles que estén destinados a la prestación de servicios hidráulicos

Línea paralela: es la tubería de acero que se instalará de manera paralela al acueducto

Manifestación de impacto ambiental: documento mediante el cual se da a conocer, con base en estudios, el impacto ambiental, significativo y potencial que generaría una obra o actividad, así como la forma de evitarlo o atenuarlo en caso de que sea negativo

Material peligroso: elementos, sustancias, compuestos, residuos o mezclas de ellos que, independientemente de su estado físico, represente un riesgo para el ambiente, la salud o los recursos naturales, por sus características corrosivas, reactivas, explosivas, tóxicas, inflamables o biológico-infecciosas

Medidas de prevención: conjunto de acciones que deberá ejecutar el promovente para evitar efectos previsibles de deterioro del ambiente

Medidas de mitigación: conjunto de acciones que deberá ejecutar el promovente para atenuar los impactos y restablecer o compensar las condiciones ambientales existentes antes de la perturbación que se causare con la realización de un proyecto en cualquiera de sus etapas

Ordenamiento ecológico: instrumento de política ambiental cuyo objeto es regular o inducir el uso del suelo y las actividades productivas, con el fin de lograr la protección el medio ambiente y la preservación y el aprovechamiento sustentable de los recursos naturales, a partir del análisis de las tendencias de deterioro y las potencialidades de aprovechamiento de los mismos

Preservación: conjunto de políticas y medidas para mantener las condiciones que propicien la evolución y continuidad de los ecosistemas y hábitat naturales, así como conservar las poblaciones viables de especies en sus entornos naturales y los componentes de la biodiversidad fuera de sus habitats naturales

Prevención: conjunto de disposiciones y medidas anticipadas para evitar el deterioro del ambiente

Principios de desarrollo sustentable: las bases o fundamentos conductores para el diseño y desarrollo de instrumentos de planeación, estrategias, objetivos, metas, indicadores y acciones que permiten la integración de políticas económicas, sociales y ambientales enfocadas al desarrollo sustentable

Protección: el conjunto de políticas y medidas para mejorar el ambiente y controlar su deterioro

Recurso natural: elemento natural susceptible de ser aprovechado en beneficio del hombre

Residuo: cualquier material generado en los procesos de extracción, beneficio, transformación, producción, consumo, utilización, control o tratamiento cuya calidad no permita usarlo nuevamente en el proceso que lo generó



Residuos peligrosos: todos aquellos residuos, en cualquier estado físico, que por sus características corrosivas, reactivas, explosivas, tóxicas, inflamables o biológico-infecciosas, representen un peligro para el equilibrio ecológico o el ambiente

Restauración: conjunto de actividades tendientes a la recuperación y restablecimiento de las condiciones que propician la evolución y continuidad de los procesos naturales

Sistema de agua potable y alcantarillado: el conjunto de obras y acciones que permiten la prestación de servicios públicos de agua potable y alcantarillado, incluyendo el saneamiento, entendiendo como tal la conducción, tratamiento, alejamiento y descarga de las aguas residuales

Transferencia de derechos de agua: pasar agua de uso agrícola para uso urbano

Uso doméstico: la utilización de agua nacional destinada al uso particular de las personas y del hogar, riego de sus jardines y de sus árboles de ornato, incluyendo el abrevadero de sus animales domésticos que no constituya una actividad lucrativa;

Vocación natural: condiciones que presenta un ecosistema para sostener una o varias actividades sin que se produzcan desequilibrios ecológicos