I. **Nombre del Área que clasifica:** Oficina de Representación de la SEMARNAT en el estado de Baja California.

II. **Identificación del documento:** Se elabora la versión pública de **MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL .**

III. **Partes o secciones clasificadas:** La parte concerniente al 1) Nombre, Domicilio Particular, Teléfono Particular y/o Correo Electrónico de Particulares.

IV. **Fundamento legal y razones:** Se clasifica como **información confidencial** con fundamento en el artículo 116 primer párrafo de la LGTAIP y 113, fracción I de la LFTAIP. Por las razones o circunstancias al tratarse de **datos personales** concernientes a una persona física identificada e identificable.

V. **Firma del titular:** Mtro. RICARDO JAVIER CÁRDENAS GUTIÉRREZ

VI. **Fecha, número e hipervínculo al acta de la sesión de Comité donde se aprobó la versión pública.ACTA_04_2025_SIPOT_4T_2024_ART69**,en la sesión celebrada el **17 de enero del 2025**.

Disponible para su consulta en:

http://dsiappsdev.semarnat.gob.mx/inai/XXXIX/2025/SIPOT/ACTA_04_2025_SIPOT_4TO_2024_ART69.pdf

MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL

MODALIDAD PARTICULAR

Diciembre, 2024.

MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL

MODALIDAD PARTICULAR

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

Índice

I.1. Datos generales del proyecto: 3
I.1.1 Nombre del proyecto 3
I.1.2 Ubicación del proyecto 3
I.1.3 Duración del proyecto 4
I.2 Datos generales del promovente 4
I.2.1 Nombre o razón social 4
I.2.2 Registro Federal de Contribuyentes del promovente 4
IDINSA: IDI930119FX2 . . . . . **¡Error! Marcador no definido.**
I.2.3 Nombre y cargo del representante legal 4
IDINSA: JOSÉ LUIS PASTOR ESCOBAR . . . . **¡Error! Marcador no definido.**
I.2.4 Dirección del promovente o de su representante legal para recibir u oír notificaciones: 4
IDINSA: Donceles 2 Oficina 1 Piso 3 Col. Centro (Área 2) Alcaldía Cuauhtémoc**¡Error! Marcador no definido.**
I.2.5 Nombre del responsable técnico del estudio 4
1.2.5.1 Nombre o razón social 4

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

I.1. Datos generales del proyecto:

I.1.1 Nombre del proyecto

Segundo Piso Tramo Distribuidor Morelos - Garita Otay.

I.1.2 Ubicación del proyecto

El Proyecto del Segundo Piso tramo Garita de Otay – Distribuidor Morelos se encontrará dentro del municipio de Tijuana, Baja California. El Proyecto presenta una longitud de 12 Km y su trazado irá a través de vialidades principales como: Blvd. Garita de Otay, Blvd. Alberto Limón Padilla, Blvd. Lázaro Cárdenas, el cual más adelante cambia de nombre a Periférico y/o Libramiento Sur. Y finalmente llega al cruce con la carretera Tijuana-Rosarito.

Figura 1. Ubicación del Proyecto.

Las coordenadas de inicio y fin del Segundo Piso se presentan a continuación:

	X	Y
Inicio	503315.9524	3596156.381
Fin	505954.4767	3599828.539

I.1.3 Duración del proyecto

El proyecto tendrá una duración de 3 años (Etapa de Preparación del Sitio y Construcción) y una vida útil de 33 años (Etapa de Operación y Mantenimiento).

I.2 Datos generales del promovente

I.2.1 Nombre o razón social

IMPULSORA DE DESARROLLO INTEGRAL S.A. DE C.V.

I.2.2 Registro Federal de Contribuyentes del promovente

I.2.3 Nombre y cargo del representante legal

I.2.4 Dirección del promovente o de su representante legal para recibir u oír notificaciones:

I.2.5 Nombre del responsable técnico del estudio

1.2.5.1 Nombre o razón social

I.4.5.1.1. Registro Federal de Contribuyentes o CURP del responsable técnico

I.4.5.1.2. Nombre del responsable del estudio

I.4.5.1.3. Domicilio

MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL

MODALIDAD PARTICULAR

II. DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO

Índice

II. DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO 6
II.1 Información general del proyecto. 6
II.1.1 Objetivos y Justificación. 6
II.1.1.1 Justificación 6
II.1.1.2 Objetivo. 7
II.1.2 Antecedentes. 8
II.1.3 Ubicación física y dimensiones del proyecto. 10
II.1.4 Inversión requerida. 15
II.1.5 Urbanización del área y descripción de servicios requeridos. 16
II.2 Características particulares del proyecto. 19
II.2.1 Programa de trabajo. 19
II.2.2 Representación gráfica regional. 21
II.2.3 Representación gráfica local. 21
II.2.4 Dimensiones del Proyecto. 22
II.2.4.1 Carreteras y Autopistas. 22
II.2.4.1.1 Características generales. 22
II.2.4.1.2 Parámetros de operación. 40
II.2.4.1.3 Infraestructura adicional. 41
II.2.4.1.4 Túneles. 43
II.2.4.1.5 Puentes. 43
II.2.5 Características del área del proyecto. 46
II.2.6 Programación. 48
II.2.7 Estudios de campo y gabinete. 50
II.2.8 Preparación del sitio y construcción. 50
II.2.8.1 Preparación del sitio. 51
II.2.8.2 Construcción. 59
II.2.9 Operación y mantenimiento. 77
II.2.9.1 Descripción general. 78
II.2.9.2 Solicitaciones sobre la estructura y funcionamiento de las partes. 79
II.2.9.3 Estructura. 80

II.2.9.3.1 Firmes estructurales o losas. 82
II.2.9.3.2 Trabes y cabezales. 82
II.2.9.3.3 Columnas. 82
II.2.9.3.4 Muros estribo o de contención. 83
II.2.9.3.5 Cimentaciones. 83
II.2.9.3.6 Pilas. 83
II.2.9.3.7 Parapetos. 84
II.2.9.3.8 Superficie de rodamiento. 84
II.2.9.3.9 Juntas de calzada y apoyos de neopreno. 86
II.2.9.3.10 Geometría general. 87
II.2.9.3.11 Instalaciones. 88
II.2.9.3.12 Frecuencia de actividades. 89
II.2.9.3.13 Reporte de inspección. 90
II.2.9.3.14 Base de datos 91
II.2.10 Etapa de abandono del sitio. 91
II.2.10.1 Retiro de Infraestructura y Desmantelamiento. 92
II.2.10.2 Retiro de Obras Provisionales y Elementos Temporales. 92
II.2.10.3 Restauración Ecológica y Resarcimiento de Áreas Verdes. 92
II.2.10.3 Evaluación Ambiental y Seguimiento. 93
II.2.11 Utilización de explosivos. 93
II.2.12 Generación, manejo y disposición de residuos sólidos, líquidos y emisiones a la atmósfera. 94
II.2.13 Generación de gases efecto invernadero. 103
II.2.13.1 Generará gases efecto invernadero, como es el caso de H20, C02, CH4, N20, CFC, O3, entre otros. 103
II.2.13.2 Por cada gas de efecto invernadero producto de la ejecución del proyecto, estime la cantidad emitida. 103
II.2.13.3 Estimar la cantidad de energía que será disipada por el desarrollo del proyecto. 105

Índice de Figuras

Figura 1. Ubicación del proyecto. 10
Figura 2. Ubicación del proyecto, bancos de materiales, plantas de asfaltos y tiros. 14
Figura 3. Representación gráfica Regional. 21
Figura 4. Representación gráfica local. 22
Figura 5. Sección tipo de 6 carriles. 25
Figura 6. Detalle distribuidor Morelos E1 yS1, sección tipo. 26
Figura 7. Detalle E2 y S2, sección tipo. 27
Figura 8. Detalle E2 y S2, sección tipo. 27
Figura 9. Detalle E3 y S3, sección tipo. 28
Figura 10. Detalle S4, sección tipo. 28
Figura 11. Detalle S4, sección tipo. 29
Figura 12. Detalle E5 y E6, sección tipo. 29
Figura 13. Detalle E5 y E6, sección tipo. 30
Figura 14. Detalle E5 y E6, sección tipo. 30
Figura 15. Detalle Km 7+420.00, sección tipo. 31
Figura 16. Detalle E5 y E6, sección tipo. 31
Figura 17. Detalle Km 7+564.00, sección tipo. 32
Figura 18. Detalle Km 7+684.00, sección tipo. 32
Figura 19. Detalle Km 7+849.42, sección tipo. 33
Figura 20.Detalle Km 8+805.50, sección tipo. 33
Figura 21. Detalle Km 9+042.65, sección tipo. 34
Figura 22. Detalle Km 11+163.00, sección tipo. 34
Figura 23. Detalle Km 12+200.00, sección tipo. 35
Figura 24. Detalle Km 12+700.00, E12 y S11, sección tipo. 35
Figura 25. Detalle Km 12+760.00, E12 y S11, sección tipo. 36
Figura 26. Detalle Km 12+860.00, E12 y S11, sección tipo. 36
Figura 27. Detalle E11 y S10, sección tipo. 37
Figura 28. Localización del proyecto. 38
Figura 29. Sección tipo de los puentes que cruzarán el Río Tijuana y el Arroyo Alamar. .. 43
Figura 30. Sección en distribuidor. 51
Figura 31. Confinamiento de áreas de trabajo. 56
Figura 32. Perforación pilas. 61
Figura 33. Excavación. 62
Figura 34. Descabece de pilas. 63
Figura 35. Zapata. 64
Figura 36. Montaje de columnas. 67
Figura 37. Montaje de cabezal. 70
Figura 38. Montaje de trabes. 72
Figura 39. Firme de compresión. 75
Figura 40. Instalación de complementos en segundo piso. 76
Figura 41. Señalización vertical y horizontal. 77

Índice de Tablas

Tabla 1. Bancos de préstamo..... 13
Tabla 2. Plantas asfaltaleras. 13
Tabla 3. Bancos de tiro. 13
Tabla 4. Programa de obra..... 20
Tabla 5. Cantidades del segundo piso. 24
Tabla 6. Programación de actividades. 49
Tabla 7. Operaciones en las que se producirán emisiones a la atmósfera. 94
Tabla 8. Identificación de la fuente emisora de contaminantes..... 99
Tabla 9. Emisiones por consumo de Diesel..... 99
Tabla 10. Emisiones por consumo de gasolina. 99
Tabla 11. Cálculo de emisiones GEI para los 33 meses de construcción estipulados en el programa de obra. 100
Tabla 12. Fuentes generadoras de ruido..... 101
Tabla 13. Emisiones equivalentes de CO_2 de los gases de efecto invernadero generados por el proyecto..... 104

II. DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO

II.1 Información general del proyecto.

El proyecto, impulsado por el Gobierno del Estado de Baja California a través de la Secretaría de Infraestructura, Desarrollo Urbano y Reordenación Territorial, contempla la construcción de un segundo piso vial de 12 kilómetros de longitud, acompañado de diversas obras complementarias destinadas a mejorar la conectividad y el flujo vehicular en la región.

II.1.1 Objetivos y Justificación.

II.1.1.1 Justificación

La construcción de un segundo piso en la zona central de Tijuana responde a una necesidad apremiante de mejorar la infraestructura vial en una de las regiones más dinámicas y con mayor flujo de tráfico de México. La ubicación estratégica de Tijuana como ciudad fronteriza y centro de actividad económica y logística exige soluciones de movilidad que permitan una circulación más eficiente y segura tanto para residentes como para visitantes. Este proyecto beneficiará de manera directa a las comunidades vecinas, al reducir la congestión vehicular en sus principales vías y disminuir los tiempos de traslado, mejorando así la calidad de vida de los habitantes locales.

A nivel económico, la obra tendrá un impacto positivo significativo, facilitando el comercio y el transporte de mercancías en esta zona fronteriza, que representa una de las principales puertas de acceso entre México y los Estados Unidos. La optimización de la infraestructura vial permitirá no solo una mayor movilidad para los sectores productivos de la región, sino que también impulsará el desarrollo económico, generando empleos y fortaleciendo la infraestructura necesaria para sostener el crecimiento industrial y logístico de Baja California y del país en su conjunto.

El proyecto consiste en la construcción de un segundo piso de gran capacidad, diseñado específicamente para descongestionar los corredores viales existentes y mejorar la conectividad en la zona. La obra se caracteriza por una estructura de gran resistencia y modernidad, diseñada para soportar un tránsito constante de vehículos. En términos de distribución espacial, la construcción abarcará un trazado longitudinal que comienza en el bulevar Garita de Otay, continuando hacia el sur y el surponiente, y se extiende hasta la intersección con la carretera Tijuana-Rosarito. Este diseño permitirá una conexión rápida y segura entre los principales puntos de entrada y salida de la ciudad.

El segundo piso estará compuesto por una serie de estructuras asociadas que incluyen rampas de acceso y salidas estratégicamente ubicadas para facilitar el flujo hacia y desde las principales arterias de la ciudad, así como áreas de conexión con otras vías. Entre las actividades principales de construcción se incluyen la edificación de pilas y columnas de soporte, la instalación de estructuras de concreto y acero para las plataformas, y la integración de sistemas de señalización avanzada para una circulación segura. Asimismo, se prevé la creación de áreas de mantenimiento y servicios de emergencia, garantizando

así la operatividad continua de esta infraestructura. Esta obra permitirá que la movilidad regional sea más efectiva y segura, contribuyendo al progreso social y económico tanto de Tijuana como de los municipios circundantes, y promoviendo el desarrollo integral de una región clave para México.

La vegetación en el área de impacto del proyecto es exclusivamente de carácter urbano e inducido, conformada principalmente por especies ornamentales y árboles plantados para embellecimiento y sombra en zonas urbanizadas. Dado que no existen áreas de vegetación natural en el trazado propuesto, las especies afectadas consisten en árboles y plantas comunes en espacios urbanos, adaptadas a entornos de alta densidad y tránsito vehicular. Esta vegetación fue introducida como parte del paisaje urbano, y su afectación se considera de bajo impacto ambiental en comparación con áreas de vegetación nativa.

II.1.1.2 Objetivo

El objetivo principal es mejorar la conectividad vial en la zona metropolitana de Tijuana, facilitando una conexión más eficiente y continua entre el centro de Tijuana y los municipios circundantes de Playas de Rosarito y Tecate, fortaleciendo la integración de la región fronteriza y atendiendo las demandas crecientes de movilidad urbana y regional. Este segundo piso se construirá para favorecer un tránsito más directo y fluido, permitiendo que residentes, trabajadores y visitantes se desplacen de manera rápida y cómoda entre las zonas clave del área metropolitana, reduciendo la dependencia de rutas alternas congestionadas.

- Reducir de manera significativa la congestión vehicular en las principales arterias de la ciudad, disminuyendo el tráfico en vías fundamentales de Tijuana, tales como el bulevar Garita de Otay, el bulevar Lázaro Cárdenas y el bulevar Gustavo Díaz Ordaz. Mediante el segundo piso, se espera desviar una porción considerable del flujo vehicular, especialmente en los tramos próximos al cruce fronterizo y al Aeropuerto Internacional de Tijuana Abelardo L. Rodríguez. Este objetivo busca aliviar la carga diaria que enfrenta la infraestructura vial de estas zonas, mejorando la circulación y promoviendo un entorno urbano menos saturado y más ordenado.
- Optimizar los tiempos de traslado y promover la eficiencia en el transporte interurbano, asegurando un desplazamiento rápido, seguro y confiable a través de la ciudad en dirección surponiente, de modo que se reduzcan considerablemente los tiempos de traslado en uno de los corredores de tráfico más congestionados de la región. Esta mejora en la infraestructura está orientada a facilitar el transporte tanto de pasajeros como de mercancías, optimizando la circulación entre áreas estratégicas de la ciudad y asegurando un enlace directo con rutas que conectan con otros municipios, beneficiando así a la población y la economía local.
- Impulsar un desarrollo urbano sostenible y responsable con el medio ambiente, promoviendo un modelo de crecimiento urbano que considere la sostenibilidad ambiental, reduciendo los efectos del tráfico sobre la calidad del aire y el impacto ambiental en la zona urbana. Al reducir la congestión y favorecer una circulación más rápida y menos contaminante, el segundo piso contribuirá a mejorar las condiciones ambientales y la calidad de vida en la ciudad. Asimismo, esta obra

reforzará la infraestructura necesaria para soportar el crecimiento económico y poblacional en esta dinámica región fronteriza.

II.1.2 Antecedentes.

El acelerado crecimiento de la mancha urbana en Tijuana, Baja California, ha impulsado la necesidad de desarrollar infraestructuras viales modernas que respondan a la demanda creciente de movilidad en la región. En particular, el área del cruce fronterizo de la Garita Otay I, junto al Aeropuerto Internacional Abelardo L. Rodríguez, se ha convertido en un núcleo estratégico, no solo para el tránsito local, sino también para los flujos transfronterizos de vehículos y peatones que entran y salen de México. Además, esta zona tiene una gran relevancia comercial, turística y económica, concentrando servicios y comercios que requieren una red vial robusta y eficiente para mantener su desarrollo y satisfacer las necesidades de conectividad regional.

Actualmente, las vialidades en la zona nororiental de Tijuana enfrentan importantes desafíos de movilidad. Las principales arterias, como el Blvd. Garita de Otay, el Blvd. Alberto Limón Padilla y el Blvd. Lázaro Cárdenas, que luego se transforma en el Periférico y/o Libramiento Sur, experimentan una alta saturación durante las horas pico. Estas vías, que conectan al cruce fronterizo y al aeropuerto, soportan una demanda considerable debido a su ubicación central dentro del Área Metropolitana de Tijuana. Durante el transcurso del día, especialmente en los horarios de mayor tráfico, el volumen de vehículos particulares y de carga se incrementa, impactando la velocidad de desplazamiento y generando puntos de conflicto vial.

Además, la cercanía con el cruce fronterizo de la Aduana de Tijuana – Garita de Otay, por el cual transitan diariamente más de 300,000 personas, agrega una carga considerable al flujo vehicular. La infraestructura actual de nivel, aunque contribuye a aliviar parte del tráfico, se ha visto superada por el crecimiento exponencial en la demanda. Esto da lugar a una disminución en la velocidad de los vehículos, una mayor inseguridad vial y una pérdida de eficiencia general en el sistema de transporte, lo cual afecta negativamente tanto a los usuarios como a la economía de la región.

Con el propósito de mejorar la conectividad y reducir el congestionamiento vial en esta importante zona de la ciudad, se ha planteado la construcción del segundo piso Garita de Otay – Distribuidor Morelos. Este proyecto consiste en una estructura elevada de 12 km de longitud, diseñada para conectar de forma eficiente los puntos estratégicos del nororiente de Tijuana con el surponiente de la ciudad y hacia áreas adyacentes, como el municipio de Rosarito. El segundo piso contará con varias entradas y salidas distribuidas a lo largo de su recorrido, permitiendo un acceso flexible y mejorando la movilidad en las rutas de ida y vuelta hacia la Garita de Otay y el aeropuerto.

Al ubicarse sobre las principales vialidades de la zona, este segundo piso facilitará el tránsito de vehículos sin interrumpir el flujo existente, liberando las vialidades de nivel y permitiendo una comunicación rápida y segura. Esta solución permitirá aliviar la congestión actual, mejorando la velocidad de desplazamiento y reduciendo el tiempo de recorrido para quienes transiten por la zona.

El segundo piso Garita de Otay – Distribuidor Morelos no solo tendrá un impacto positivo en la movilidad, sino que también contribuirá significativamente a mejorar la calidad de vida de los residentes y trabajadores de la región. Al reducir el congestionamiento, este proyecto ayudará a disminuir las emisiones de gases contaminantes, reduciendo la huella ambiental del tránsito en la zona. Asimismo, se espera una reducción en los niveles de ruido urbano, ya que el flujo continuo evitará los frenados y aceleraciones que generan contaminación sonora.

Durante el proceso de construcción, se tomarán medidas específicas para mitigar el impacto en la actividad comercial que caracteriza a esta área. El proyecto contempla estrategias para asegurar que los negocios y servicios cercanos puedan seguir operando sin interferencias, beneficiando así a las comunidades aledañas. Además, esta infraestructura fomentará un entorno de movilidad segura, tanto para quienes transitan en vehículo como para los peatones que utilizan la Garita de Otay como un punto de cruce diario.

El segundo piso representa una inversión en la modernización de las infraestructuras de Tijuana, facilitando el transporte de bienes y personas entre México y Estados Unidos. Al optimizar las rutas de acceso y salida en la Garita de Otay y mejorar la conectividad con el Aeropuerto Internacional Abelardo L. Rodríguez, el proyecto fortalecerá el dinamismo económico de la ciudad y contribuirá a consolidar su rol como una de las ciudades fronterizas más importantes del país.

Este proyecto se perfila como una solución de movilidad de largo plazo que responde a la naturaleza metropolitana de Tijuana, con su capacidad para absorber el flujo de personas y mercancías en una de las zonas más activas de la frontera. La estructura del segundo piso y su integración con los ejes de transporte troncal se traducirán en un sistema de transporte más eficiente, capaz de responder a las demandas del tráfico y promover un crecimiento ordenado en el futuro.

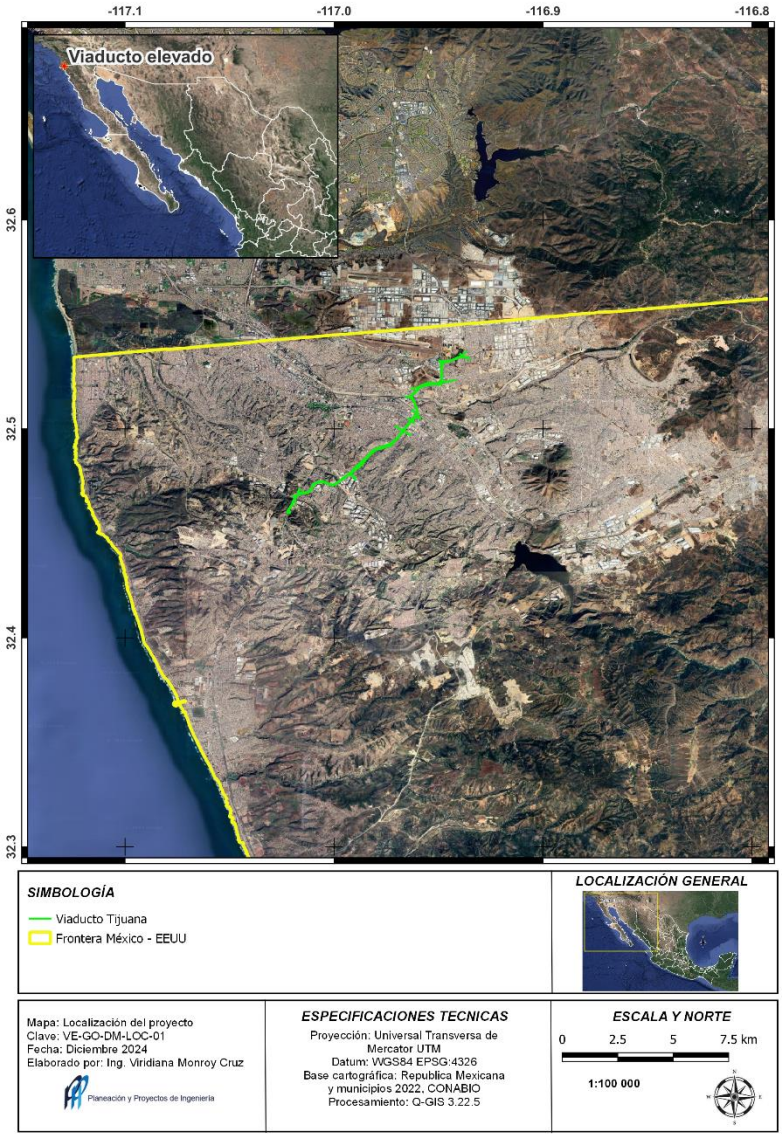
El segundo piso Garita de Otay – Distribuidor Morelos es una obra de infraestructura moderna que busca ofrecer una solución a los problemas de congestión y conectividad en Tijuana. Además de reducir tiempos de traslado y mejorar la seguridad vial, esta obra permitirá descongestionar las rutas principales de la ciudad y asegurar una circulación más rápida y fluida en un entorno urbano en constante expansión. La construcción de este segundo piso no solo responde a las necesidades actuales, sino que se anticipa a las demandas futuras de movilidad en una de las zonas más activas y relevantes de la región fronteriza.

Este proyecto refuerza la visión de una Tijuana mejor conectada, sustentable y preparada para enfrentar los retos de una ciudad en constante transformación, convirtiéndose en un pilar esencial para el desarrollo económico y social en el área metropolitana.

II.1.3 Ubicación física y dimensiones del proyecto.

a) Ubicación político-administrativa señalando, población, localidad, municipio y estado, acompañado de un mapa de ubicación.

Figura 1. Ubicación del proyecto.



El proyecto segundo piso Garita Otay – Distribuidor Morelos se ubica en la ciudad de Tijuana, dentro del estado de Baja California, México. Tijuana es el municipio más poblado de este estado y una de las ciudades fronterizas más importantes del país, con una población estimada de aproximadamente 2 millones de habitantes, según los datos recientes. Esta ciudad, enmarcada dentro de la región noroeste de México, limita al norte

con el condado de San Diego, California, lo cual la convierte en un punto estratégico de conexión transfronteriza entre México y Estados Unidos.

Geográficamente, Tijuana se encuentra situada a 32°31'30" de latitud norte y 117° de longitud oeste, lo que le otorga una posición privilegiada para el comercio y el tránsito internacional. Al sur, el municipio colinda con Playas de Rosarito y Ensenada, dos localidades también importantes en la región, mientras que al este limita con el municipio de Tecate, consolidando su papel como un nodo central dentro del estado de Baja California. Su límite occidental lo define la costa del Océano Pacífico, lo cual proporciona acceso directo a rutas marítimas y potencia sus actividades comerciales y turísticas.

La ubicación del segundo piso en esta área clave responde tanto a las necesidades de la población local de Tijuana como a la creciente demanda de infraestructura para gestionar los flujos vehiculares y peatonales en esta frontera. La construcción de este segundo piso ayudará a conectar diversas áreas de la ciudad y mejorar la conectividad entre los principales puntos de acceso en esta zona metropolitana, consolidando el desarrollo urbano y económico de Tijuana dentro del estado de Baja California.

b) Ubicar el proyecto, dentro de la región mediante las coordenadas geográficas o UTM (especificando zona y datum), de los vértices que definen el o los polígonos que lo delimitan. Se deberán incluir las coordenadas de cada una de las obras que integran el proyecto. También deberá incluirse de forma anexa, un archivo en formato Excel con todas las coordenadas, organizándolas de forma que se pueda identificar fácilmente cuales corresponden al polígono, o trazo y así sucesivamente.

En el Anexo II.1[1] se incluye el plano de conjunto del proyecto, el cual contiene la planta de trazo y el perfil longitudinal. Este documento muestra la distribución total de las obras que conforman el segundo piso, presentada a una escala adecuada para garantizar la visualización clara y objetiva de los detalles técnicos, textos e imágenes relevantes. Este anexo proporciona una referencia integral para comprender la configuración y los elementos principales del proyecto.

El Anexo II.3[2] incluye un archivo en formato Excel que presenta los cuadros de curvas y detalles de construcción, tanto del cuerpo principal del proyecto como de las 12 entradas y 12 salidas planificadas. Las coordenadas correspondientes se encuentran especificadas en un sistema de coordenadas geográficas.

[1] Ver Anexo II.1 [Planta de trazo y perfil].
[2] Ver Anexo II.3 [Cuadros de construcción]

c) Presentar un plano de conjunto del proyecto donde se identifiquen de ser el caso, indicar la totalidad de las obras complementarias o asociadas, tanto de carácter temporal como permanente, incluidos caminos de acceso bancos de material y sitios de tiro.

El Anexo II.1 incluye el plano general del proyecto, que detalla la planta de trazo y el perfil longitudinal. Este documento presenta la distribución completa de las obras que conforman el segundo piso, utilizando una escala adecuada para asegurar una visualización precisa de los aspectos técnicos, descripciones y gráficos pertinentes. Este anexo sirve como una herramienta integral para entender la configuración y los componentes esenciales del proyecto.

Se identifican y describen los bancos de materiales propuestos para el suministro de insumos necesarios en la construcción del segundo piso. Esta selección considera criterios técnicos, ambientales y de accesibilidad, priorizando fuentes que garanticen la calidad de los materiales y minimicen el impacto ambiental. Para cada banco de material, se especifican las características geológicas, la capacidad de extracción, y las medidas de manejo adecuadas para evitar afectaciones significativas al entorno natural.

Asimismo, los sitios de tiro designados para la disposición final de los residuos generados durante la construcción han sido evaluados rigurosamente. Se prioriza la utilización de áreas previamente impactadas o destinadas a usos similares, reduciendo así la intervención en ecosistemas vírgenes. Estas áreas cuentan con un plan de manejo específico que incluye medidas para la contención de residuos, control de erosión, y monitoreo ambiental constante.

Esta propuesta tiene como objetivo garantizar una gestión eficiente de los recursos y desechos, alineándose con las normativas ambientales vigentes y promoviendo prácticas sostenibles a lo largo del desarrollo del proyecto.

El proyecto del segundo piso en Tijuana contará con siete bancos de préstamo, dos plantas asfalteras y tres bancos de tiro, cuidadosamente seleccionados para garantizar un suministro eficiente de materiales y una gestión adecuada de los residuos. Los bancos de préstamo ofrecen materiales clave como grava, arena y conglomerados calizos, con volúmenes que van desde 400,000 m³ hasta 800,000 m³, distribuidos a distancias que oscilan entre 13.80 km y 37.20 km según el tramo del proyecto. Estos materiales serán utilizados en la construcción de terraplenes, bases y concretos, entre otros.

Por otro lado, las plantas asfalteras, ubicadas estratégicamente a distancias entre 15.40 km y 27.60 km, proporcionarán agregados para la carpeta asfáltica. Adicionalmente, los bancos de tiro, situados entre 10.30 km y 40.00 km, servirán para la disposición de escombros y materiales vegetales generados durante la construcción. La gestión de estos sitios asegura un desarrollo sostenible y un cumplimiento estricto con las normativas ambientales, minimizando el impacto en el entorno urbano.

Tabla 1. Bancos de préstamo.

Nombre del banco	Distancia en km del banco al proyecto				Tipo de material	Vol. X1000 estimado m3	usos probables
	Km 0+000	Km 7+000	Km 14+000				
1.	Bco. San isidro	27.90 km	29.90 km	37.20 km	Grava - arena / material conglomerado calizo	400	Terraplenes Sub-base Base Concreto asfáltico Mezcla asfáltica Sello Concreto hidráulico
2.	Bco. Margarita	26.70 km	28.70 km	35.90 km		600	
3.	Bco. Ur trituradora valle bonito	21.70 km	18.20 km	25.50 km		800	
4.	Bco. Petremex	18.10 km	13.80 km	21.80 km		650	
5.	Bco. Petreos y agregados de Tijuana	19.00 km	14.70 km	22.80 km		600	
6.	Bco. Cueros de venado	20.80 km	16.20 km	21.60 km		700	
7.	Bco. Los valles	24.00 km	19.00 km	16.60 km		800	

Tabla 2. Plantas asfaltaleras.

Nombre del tiro o planta de asfaltos		Distancia en km del tiro o p. Asfaltos al proyecto			Tipo de material	Vol. X1000 estimado m3	usos probables
		Km 0+000	Km 7+000	Km 14+000			
7.	Planta asfaltera rotter	23.40 km	20.30 km	27.60 km	Agregados para carpeta asfáltica	Indefinido	Carpeta asfáltica
8.	Planta asfaltera urbanizadora roma el florido	19.10 km	15.40 km	22.70 km		Indefinido	

Tabla 3. Bancos de tiro.

Nombre del tiro o planta de asfaltos		Distancia en km del tiro o p. Asfaltos al proyecto			Tipo de material	Vol. X1000 estimado m3	usos probables
		Km 0+000	Km 7+000	Km 14+000			
1.	Tiro relleno de rosarito	39.00 km	29.80 km	22.50 km	Escombro y material de vegetación	Indefinido	Material de escombro demolición de concreto y vegetación

Nombre del tiro o planta de asfaltos		Distancia en km del tiro o p. Asfaltos al proyecto			Tipo de material	Vol. X1000 estimado m3	usos probables
		Km 0+000	Km 7+000	Km 14+000			
2.	Tiro relleno valle de las palmas	39.60 km	33.00 km	40.00 km		Indefinido	
3.	Tiro el cortijo de don Luciano	10.30 km	13.20 km	19.50km	Escombro y material de vegetación	Indefinido	Material de escombro demolición de concreto y vegetación

Figura 2. Ubicación del proyecto, bancos de materiales, plantas de asfaltos y tiros.

d) Así como la superficie total requerida para el proyecto, y en su caso especificar la superficie a afectar con cobertura vegetal forestal, por tipo de comunidad vegetal existente en el sitio de ubicación de la obra o actividad (selva, manglar, tular, bosque, etc.)

El proyecto se desarrolla en un entorno urbano en el centro de la ciudad de Tijuana, sin involucrar áreas de vegetación forestal. En el capítulo IV de este estudio se llevará a cabo un análisis detallado de la vegetación presente dentro del área de influencia del proyecto.

e) Establecer si el predio del proyecto se encuentra incluida en un atlas de riesgo y con qué nivel, o bien, establecer mediante las características del sitio, si se encuentra o no en una zona de alto riesgo.

De acuerdo con información consultada en los sitios de CONAPRED y CONAGUA, así como el Atlas de Riesgo del estado de Baja California, el proyecto se encuentra en una región caracterizada por condiciones climáticas y geológicas significativas. Esta área está

expuesta a temperaturas extremas con ondas de calor muy altas, así como a niveles críticos de sequía que representan un desafío importante para el manejo de recursos hídricos. Además, se identifica una susceptibilidad alta a nevadas en temporadas específicas, lo que podría influir en las operaciones de construcción y mantenimiento.

Desde el punto de vista sísmico, el proyecto se sitúa en la zona C de regionalización sísmica, lo que implica una actividad tectónica considerable que debe ser tenida en cuenta en el diseño estructural y las medidas de mitigación.

II.1.4 Inversión requerida.

El capital para la ejecución del proyecto se divide en inversión inicial y gastos de operación y costo de la implementación de medida de mitigación:

- Se contempla para el proyecto una inversión total de $18,845,510,754.39 (DIECIOCHO MIL OCHOCIENTOS CUARENTA Y CINCO MILLONES QUINIENTOS DIEZ MIL SETECIENTOS CINCUENTA Y CUATRO PESOS 39/100 M.N.) organizada en varias fases y financiada con recursos privados. La inversión se estructura en tres etapas principales: la preparación del proyecto, la construcción de la infraestructura, y la operación y mantenimiento del segundo piso.

En la fase de construcción, los fondos se destinarán a las partes esenciales del proyecto, que incluyen la vía troncal, los entronques, rampas de acceso y salida, estructuras de soporte, pasos superiores vehiculares (PSV) y adecuaciones de línea de tensión que se ubica en el extremo sur del proyecto, todas diseñadas para mejorar la conectividad y flujo vehicular en la zona metropolitana. Cada una de estas secciones ha sido planificada estratégicamente para optimizar el tráfico en las principales arterias de la ciudad.

Además, como parte de un compromiso con la sustentabilidad, se han asignado recursos específicos para las medidas de prevención, mitigación y recuperación ambiental descritas en la Manifestación de Impacto Ambiental. Estas acciones incluyen la arborización de áreas urbanas afectadas, restauración de vegetación inducida, y el monitoreo ambiental durante las fases de construcción y operación. Este enfoque busca minimizar el impacto ambiental del proyecto, asegurando una integración responsable con el entorno urbano.

- El costo total estimado, a nivel de prefactibilidad, para la implementación de las principales medidas de mitigación y compensación ambiental durante las etapas de preparación del sitio y construcción asciende a $9,975,000.00 (NUEVE MILLONES NOVECIENTOS SETENTA Y CINCO MIL PESOS CON 00/100 M.N.) más I.V.A. Este presupuesto considera acciones clave destinadas a minimizar los impactos ambientales del proyecto, tales como la gestión adecuada de residuos, la reubicación de especies vegetales ornamentales, la instalación de barreras contra el polvo, y el monitoreo ambiental constante. Estas medidas buscan garantizar el cumplimiento de la normativa ambiental vigente y mitigar cualquier afectación derivada de las actividades del proyecto.

En cuanto a la conservación rutinaria y periódica de la infraestructura, se ha estimado un presupuesto total de $2,427,648,960.75 (DOS MIL CUATROCIENTOS VEINTISIETE MILLONES SEISCIENTOS CUARENTA Y OCHO MIL NOVECIENTOS SESENTA PESOS CON 75/100 M.N.). Este monto incluye actividades como el mantenimiento preventivo y correctivo de las estructuras del segundo piso, señalización vial, sistemas de iluminación, así como la limpieza y conservación de áreas circundantes. Estas acciones tienen como objetivo garantizar la funcionalidad, seguridad y durabilidad del segundo piso a lo largo de su vida útil, contribuyendo a una operación eficiente y segura para los usuarios.

II.1.5 Urbanización del área y descripción de servicios requeridos.

La situación actual en Tijuana respecto a la disponibilidad de servicios básicos es crítica. La ciudad necesita urgentemente una estrategia integral que contemple la modernización de la infraestructura existente, la inversión en nuevas tecnologías y la cooperación entre los distintos niveles de gobierno. Sin un enfoque adecuado, el crecimiento desmedido de Tijuana podría convertirse en un desafío insuperable, afectando la calidad de vida de sus habitantes y la capacidad de la ciudad para desarrollarse de manera sostenible.

a. Vías de acceso

Las vías de acceso entre la Garita de Otay I y el Distribuidor Morelos en Tijuana están bien conectadas, gracias a la reciente inauguración de un distribuidor vial que conecta las autopistas 905, 125 y 11. Esta infraestructura no solo facilita el tránsito entre Tijuana y áreas circundantes, sino que también mejora la movilidad hacia el este de San Diego y otras regiones del sur de California.

El distribuidor vial permite una conexión más directa y rápida, lo que es crucial para la circulación de vehículos entre la Garita de Otay y el centro de Tijuana. Además, el proyecto de la nueva Garita de Otay II, que está en construcción, tiene como objetivo aumentar la capacidad y eficiencia del cruce fronterizo, lo que indirectamente también beneficiará a las vías de acceso hacia el Distribuidor Morelos al reducir la congestión en las principales rutas de entrada y salida.

En términos de servicios viales, la reciente mejora de estas conexiones es parte de un esfuerzo más amplio para modernizar la infraestructura de Tijuana, promoviendo así un entorno más accesible y eficiente para el tráfico vehicular.

b. Agua Potable

La situación del agua potable en Tijuana es alarmante. La ciudad, que ha visto un crecimiento poblacional acelerado y es actualmente el municipio más poblado de México, depende del Acueducto Río Colorado para su suministro de agua. La CESPT ha estimado que la demanda de agua alcanzará los 140 millones de metros cúbicos anuales, pero solo tiene autorizado un suministro de 80 millones, lo que genera un déficit crítico de 60 millones de metros cúbicos que se complementa con la compra a agricultores del Valle de Mexicali. Este sistema de abastecimiento es insostenible a largo plazo y pone en riesgo la capacidad

de Tijuana para satisfacer las necesidades de su población[3]. Para la construcción del proyecto, la disponibilidad de servicios de agua potable es un aspecto crucial. La Comisión Estatal de Servicios Públicos de Tijuana (CESPT) es la responsable de la infraestructura de agua potable en la región, y su red de distribución juega un papel fundamental en la provisión de este recurso.

Tijuana se abastece principalmente a través de sistemas de acueductos, como el Acueducto Herrera-La Misión, que transporta agua desde fuentes a zonas urbanas. Este acueducto tiene un diámetro de 20 pulgadas y un caudal de aproximadamente 180 litros por segundo. Durante la construcción del segundo piso, la instalación de infraestructura temporal y permanente requiere la reubicación de líneas de agua potable, lo que puede afectar temporalmente el suministro en áreas cercanas.

La CESPT realizará trabajos complementarios en diferentes áreas de Tijuana, como el Cañón del Matadero, para mejorar la infraestructura de agua potable que podría estar vinculada a los proyectos de construcción del segundo piso . Estos trabajos incluyen el cierre temporal del suministro en algunas colonias, lo que indica que se están realizando ajustes para garantizar un servicio adecuado durante y después de la construcción del segundo piso.

Aunado a lo anterior, el gobierno municipal de Tijuana deberá estar coordinando esfuerzos para facilitar el avance de la obra del segundo piso, asegurando que se tomen las medidas necesarias para no interrumpir significativamente los servicios de agua durante el proceso.

c. Energía Eléctrica

La infraestructura energética en Tijuana también es deficiente y está sujeta a las dinámicas del mercado eléctrico de California. La ciudad depende en gran medida de la electricidad que se importa de este estado, lo que crea una vulnerabilidad en su suministro, especialmente en épocas de alta demanda. La dependencia de fuentes externas significa que cualquier problema en California puede tener repercusiones directas en Tijuana, afectando la capacidad de bombeo del agua y otros servicios esenciales. Adicionalmente, Baja California enfrenta una falta de fuentes propias de generación de electricidad, lo que agrava aún más el problema.

Para la construcción del Proyecto, los servicios de energía eléctrica son fundamentales. La Comisión Federal de Electricidad (CFE) es la entidad responsable de proporcionar energía eléctrica en la región. En la zona donde se desarrollará el segundo piso, la CFE ya cuenta con infraestructura eléctrica existente, lo que facilita el suministro necesario para la construcción y operación del proyecto.

La región cuenta con líneas de alta tensión que suministran energía a diferentes puntos, incluyendo áreas industriales y comerciales cercanas. Esto es crucial para la maquinaria pesada y otros equipos que se utilizarán en la construcción del segundo piso.

[3] Agencia Fronteriza de Noticias de Tijuana (AFN)]; Comisión Estatal de Servicios Públicos de Tijuana, CESPT, C.E.S.P.T.

Para un proyecto de esta magnitud, se estiman necesidades significativas de potencia, no solo para la construcción, sino también para el mantenimiento posterior. Se espera que la CFE proporcione las tarifas y conexiones necesarias para satisfacer estas demandas.

Además, el proyecto del segundo piso también está alineado con iniciativas de sostenibilidad, buscando reducir la huella de carbono mediante el uso eficiente de la energía eléctrica, lo que podría incluir la implementación de tecnología más limpia y eficiente.

La mejora de la infraestructura eléctrica no solo beneficiará la construcción del segundo piso, sino que también podría mejorar la calidad del suministro eléctrico a las comunidades locales, contribuyendo al desarrollo económico de la zona.

d. Drenaje y Saneamiento

La CESPT opera varias plantas de tratamiento de aguas residuales, pero estas han enfrentado desafíos significativos debido al aumento en la población y la urbanización rápida. La planta de tratamiento de San Antonio de los Buenos, por ejemplo, ha sido criticada por no cumplir con las normas de calidad del agua tratada, lo que puede tener graves implicaciones para la salud pública y el medio ambiente. El crecimiento urbano desmedido ha sobrecargado la infraestructura de drenaje, y en muchos casos, las aguas pluviales y residuales se combinan, lo que resulta en desbordamientos y contaminación. Esto es especialmente preocupante durante la temporada de lluvias, cuando la capacidad del sistema se ve superada y hay un riesgo de inundaciones que puede afectar a comunidades vulnerables.[4]

Para la construcción del proyecto, los servicios de drenaje son un aspecto crucial por considerar, dado que la infraestructura vial puede afectar o ser afectada por el sistema de drenaje existente en la región. En la zona de Tijuana, especialmente en el área de la Garita de Otay y el Distribuidor Morelos, ya existe un sistema de drenaje que se ha estado modernizando para optimizar el manejo de aguas pluviales. Este incluye túneles y canales que ayudan a canalizar el agua de lluvia y prevenir inundaciones, como el nuevo túnel en el Cañón del Matadero, que se está construyendo para mejorar la capacidad de desalojo de aguas pluviales.[5]

El proyecto del segundo piso incluye el diseño y la planificación de nuevas estructuras que pueden requerir la modificación o expansión de las instalaciones de drenaje existentes. Esto es especialmente relevante en áreas donde la congestión vehicular y el aumento de tráfico pueden incrementar la escorrentía de aguas pluviales.[6]

La construcción del segundo piso se supervisará por la Secretaría de Infraestructura, Comunicaciones y Transportes (SICT), que se encarga de asegurar que las obras cumplan

[4] Comisión Estatal de Servicios Públicos de Tijuana, CESPT, C.E.S.P.T.
[5] El Sol de Tijuana | Noticias Locales, Policiacas, sobre México, Baja California y el Mundo Tijuana, 5 de noviembre de 2024.
[6] https://www.sandiegored.com/en/Patricia Martínez October 18, 2023

con los requisitos de drenaje y gestión de aguas. Esto implica que las obras de drenaje se integren de manera efectiva con las nuevas rutas de tráfico que generará el segundo piso.

e. Servicios de Apoyo
    - Servicios de Telecomunicaciones

Tijuana cuenta con una infraestructura de telecomunicaciones relativamente avanzada, con múltiples proveedores de servicios que ofrecen cobertura de telefonía móvil y acceso a internet. Compañías como Telcel, Movistar y AT&T son algunas de las principales operadoras que ofrecen servicios en la zona. Además, hay proveedores locales que ofrecen servicios de cable e internet, como Megacable y Totalplay. Esta infraestructura es crucial para cualquier proyecto de construcción, ya que permite la comunicación constante entre los equipos de trabajo y la coordinación con las autoridades locales.

- Instalaciones de Tratamiento de Aguas Residuales

En cuanto a las instalaciones de tratamiento de aguas residuales, se están realizando importantes esfuerzos para mejorar la infraestructura existente. La Secretaría de la Defensa Nacional (SEDENA) está a cargo de la construcción de una nueva planta de tratamiento de aguas residuales en Tijuana, específicamente en San Antonio de los Buenos. Esta planta, que tendrá un costo de alrededor de 630 millones de pesos, busca remediar la contaminación en la bahía de San Diego y se espera que trate aproximadamente el 33% de las aguas residuales de la ciudad[7]. Este tipo de instalación es fundamental no solo para la salud ambiental de la región, sino también para el éxito de proyectos de infraestructura como el segundo piso, que podría incrementar el flujo de personas y vehículos en el área.[8]

Estos servicios son esenciales para la construcción y operación del segundo piso, asegurando que se mantenga una infraestructura adecuada para el manejo de residuos y la comunicación en el área.

II.2 Características particulares del proyecto.

II.2.1 Programa de trabajo.

El programa de trabajo está diseñado para iniciar una vez que se hayan gestionado y obtenido todas las autorizaciones, permisos y concesiones requeridas por las autoridades correspondientes, garantizando el cumplimiento normativo y legal del proyecto. La ejecución de la obra se llevará a cabo en un período estimado de 33 meses, durante los cuales se desarrollarán de manera progresiva las etapas de preparación del sitio, construcción, instalación de sistemas complementarios, y puesta en operación. Este plazo contempla ajustes necesarios para asegurar la calidad, seguridad y funcionalidad de la infraestructura final.

[7] https://www.jornada.com.mx/noticia/2023/11/10/estados/construira-sedena-planta-de-aguas-residuales-en-tijuana-7963.
[8] https://diarioredes.com/obras-en-tijuana-una-prioridad-amlo-destaca-avances-en-planta-de-agua-y-viaducto/

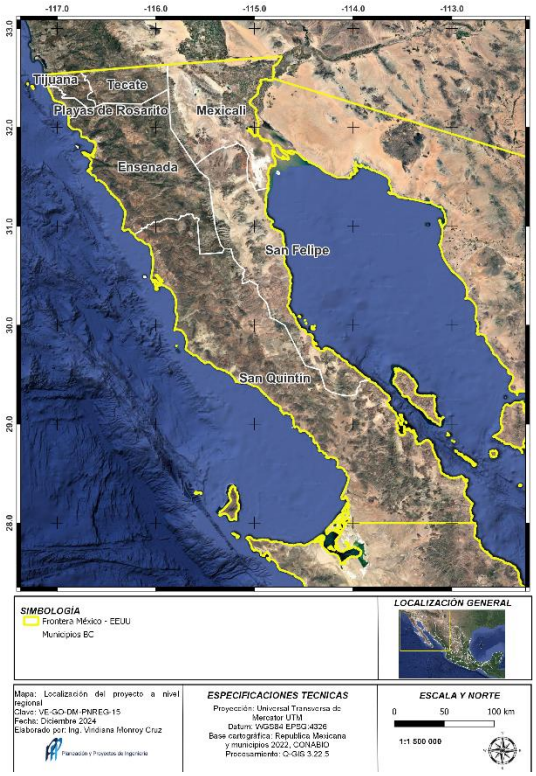
Tabla 4. Programa de obra.

	2025													2026												2027								
MES	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33
DESCRIPCIÓN																																	
I.- TRONCAL																																	
1.- Preliminares																																	
2.- Infraestructura y Subestructura																																	
3.- Superestructura																																	
4.- Obras de drenaje sobre el trazo																																	
5.- Luminarias																																	
II.- ENTRADAS CON 2 CARRILES																																	
1.- Preliminares																																	
2.- Infraestructura y Subestructura																																	
3.- Superestructura																																	
4.- Obras de drenaje sobre el trazo																																	
5.- Luminarias																																	
III.- SALIDAS CON 2 CARRILES																																	
1.- Preliminares																																	
2.- Infraestructura y Subestructura																																	
3.- Superestructura																																	
4.- Obras de drenaje sobre el trazo																																	
5.- Luminarias																																	
IV.- CARRIL CONFINADO																																	
V. OBRAS ADICIONALES																																	
1.-Obras Inducidas: Obras Subterráneas, Áreas y Libranzas (CFE, Telmex, Fibra Óptica, Agua Potable, Drenaje, Cruces)																																	
2.-Actualización de volumetrías hasta el final de obra																																	
3.- Imagen Urbana (Alumbrado bajo segundo piso, Repavimentación de laterales por afectaciones, Áreas Verdes, Ciclovía, Camellones)																																	
4.- Imprevistos																																	

II.2.2 Representación gráfica regional.

La ciudad de Tijuana se ubica en el estado de Baja California, caracterizada por su división política en cinco municipios: Tijuana, Mexicali, Tecate, Ensenada y Playas de Rosarito. Tijuana, como la ciudad más poblada del estado y principal centro económico, presenta un desarrollo urbano complejo que influye directamente en la planificación de proyectos de infraestructura como el segundo piso. Aunque la división política de Baja California es menos fragmentada en comparación con otros estados, la interacción entre zonas urbanas, áreas industriales y espacios de jurisdicción federal, como los cuerpos de agua y zonas limítrofes con Estados Unidos, introduce desafíos particulares en la gestión y ejecución. de proyectos de gran magnitud.

Figura 3. Representación gráfica Regional.



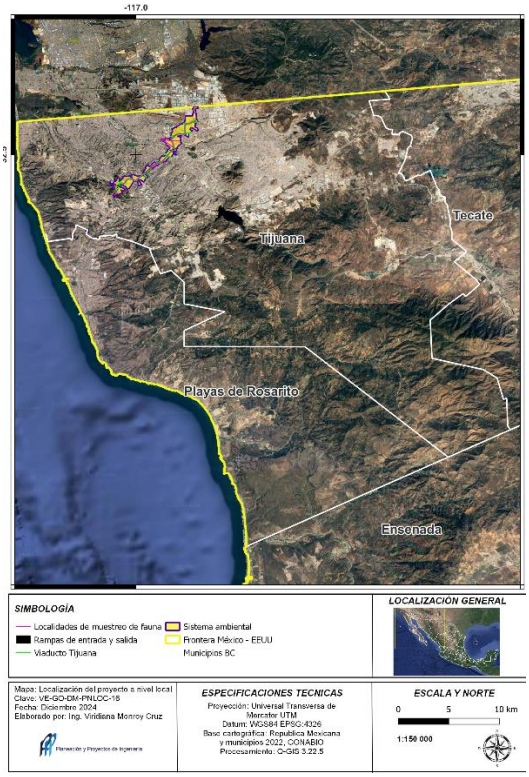
II.2.3 Representación gráfica local.

El proyecto del segundo piso de Tijuana se localiza dentro del municipio de Tijuana, en el estado de Baja California, el cual colinda al norte con la frontera de Estados Unidos, al este con el municipio de Tecate, al sur con el municipio de Playas de Rosarito, y al oeste con el Océano Pacífico. La ciudad de Tijuana, con una altitud promedio de 20 metros sobre el nivel del mar, es una de las principales áreas urbanas y económicas de la región, caracterizada por su rápido crecimiento demográfico y una infraestructura altamente desarrollada.

El segundo piso cruza zonas urbanas densamente pobladas y áreas de infraestructura existente, incluyendo importantes vialidades como el bulevar Garita de Otay y la carretera

Tijuana-Rosarito. Además, intercepta cuerpos de agua clave como el Arroyo Aguaje de la Tuna, la Canalización Alamar, el arroyo Alamar y el río Tijuana, y el Arroyo El Tecolote o Colinas del Mar, así como sus zonas federales.

Figura 4. Representación gráfica local.



II.2.4 Dimensiones del Proyecto.

II.2.4.1 Segundo Piso.

II.2.4.1.1 Características generales.

La construcción del segundo piso Garita Otay – Distribuidor Morelos, con una extensión de 12 kilómetros y una superficie aproximada de 206,334 metros cuadrados (m^2), constituye un proyecto de infraestructura de alto impacto en la región, destinado a mejorar la movilidad, reducir la congestión vehicular y optimizar los tiempos de traslado entre zonas estratégicas. Esta obra, pensada como una vía de acceso controlado, ha sido diseñada para soportar una velocidad de operación promedio de 80 km/h, lo que permitirá una circulación continua y segura, minimizando las interrupciones propias del tráfico urbano convencional.

La estructura del segundo piso se compone de diversos elementos de concreto reforzado, incluyendo pilas, zapatas, columnas y cabezales, todos ellos diseñados para brindar una resistencia óptima y asegurar la durabilidad de la construcción en condiciones de alto tránsito. Además, contará con trabes y tabletas de concreto reforzado, que garantizarán una base sólida y estable para la circulación de vehículos, especialmente aquellos de carga que

requieren una capacidad de soporte adicional debido a su peso. La elección del concreto reforzado como material predominante responde tanto a su alta durabilidad como a su bajo mantenimiento, factores esenciales en obras de esta magnitud y funcionalidad.

El diseño de este segundo piso contempla una sección transversal suficientemente amplia para alojar seis carriles, distribuidos en dos sentidos de circulación independientes. Los dos sentidos estarán separados por una franja central con barreras de contención de concreto, destinadas a garantizar la seguridad de los usuarios y prevenir accidentes derivados de invasiones de carril. Estas barreras, además de su función de contención, actúan como un elemento de división que permite que el flujo vehicular se mantenga organizado y que las velocidades de operación sean consistentes a lo largo de toda la vía.

El proyecto también incluye la implementación de rampas de acceso y salida, ubicadas de manera estratégica a lo largo del recorrido. Estas rampas, diseñadas con un ancho que permite alojar dos carriles de circulación unidireccional, facilitarán el ingreso y salida de vehículos de forma ordenada y segura, evitando la saturación de los carriles principales del segundo piso. La ubicación de estas rampas ha sido planificada con base en estudios de flujo vehicular y patrones de tráfico, de modo que se optimice la conectividad con vialidades adyacentes y se minimicen los tiempos de incorporación y desincorporación.

Este segundo piso, en su totalidad, representa una mejora significativa en la infraestructura urbana, no solo en términos de funcionalidad, sino también en su capacidad para reducir los niveles de contaminación asociados al tráfico detenido y las emisiones de carbono. Al permitir una circulación fluida y continua, se espera que esta obra contribuya a un entorno urbano más sostenible y menos congestionado. Además, la construcción del segundo piso promete reactivar la economía local a través de la generación de empleos directos e indirectos durante su fase de edificación, así como a través de la dinamización del comercio y los servicios en las áreas colindantes una vez esté en operación.

a. **Categoría o clasificación del tipo de proyecto**.

El segundo piso Garita Otay – Distribuidor Morelos podría clasificarse dentro de las categorías generalmente utilizadas en México y en muchos otros países para obras de infraestructura de gran escala. Se clasificaría como un proyecto de infraestructura de transporte, específicamente dentro de la subcategoría de segundos pisos y puentes elevados. Este tipo de proyectos viales, como los segundos pisos y puentes, suelen ser clasificados dentro de la infraestructura de transporte, que abarca tanto las obras de carretera como los puentes, segundos pisos y sistemas elevados.

En cuanto al tamaño y la envergadura, el proyecto tiene una longitud de 12 km, lo que lo clasifica como un macroproyecto o un gran proyecto de infraestructura. Dada la magnitud del segundo piso y la complejidad técnica involucrada, este tipo de proyectos suelen considerarse de gran escala, debido a su impacto, tanto en términos de recursos como en su alcance y repercusión.

b. Dimensiones (longitud total, longitud de tramo, ancho de calzada, ancho de la corona, ancho de la línea de ceros).

El segundo piso Garita Otay - Distribuidor Morelos, con una extensión aproximada de 12 kilómetros, se proyecta como una estructura elevada constituida principalmente por elementos estructurales de concreto reforzado y componentes prefabricados de concreto armado y preforzado. Estos materiales han sido seleccionados por su durabilidad, resistencia y capacidad de soportar cargas significativas, ideales para asegurar la estabilidad y la seguridad en un proyecto de esta magnitud.

A continuación, se presenta una tabla con las cantidades de los distintos elementos estructurales que componen esta obra, permitiendo una visualización detallada de los recursos requeridos en términos de concreto y otros materiales esenciales para la ejecución del segundo piso. Estos elementos han sido calculados y programados con base en los requerimientos técnicos y de ingeniería para garantizar una construcción eficiente y sostenible, con materiales de alta calidad que respondan a las demandas de tráfico y uso intensivo.

Tabla 5. Cantidades del segundo piso.

Elemento	Carriles	Longitud (m)	Área (m^2)	Concreto (m^3)	Acero refuerzo (Kg)	Acero Presf. (Kg)
segundo piso Eje Principal	6	5,093	84,035	74,325.56	18,574,262.09	1,440,110.26
segundo piso Eje Principal	6	1,740	37,845	43,376.07	8,819,786.76	686,553.52
segundo piso Eje Principal	6	5,179	85,454	71,009.90	18,319,720.31	1,413,250.17
		12,012	207,334	185,711.53	45,713,769.16	3,539,913.95
Rampas Entradas	2	4,902	---	38,804.11	12,822,069.07	823,673.38
Rampas Salidas	2	3,811	---	30,117.42	9,954,015.67	653,273.62
Totales		8,713	---	68,921.53	22,776,084.74	1,476,947.00
		20,725	---	254,633.06	68,489,853.90	5,016,860.95

El segundo piso Garita Otay - Distribuidor Morelos ha sido diseñado con un ancho total de 21.75 metros, lo que permitirá alojar seis carriles distribuidos en dos sentidos de circulación. Cada carril contará con un ancho de 3.10 metros, proporcionando suficiente espacio para la circulación fluida de vehículos de diferentes tamaños y asegurando la comodidad y seguridad de los usuarios.

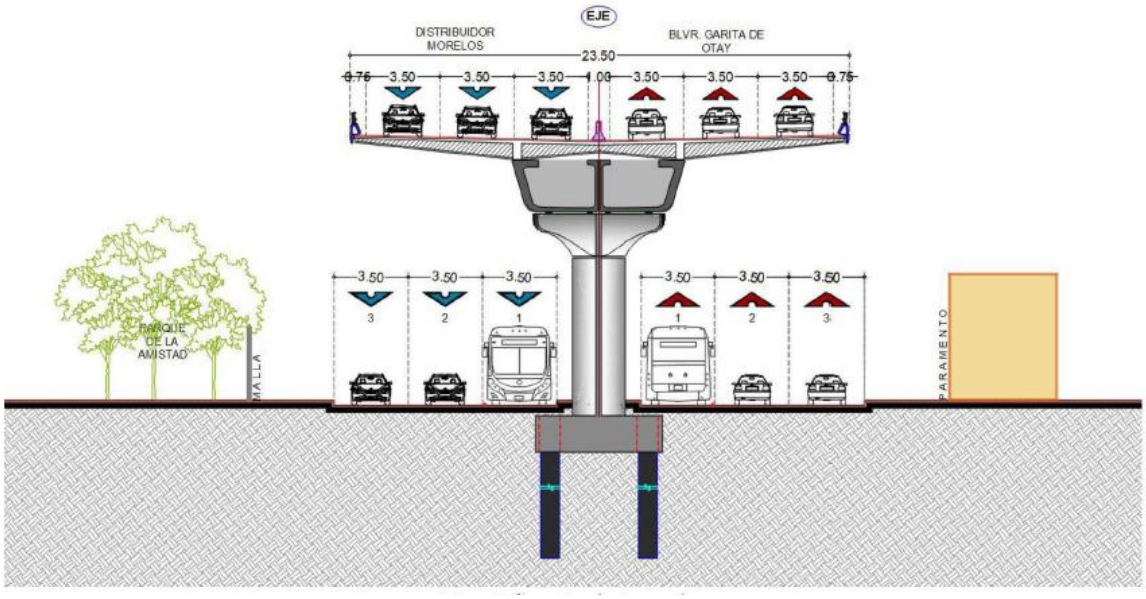
Adicionalmente, el segundo piso incluirá un acotamiento de 1.07 metros, el cual estará acompañado de un parapeto que actuará como medida de contención para mejorar la seguridad vial. Entre ambos sentidos de circulación se incorporará una franja divisoria de un metro de ancho, destinada a mantener una separación segura entre los flujos vehiculares y a minimizar riesgos de colisiones. Este diseño de separación de carriles, junto

con el acotamiento y el parapeto, cumple con los estándares de seguridad vigentes y contribuye a una circulación ordenada y eficiente.

En cuanto a la altura de la estructura, se ha planificado un gálibo vertical libre de al menos 5.50 metros, lo cual permitirá el paso de vehículos de gran altura, incluyendo camiones y autobuses de carga, sin restricciones. Esta medida asegura que el segundo piso pueda soportar el tránsito de transporte pesado y contribuir al flujo de mercancías sin interrupciones.

Finalmente, el segundo piso se ha diseñado con una pendiente máxima de 6.0%, optimizada para mantener una conducción segura y fluida, incluso en tramos inclinados, y adecuada para una velocidad de operación de 80 km/h. Esto permitirá que los vehículos mantengan una velocidad constante, minimizando el desgaste en las pendientes y reduciendo el consumo de combustible, contribuyendo así a un tránsito más eficiente y a una menor huella de carbono en la zona.

Figura 5. Sección tipo de 6 carriles.



c. Recorrido y trazo y secciones.

Dentro del proyecto de infraestructura vial ubicado en el centro de la Ciudad de Tijuana, Baja California, y como parte del corredor que inicia en el bulevar Garita de Otay hacia el sur, se tienen proyectadas diversas secciones tipo para el segundo piso, mismas que se describen en las siguientes figuras. No obstante, se anexará el plano correspondiente, el cual contiene las secciones completas del segundo piso junto con sus respectivos cuadros de construcción, para proporcionar detalles técnicos y estructurales del diseño proyectado.

El proyecto consiste en la construcción de un segundo piso con una configuración de 3 carriles por sentido (3+3), diseñado para garantizar una circulación segura y eficiente. Este segundo piso contará con una pendiente máxima del 6%, una velocidad de diseño de 80

km/hy un gálibo vehicular de 5.50 metros, cumpliendo con las normativas para vehículos de gran altura. La sección transversal tendrá un ancho total de 23,50 metros, proporcionando espacio suficiente para los carriles de circulación, acotamientos y otros elementos de seguridad vial.

El segundo piso tendrá una longitud total de 12.860 kilómetros, misma que se muestra en las siguientes secciones tipo:

Figura 6. Detalle distribuidor Morelos E1 yS1, sección tipo.

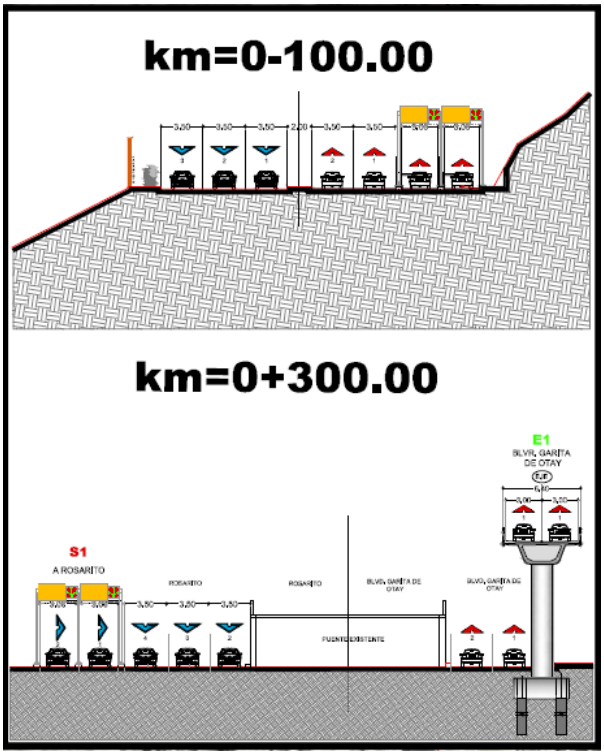


Figura 7. Detalle E2 y S2, sección tipo.

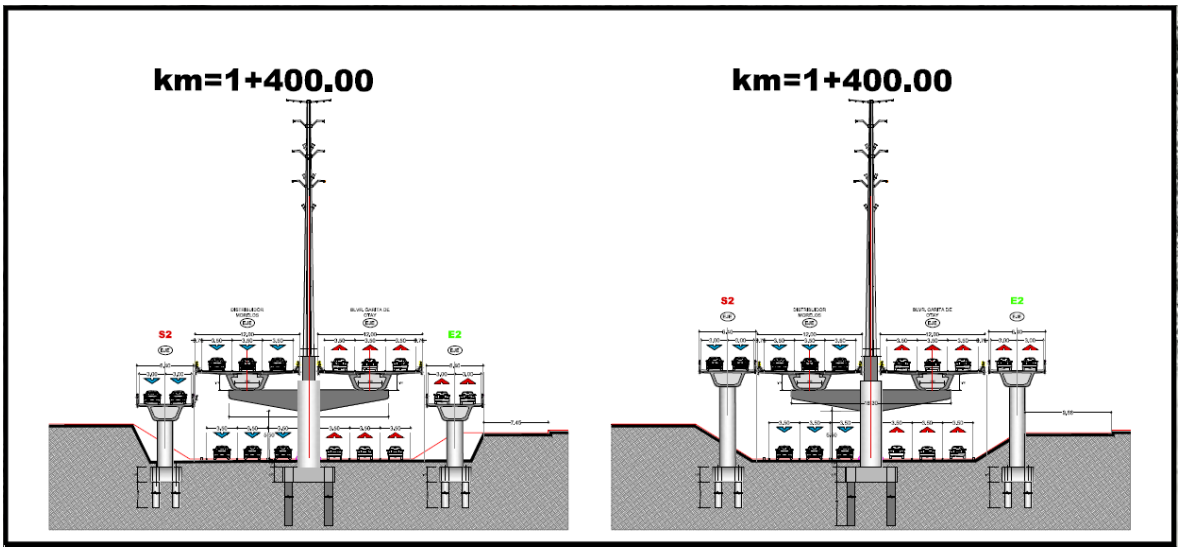


Figura 8. Detalle E2 y S2, sección tipo.

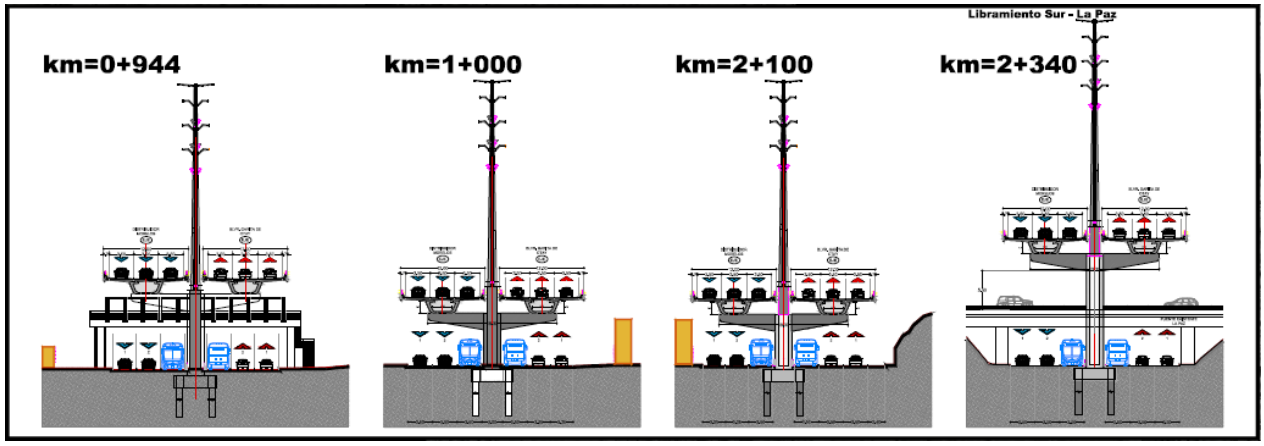


Figura 9. Detalle E3 y S3, sección tipo.

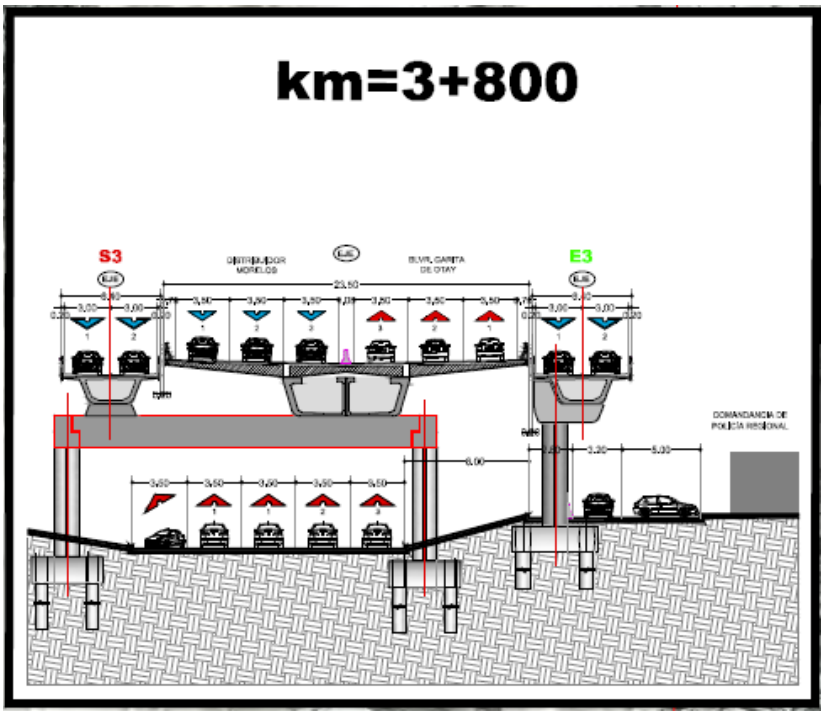


Figura 10. Detalle S4, sección tipo.

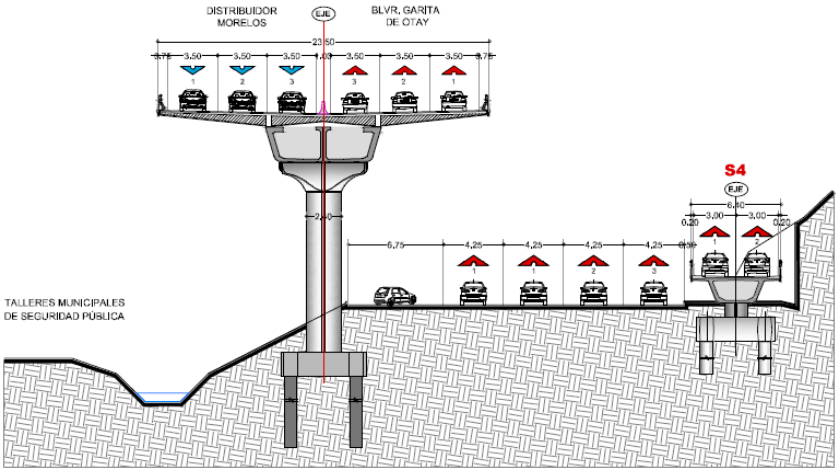


Figura 11. Detalle S4, sección tipo.

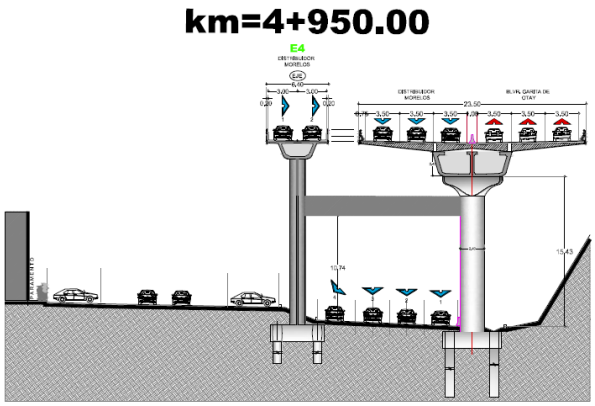
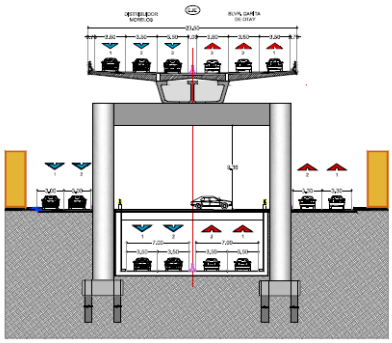


Figura 12. Detalle E5 y E6, sección tipo.

Libramiento Sur- Alba Roja
km=6+840.00



Libramiento Sur- C. Yaqui
km=6+500.00

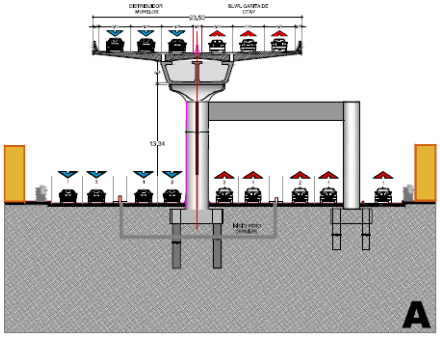


Figura 13. Detalle E5 y E6, sección tipo.

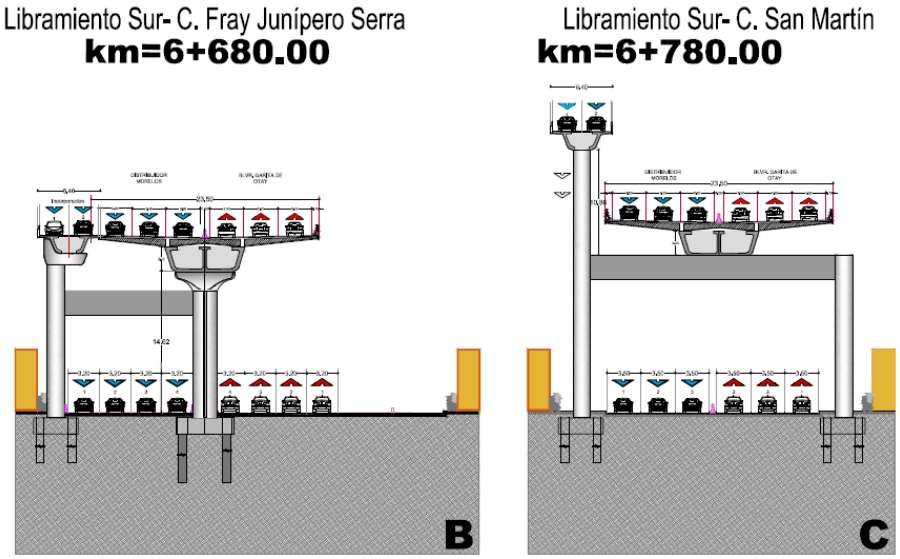


Figura 14. Detalle E5 y E6, sección tipo.

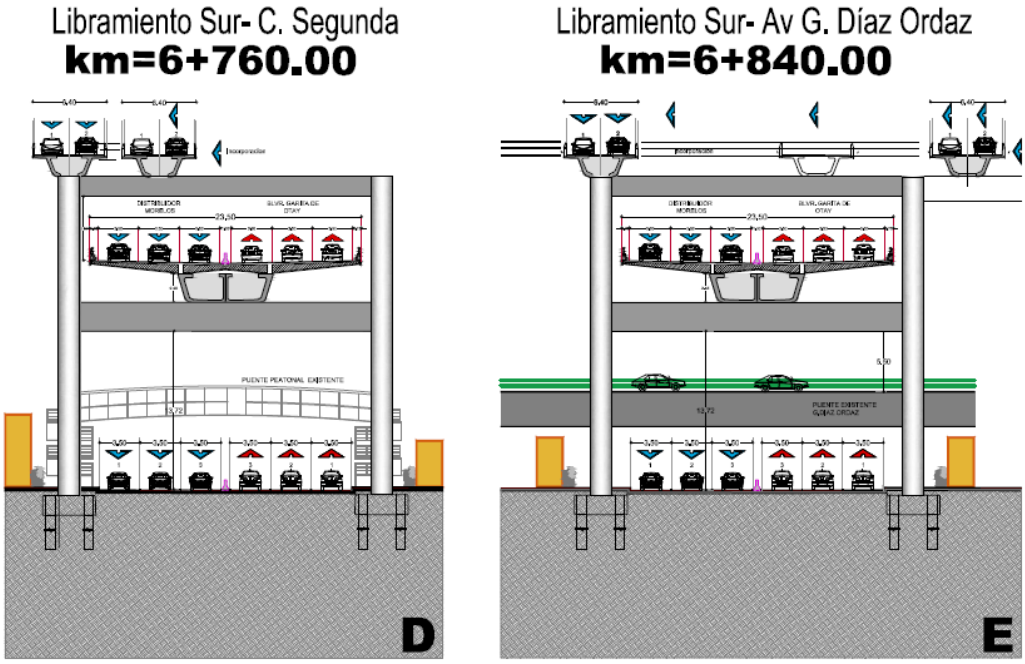


Figura 15. Detalle Km 7+420.00, sección tipo.

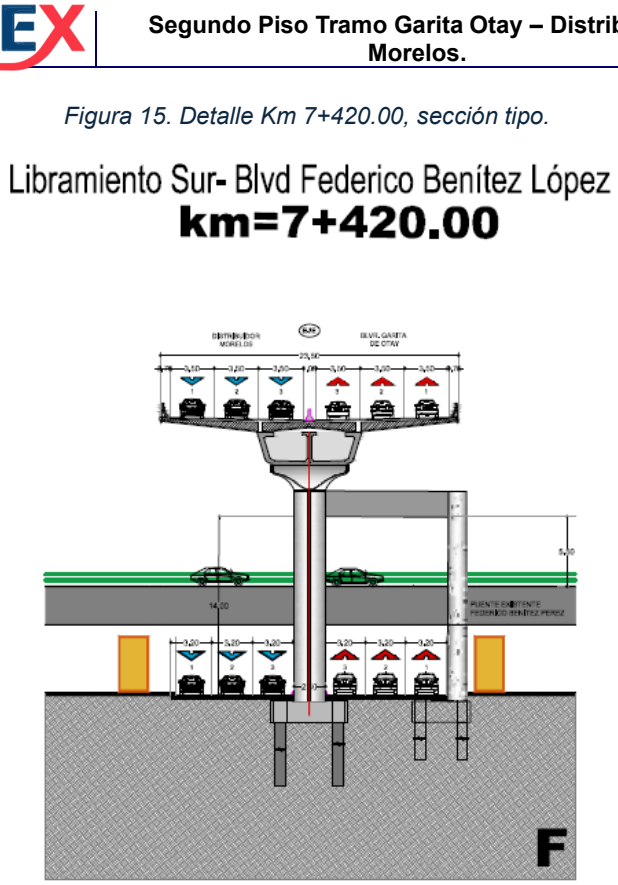


Figura 16. Detalle E5 y E6, sección tipo.

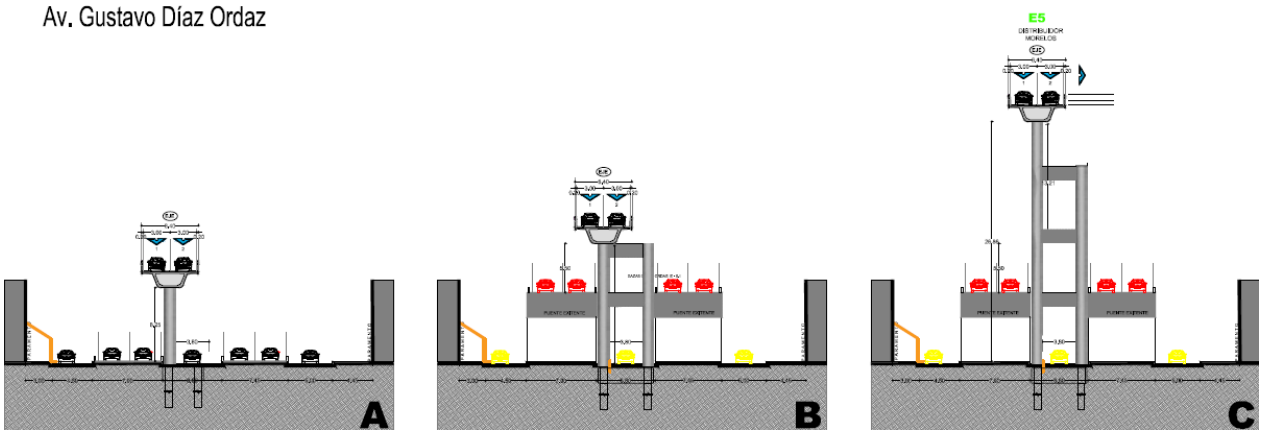


Figura 17. Detalle Km 7+564.00, sección tipo.

km=7+564

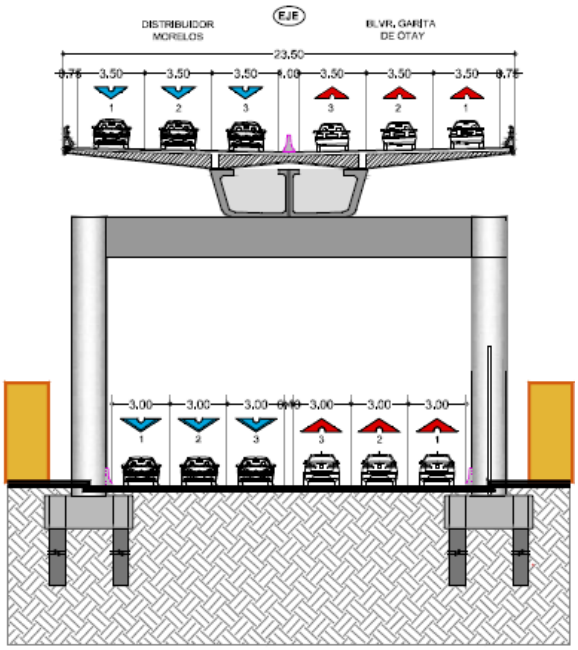


Figura 18. Detalle Km 7+684.00, sección tipo.

km=7+684

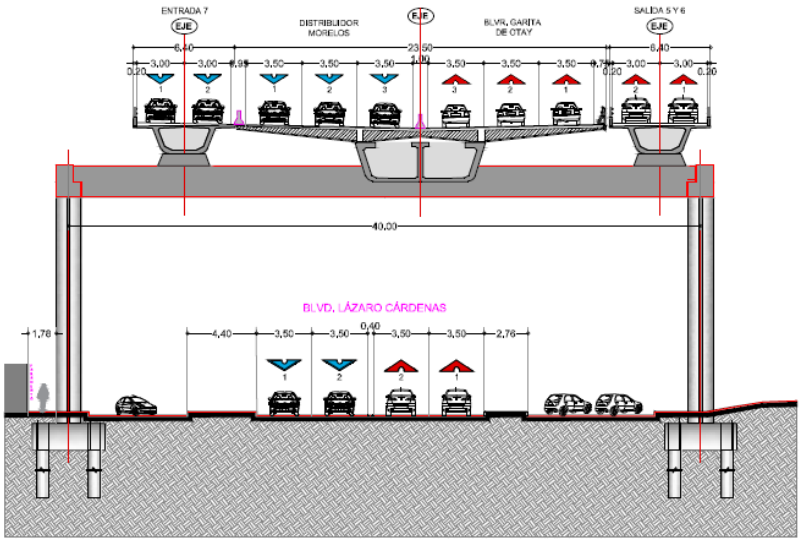


Figura 19. Detalle Km 7+849.42, sección tipo.

km=7+849.42

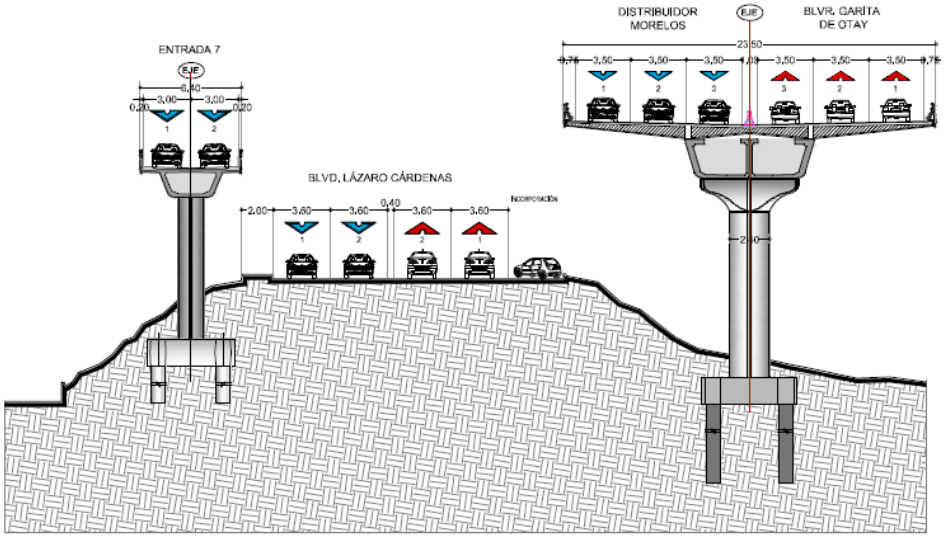


Figura 20.Detalle Km 8+805.50, sección tipo.

km=8+805.50

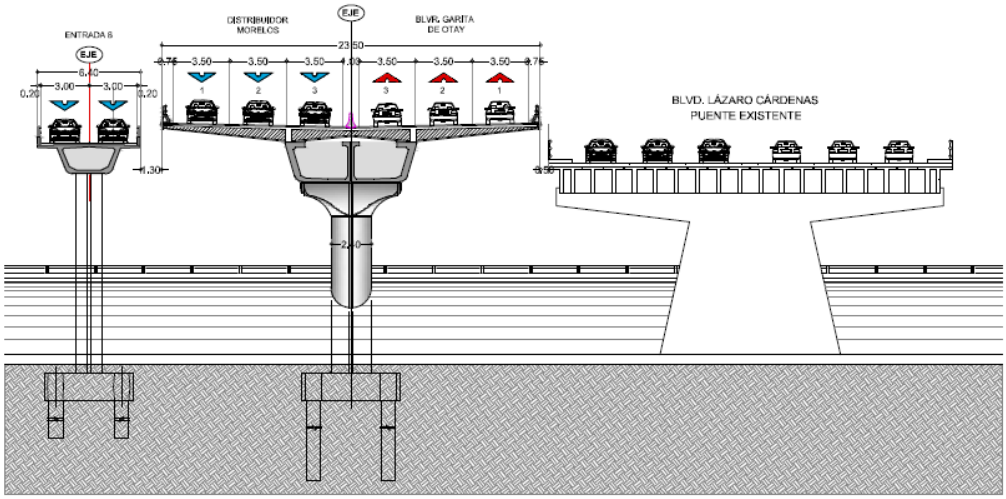


Figura 21. Detalle Km 9+042.65, sección tipo.

km=9+042.65

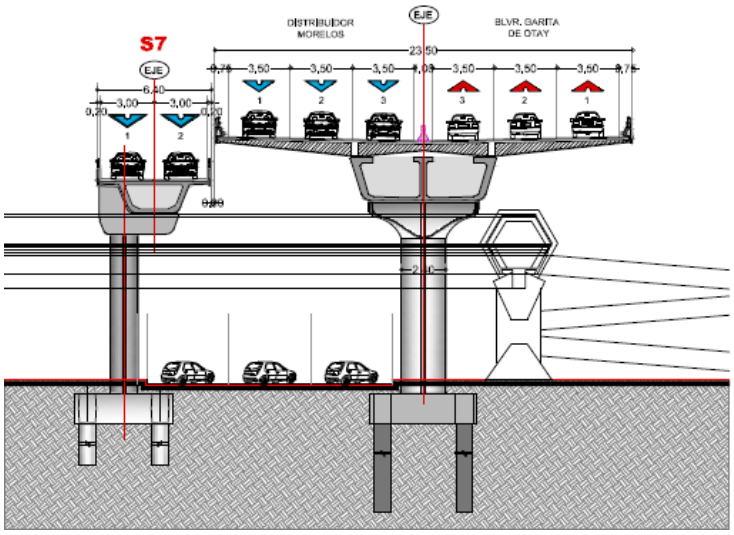


Figura 22. Detalle Km 11+163.00, sección tipo.

km=11+163

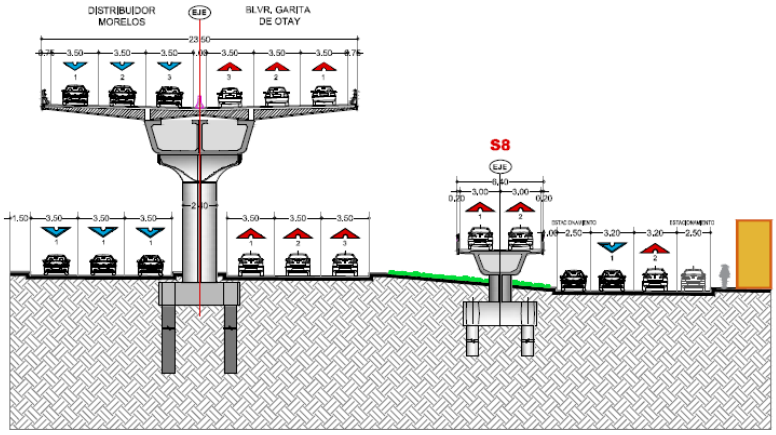


Figura 23. Detalle Km 12+200.00, sección tipo.

km=12+200

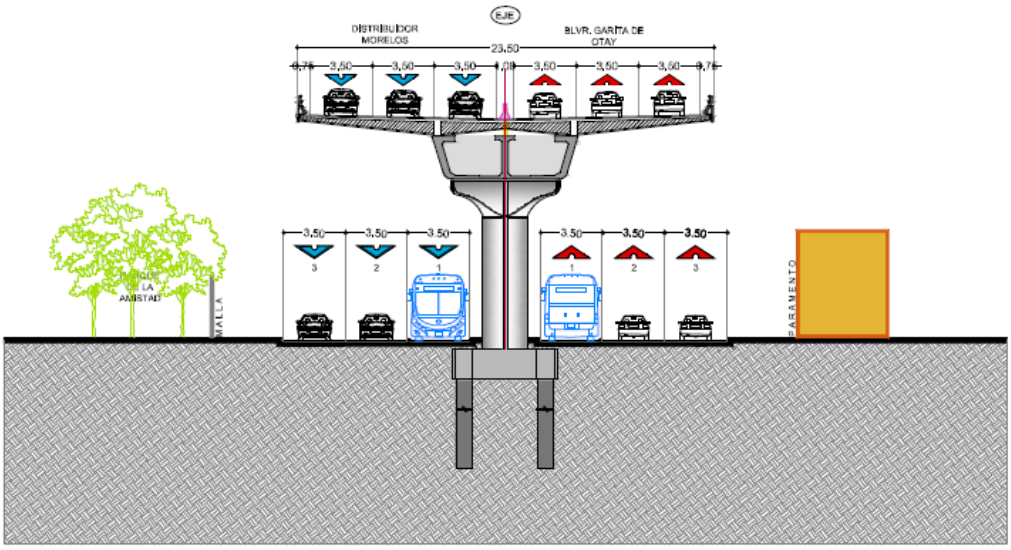


Figura 24. Detalle Km 12+700.00, E12 y S11, sección tipo.

km=12+700

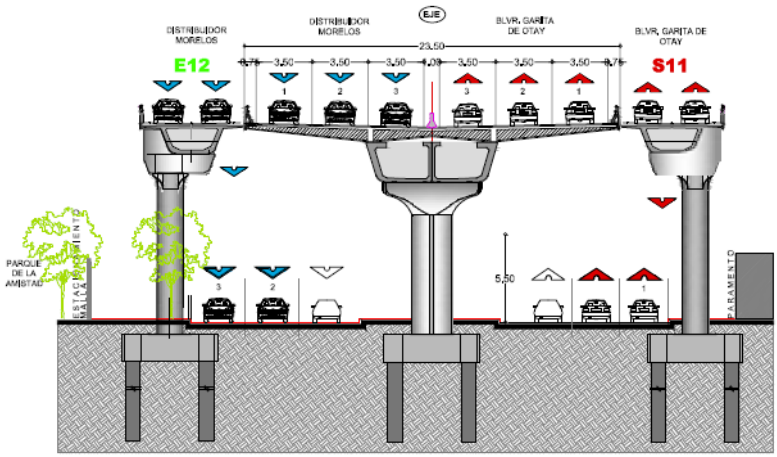


Figura 25. Detalle Km 12+760.00, E12 y S11, sección tipo.

km=12+760

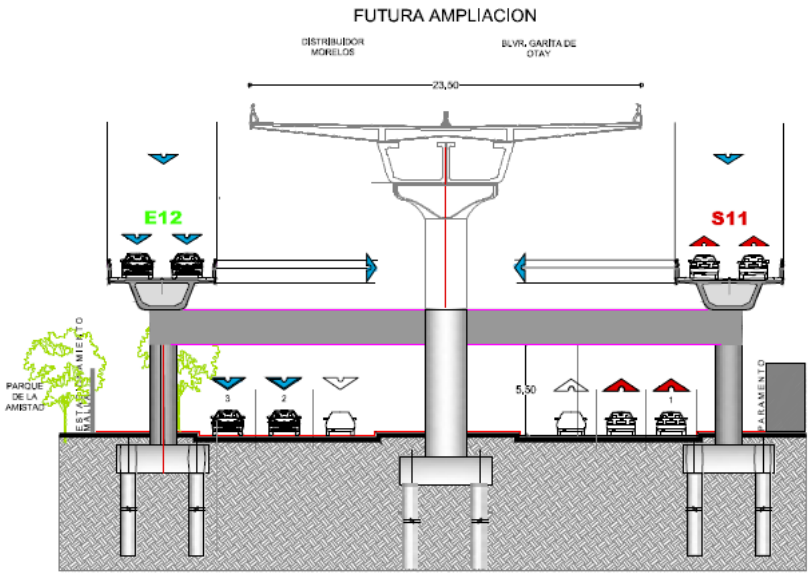


Figura 26. Detalle Km 12+860.00, E12 y S11, sección tipo.

km=12+860

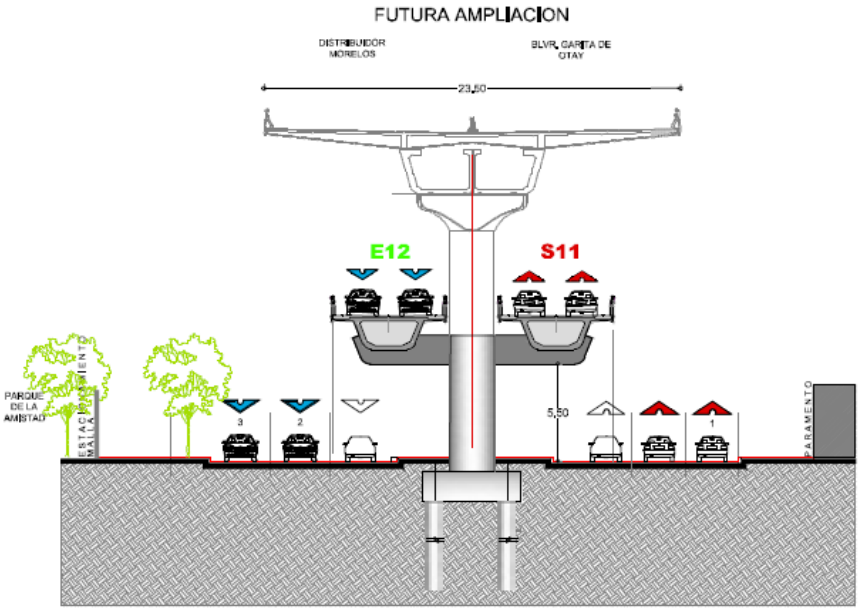
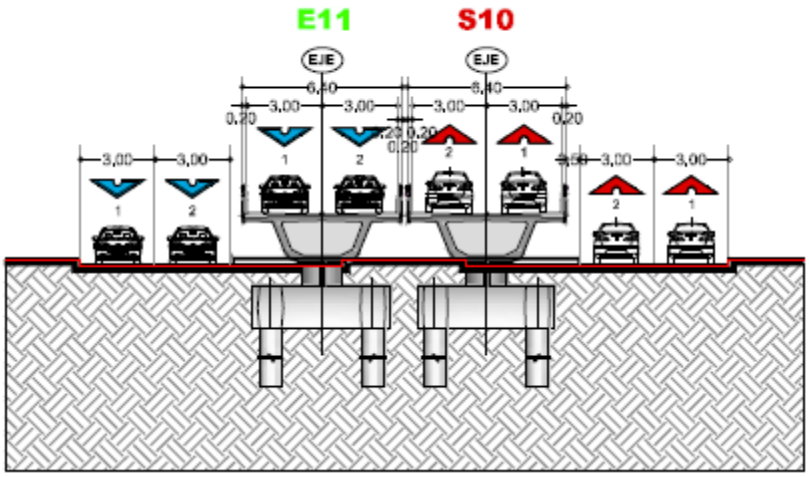


Figura 27. Detalle E11 y S10, sección tipo.



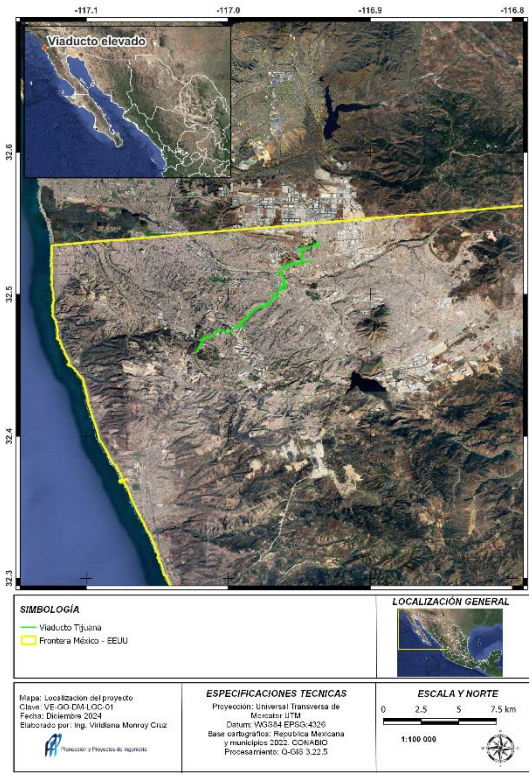
d. Ubicación y distribución de la infraestructura carretera.

El proyecto de infraestructura vial se localiza en el centro de la Ciudad de Tijuana, Baja California, dentro de la zona metropolitana que comparte con los municipios de Playas de Rosarito y Tecate, consolidando así el área fronteriza más extensa de México. Este corredor vial iniciará en las inmediaciones de la Garita de Otay, un importante punto de cruce fronterizo y cercano al Aeropuerto Internacional de Tijuana Abelardo L. Rodríguez. Su trazo comenzará en el bulevar Garita de Otay con dirección hacia el sur.

Desde el cruce con el bulevar Alberto Limón Padilla, el proyecto tomará rumbo hacia el poniente, entroncando con el bulevar Lázaro Cárdenas para continuar en dirección surponiente. A medida que avanza, el corredor vial cruzará vías estratégicas y altamente transitadas, como Rápida Alamar Oriente (Río Arroyo Alamar) y Aztecas (Río Tijuana), además de conectarse con importantes arterias como el bulevar Federico Benítez López (Vía Ferroviaria) y el bulevar Gustavo Díaz Ordaz, que cambia de nombre a Periférico o Libramiento Sur en tramos posteriores.

El proyecto finalizará en el distribuidor vial que enlaza con la carretera Tijuana–Rosarito, facilitando un acceso fluido entre estas importantes rutas metropolitanas y concluyendo en un punto que permitirá la conexión directa con los municipios colindantes. Esta infraestructura se diseñó para optimizar el flujo de tránsito y mejorar la conectividad regional en esta dinámica zona de la frontera.

Figura 28. Localización del proyecto.



e. Dimensiones de derecho de vía.

Dado que el segundo piso Garita Otay – Distribuidor Morelos tiene una longitud aproximada de 12 km y atraviesa una ciudad con una población densa y una ubicación estratégica de alta movilidad como Tijuana, es razonable suponer que el proyecto requeriría un derecho de vía de aproximadamente 40 a 50 metros de ancho en áreas urbanas y zonas de intersección, y posiblemente un poco más en áreas de interconexión o donde el segundo piso se cruza con otras vías importantes.

Si asumimos un derecho de vía de 50 metros de ancho, que es un valor medio para un segundo piso urbano elevado de gran escala, y tomando en cuenta la longitud del segundo piso de 12 km (12,000 metros), el cálculo para obtener el área total del derecho de vía sería el siguiente: 12,000 metros multiplicado por 50 metros de ancho da como resultado 600,000 metros cuadrados (600,000 m²). Este es el área estimada del derecho de vía para el proyecto.

f. Camino (corona, subcorona, calzada, cunetas y contracuneta, taludes, partes complementarias, tipo de pavimento, acotamientos, velocidad máxima permitida, pendientes máximas y mínimas, grado de curvatura).

El segundo piso Garita Otay – Distribuidor Morelos es un proyecto que, debido a su longitud de 12 km y la ubicación en una zona de alta densidad poblacional, necesita una estructura con una coronación de entre 14 y 20 metros de ancho por sentido, dependiendo de la

cantidad de carriles. Si el segundo piso tiene tres carriles por sentido, el ancho total de la coronación podría variar entre 28 y 40 metros para ambos sentidos de circulación.

La subcoronación, que es el área bajo la corona, pero dentro de los límites del derecho de vía, generalmente se adapta a las especificaciones del terreno o las áreas de soporte de las pilas del segundo piso. Su extensión podría ser similar al ancho de la coronación, es decir, de 40 metros, pero dependerá del diseño específico.

La calzada, formada por el pavimento y el sistema de soporte estructural, ocuparía un espacio similar al de la coronación, considerando la cantidad de carriles por sentido. Si la coronación tiene un ancho de 28 metros para dos carriles por sentido, la calzada tendría ese mismo ancho, pero también se debe incluir el espacio para áreas de seguridad y márgenes para los soportes.

En cuanto a las cunetas y contracunetas, estas estructuras para el drenaje no serían necesarias a lo largo del segundo piso, pero sí para los sistemas de drenaje en las áreas de las columnas o taludes. Las contracunetas pueden estar presentes en las áreas donde el segundo piso toca el suelo o en las zonas de intersección, pero no a lo largo de toda la estructura.

Los taludes, que sirven para garantizar la estabilidad del terreno, serían necesarios en las áreas de acceso y en las rampas. Las pendientes de los taludes podrían oscilar entre 1:1 (45°) y 2:1, dependiendo del cadenamiento dónde se esté construyendo.

Las partes complementarias del segundo piso incluirían las áreas de transición entre el segundo piso y el terreno, los accesos y salidas, los elementos de seguridad como barandales y muros de contención, así como la iluminación necesaria para la circulación vehicular y peatonal en el segundo piso y sus accesos.

El pavimento utilizado sería concreto premezclado de alta resistencia, posiblemente reforzado o pretensado, para soportar las altas cargas vehiculares y los esfuerzos generados por el paso del tráfico. El tipo de pavimento también debe ser adecuado para un segundo piso, con pavimento rígido para garantizar la durabilidad y seguridad.

Los acotamientos en el segundo piso serían mínimos, dado que el espacio es limitado en una estructura elevada. Sin embargo, podría haber acotamientos de entre 1 y 2 metros en las zonas de acceso y salida para garantizar la seguridad.

Las pendientes máximas del segundo piso generalmente estarían entre 5% y 6%, mientras que las pendientes mínimas para asegurar un adecuado drenaje de la calzada oscilarían entre el 0.3% y el 1%.

En cuanto al grado de curvatura, las curvas del segundo piso se diseñarán para permitir el paso seguro de vehículos a altas velocidades, con un radio mínimo de curvatura que podría estar entre 250 y 400 metros.

II.2.4.1.2 Parámetros de operación.

a. Capacidad operativa.

El segundo piso está diseñado para manejar un flujo vehicular significativo, optimizando la movilidad urbana en una de las zonas más transitadas de Tijuana. Según estándares de ingeniería vial, cada carril tiene una capacidad promedio de 1,750 vehículos por hora bajo condiciones normales de operación, lo que significa que la infraestructura puede movilizar hasta 10,500 vehículos por hora en total, considerando todos los carriles en ambos sentidos.

En términos operativos diarios, el segundo piso se espera funcione cerca de su capacidad máxima durante las horas pico, que representan un total de cuatro horas al día (dos en la mañana y dos en la tarde). Durante este periodo, se estima que el flujo alcance los 42,000 vehículos. En las 20 horas restantes, en las que el tráfico tiende a ser menos intenso, el segundo piso podría operar al 30% de su capacidad, añadiendo aproximadamente 63,000 vehículos al flujo diario. Esto lleva a una capacidad operativa promedio de 105,000 vehículos por día, lo que refleja el impacto positivo que esta infraestructura tendrá en la reducción de la congestión vial.

Si se proyecta este rendimiento promedio a lo largo de un año completo, el segundo piso podría atender un flujo aproximado de 38.3 millones de vehículos anuales, posicionándolo como una solución clave para mejorar la movilidad en una ciudad con alta densidad vehicular. En un escenario hipotético de máxima capacidad operativa durante 24 horas al día, el segundo piso podría manejar hasta 252,000 vehículos diarios, estableciendo un tope superior que demuestra la solidez de su diseño y su potencial para absorber incrementos en la demanda futura.

b. Flujos o tránsito promedio y máximo diarios.

El segundo piso, diseñado para el tránsito exclusivo de vehículos particulares, se proyecta como una arteria clave para la movilidad urbana en Tijuana. Con un límite máximo de velocidad de 80 km/h, y basado en un Tránsito Diario Promedio Anual (TDPA) de 64,601 vehículos por día, esta infraestructura está preparada para absorber de manera eficiente la demanda vehicular en una de las zonas más transitadas de la ciudad. Aunque su capacidad operativa máxima es de 120,000 vehículos diarios, el TDPA refleja un nivel de uso equilibrado, ideal para mantener un tránsito fluido en sus seis carriles de operación completa, que en conjunto pueden movilizar hasta 12,000 vehículos por hora en ambos sentidos en condiciones óptimas.

Durante las horas pico, que comprenden alrededor de 4 horas diarias, el segundo piso manejará una parte significativa de este flujo, mientras que en las 20 horas restantes operará a un nivel reducido, distribuyendo la carga vehicular a lo largo del día. Esta segmentación no solo maximiza la eficiencia de la nueva infraestructura, sino que también complementa la vialidad en operación debajo del segundo piso, destinada al tránsito de transporte público y vehículos de carga.

En el contexto de Tijuana, donde circulan alrededor de 35 millones de vehículos al año, el segundo piso se perfila como un recurso clave para atender la creciente demanda vehicular en la región y descongestionar las vialidades principales. Este nivel de capacidad contribuirá significativamente a mejorar la conectividad urbana, especialmente en puntos estratégicos como la Garita de Otay y la intersección con la carretera Tijuana-Rosarito

c. Tipo de vehículos (carga, particular, pasajeros).

El diseño operativo del segundo piso está enfocado exclusivamente en el tránsito de vehículos particulares, lo que permitirá a este tipo de usuarios desplazarse de manera ágil y eficiente sobre una de las principales arterias urbanas de Tijuana. Esta segmentación de flujo vehicular está estratégicamente planificada para garantizar la funcionalidad integral de la infraestructura vial, ya que el transporte público y los vehículos de carga continuarán circulando en la vialidad en operación ubicada debajo del segundo piso. Esta configuración no solo optimiza la movilidad para cada tipo de usuario, sino que también reduce la interacción entre diferentes clases de vehículos, disminuyendo los riesgos de congestionamiento y mejorando la seguridad vial en ambos niveles.

d. Velocidad máxima de circulación.

El segundo piso Garita de Otay – Distribuidor Morelos está diseñado para operar a una velocidad óptima de 80 km/h, lo que representa una mejora significativa frente a las condiciones actuales. Actualmente, la vialidad existente presenta velocidades promedio de 28.8 km/h durante horas de congestión y 53.7 km/h en condiciones normales, reflejando la alta presión vehicular que afecta la eficiencia del tramo. El análisis del Tránsito Diario Promedio Anual (TDPA) revela un flujo vehicular superior a los 40,000 vehículos diarios en gran parte del corredor, subrayando la necesidad urgente de soluciones de movilidad más eficientes.

Con una velocidad de diseño de 80 km/h, el segundo piso permitirá una reducción considerable en los tiempos de traslado, mejorando la eficiencia del flujo vehicular y disminuyendo la congestión en las vialidades principales. Además, este proyecto estratégico se integra con desarrollos de infraestructura complementarios, como la Garita de Otay II y el Nodo Morelos, los cuales optimizarán la distribución del tránsito en la región y potenciarán la capacidad de la red vial para absorber la creciente demanda vehicular.

II.2.4.1.3 Infraestructura adicional.

A continuación, en términos generales, se describen las características de la infraestructura del segundo piso y la ubicación y particularidades de cada una de ellas.

- **Intersecciones**

Las intersecciones son elementos fundamentales para garantizar la conectividad entre diferentes zonas de la ciudad y el flujo adecuado del tránsito. Dado que este segundo piso atraviesa una zona urbana de alta densidad y conecta puntos estratégicos de Tijuana, se contemplan tanto entronques a nivel como a desnivel. Los entronques a nivel corresponden a aquellos en los que las vías se cruzan al mismo nivel, y generalmente se ubican en los

accesos y salidas del segundo piso. Por otro lado, los entronques a desnivel, que constituyen la mayor parte del proyecto, permiten que el tráfico de diferentes direcciones se cruce sin interferencias, elevando una vía sobre la otra, como ocurre en los casos de los arroyos que se interceptan con el segundo piso.

Los pasos a nivel se dan cuando dos vías se cruzan en el mismo plano, y los pasos a desnivel son aquellos en los que una vía sube o baja para evitar la intersección. Los pasos inferiores y superiores se refieren a las estructuras que permiten que un tipo de tráfico pase debajo o por encima de otro. En este caso, debido a la estructura elevada del segundo piso, es probable que haya pasos superiores vehiculares en las zonas donde el segundo piso cruce otras vías importantes. Además, serán incluidos los pasos vehiculares o peatonales para permitir el cruce seguro de autobuses y vehículos.

- **Servicios complementarios y accesos**

Los servicios complementarios en un proyecto de esta magnitud son esenciales para el funcionamiento adecuado y la seguridad de la infraestructura. Los accesos están cuidadosamente planificados para permitir una fácil incorporación y salida de los vehículos que circulan en las diferentes partes del segundo piso. Las rampas de acceso son fundamentales para conectar el segundo piso con las calles y avenidas circundantes, permitiendo la fluidez del tráfico.

El proyecto no contempla la instalación de servicios complementarios sobre el segundo piso, sin embargo, las salidas y los accesos se encuentran ubicadas de tal forma que los usuarios accedan con facilidad a estacionamientos, paraderos de autobuses en puntos estratégicos para el transporte público, zonas de descanso, sanitarios y estaciones de servicio de combustibles.

Los letreros y señalizaciones que serán instalados a lo largo del segundo piso son cruciales para la orientación de los conductores, indicando las rutas, las velocidades máximas, las advertencias de curvas y las zonas de cruce. Las casetas para peajes o control de tráfico serán colocadas en los accesos al segundo piso.

- **Obras especiales**

Las obras especiales abarcan una serie de elementos técnicos que son fundamentales para garantizar la funcionalidad y la seguridad de la infraestructura. En términos de drenaje, se implementará tanto drenaje menor como mayor para asegurar que las aguas pluviales no afecten la estructura o el tránsito. El drenaje mayor se encargará de recoger las aguas que corren en grandes cantidades, mientras que el drenaje menor se utilizará para las aguas más superficiales.

Los pasos peatonales y vehiculares, así como los canales de drenaje, serán colocados en áreas donde el segundo piso se cruza con otras vías o terrenos, para facilitar el paso de personas y vehículos, además de permitir la correcta evacuación de agua. El segundo piso también tendrá cruces con instalaciones de servicios como la Comisión Federal de Electricidad, por lo que será necesario adaptar las redes existentes por medio de convenios y acuerdos con los involucrados.

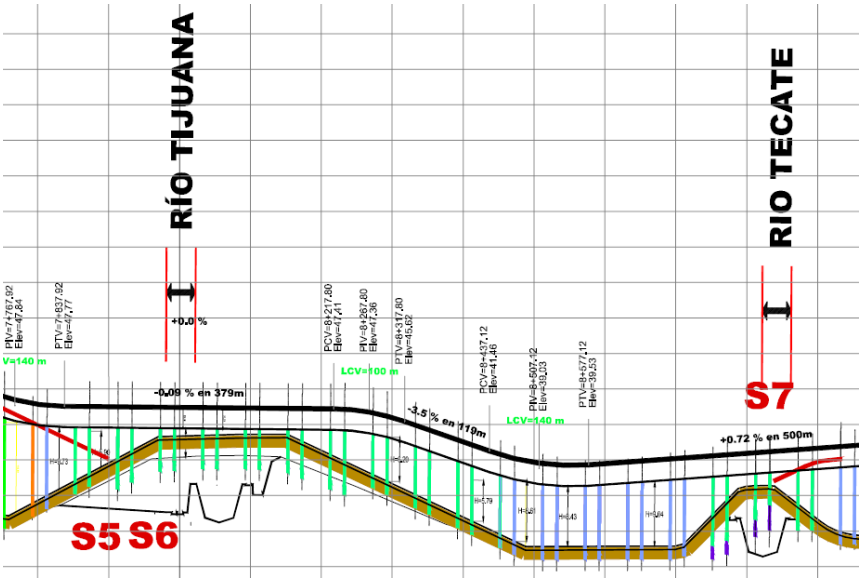
II.2.4.1.4 Túneles.

El proyecto no contempla la construcción de túneles, ya que su diseño y trazo están enfocados en un segundo piso que cumple con los requerimientos de conectividad y movilidad sin necesidad de excavaciones subterráneas.

II.2.4.1.5 Puentes.

El proyecto atraviesa el Río Tijuana y el arroyo Alamar. La obra de infraestructura incluye la construcción de puentes para permitir la circulación de vehículos sobre estos cuerpos de agua, en conjunto con las características y diseño del segundo piso que lo complementan. A continuación, se detallan las características técnicas, justificación y consideraciones del diseño de estos puentes.

Figura 29. Sección tipo de los puentes que cruzarán el Río Tijuana y el Arroyo Alamar.



a. Tipo de Estructura

El tipo de estructura de los puentes en este proyecto es puente elevado de concreto reforzado, que sigue las características del resto del segundo piso. Esta elección responde a la necesidad de construir un segundo piso robusto, con alta capacidad de carga y resistencia a las condiciones del entorno, incluyendo el paso sobre cuerpos de agua.

Los puentes estarán compuestos principalmente de trabes de concreto reforzado, apoyadas sobre pilas de concreto que a su vez se asientan sobre zapatas de cimentación profunda. La elección del concreto como material primario responde a su durabilidad, resistencia estructural y bajo mantenimiento. Además, el concreto reforzado ofrece una gran estabilidad y es capaz de resistir las tensiones generadas por el tráfico de vehículos pesados, especialmente en un entorno de alta demanda.

b. Dimensiones

Las dimensiones de los puentes que cruzan el Río Tijuana y el arroyo Alamar se adaptan al diseño global del segundo piso, con una extensión aproximada de 12 km en total. Cada puente será de aproximadamente 100 metros de largo, dependiendo del ancho del cuerpo de agua y las características topográficas locales, como las variaciones en el nivel del agua y la geología del suelo.

El diseño de los puentes es coherente con las dimensiones del segundo piso, con un ancho de 24 metros para permitir la circulación de seis carriles de tráfico (tres en cada dirección). Este ancho también contempla los márgenes de seguridad y las barreras de contención de concreto en el centro.

c. Tipo de Soportes

El tipo de soportes utilizados en los puentes está basado en pilas y zapatas profundas para garantizar la estabilidad en su cimentación, especialmente en zonas donde se cruzan cuerpos de agua. Las pilas, que actúan como columnas verticales, están diseñadas para soportar las cargas del segundo piso y están distribuidas de manera que permiten una distribución uniforme de las tensiones y cargas a lo largo del puente.

En el caso del cruce sobre el Río Tijuana y el Arroyo Alamar, las pilas se cimentan mediante zapatas profundas, dado que se espera que la capacidad del suelo en estas áreas no sea suficiente para soportar cargas elevadas con cimentaciones superficiales. Las zapatas profundas aseguran una base sólida que minimiza el riesgo de asentamientos diferenciales y garantiza la estabilidad de la estructura a largo plazo.

d. Procedimiento Constructivo

El procedimiento constructivo de los puentes estará basado en una combinación de técnicas tradicionales y modernas de construcción de puentes elevados. El proceso se puede dividir en varias fases:

- **Preparación del Terreno:** Antes de la construcción, se realiza un estudio geotécnico para determinar la capacidad de carga del suelo y el diseño adecuado de las cimentaciones. Las pilas y zapatas se colocan en función de estos estudios, y es posible que se utilicen pilotes o cimentaciones profundas si el terreno lo requiere.
- **Construcción de las Pilas y Zapatas:** Las pilas de los puentes se construirán mediante el uso de encofrados y concreto reforzado, vertido en etapas para crear estructuras robustas y resistentes. Las zapatas, por su parte, se excavarán y reforzarán antes de colocar las bases de las pilas.
- **Colocación de Trabes y Tablet:** Una vez que las pilas están listas, se instalarán las trabes de concreto prefabricado, que son las que formarán la base del puente. Estas trabes se colocarán utilizando grúas de gran capacidad, y se ajustarán para garantizar que el alineamiento sea el correcto.

- **Instalación de la Superestructura:** Después de la instalación de las trabes, se procederá a la construcción de la losa del puente, que incluye la colocación de la capa de concreto que conformará la superficie de rodamiento.
- **Acabados y Señalización:** Finalmente, se implementarán las barreras de contención, la señalización vial, y los acabados en las rampas de acceso.

e. Otros Servicios Auxiliares para la Operación

Además de la infraestructura básica de los puentes, el proyecto contempla la implementación de varios servicios auxiliares para optimizar la operación del segundo piso:

- **Sistema de drenaje:** Un sistema de drenaje eficiente se instalará en el segundo piso para evitar la acumulación de agua en la estructura, lo que podría comprometer la seguridad y durabilidad de la obra. Este sistema de drenaje incluye canales y tuberías que dirigen el agua hacia zonas de escorrentía controlada (drenaje existente).
- **Iluminación:** Se instalarán sistemas de iluminación adecuados para la seguridad de los conductores durante la noche y en condiciones de baja visibilidad. La iluminación también tiene la función de resaltar las barreras de contención y las señales viales.
- **Sistema de monitoreo:** Se implementará un sistema de monitoreo estructural y de tráfico que permita conocer el estado de la infraestructura en tiempo real. Esto es particularmente importante en puentes que atraviesan cuerpos de agua, ya que los cambios en el caudal del río o arroyo pueden afectar la estabilidad.
- **Protección ambiental:** En las zonas cercanas al río y el arroyo, se tomarán medidas para mitigar los impactos ambientales, como la protección de las especies locales y la gestión adecuada de residuos durante la construcción.

f. Superficie de Ocupación Total.

La superficie total ocupada por los puentes y las estructuras asociadas, incluida la zona federal de cuerpos de agua, se determina considerando la longitud de los segundos pisos elevados que cruzan el Río Tijuana y el Arroyo Alamar. Dado que el área total del segundo piso es de 206,334 m², una fracción de esta superficie será ocupada por los puentes y las cimentaciones asociadas, tomando en cuenta las dimensiones del río y el arroyo.

La zona federal de cuerpos de agua estará sujeta a las regulaciones ambientales y de uso del suelo, y se buscará minimizar la intervención en estos espacios para cumplir con las normativas sobre la protección de los ecosistemas acuáticos. En este sentido, la ocupación de suelo dentro de la zona federal será limitada a la extensión estrictamente necesaria para las cimentaciones de las pilas del puente.

g. Justificación Técnica y Consideraciones Topográficas e Hidráulicas

El diseño de los puentes y la elección de sus materiales se basan en una serie de consideraciones técnicas fundamentales:

- **Topografía:** Las pendientes del terreno y las características del lecho del río y el arroyo han sido cuidadosamente analizadas para determinar la ubicación óptima de las pilas y las cimentaciones. El diseño tiene en cuenta las variaciones estacionales del caudal de agua y la posible erosión del lecho del río, lo que ha influido en la profundidad de las cimentaciones.
- **Hidráulica:** El comportamiento hidráulico del río y el arroyo ha sido modelado para prever los efectos de las crecidas y los flujos de agua durante las temporadas de lluvias. El diseño de las pilas asegura que no haya interferencia con el flujo de agua, garantizando la estabilidad del puente incluso durante fenómenos climáticos extremos.

II.2.5 Características del área del proyecto.

1. **Zonas de Anidación, Refugio, Reproducción o Conservación de Especies.**

El área en la que se ubica el proyecto corresponde a zonas urbanas consolidadas, que han sido modificadas por el desarrollo humano. Como resultado, la vegetación natural y los ecosistemas intactos son limitados en la región. Por esta razón, no se anticipa la presencia de zonas de anidación, refugio, reproducción o conservación de especies de fauna silvestre, ya que la fauna predominante en la zona está compuesta principalmente por fauna doméstica, introducida y urbana. No obstante, en el capítulo 4 del presente estudio se detallará cualquier hallazgo relacionado con la presencia de dichas zonas dentro del área del proyecto. En caso de que se identifiquen, se llevará a cabo un estudio de biodiversidad y se evaluará el posible impacto ambiental sobre la fauna y flora local.

Es importante señalar que se han identificado algunas áreas cercanas al Río Tijuana y al Arroyo Álamar que podrían funcionar como hábitats transitorios para determinadas especies de fauna silvestre, especialmente aves costeras. Aunque estas zonas no constituyen áreas de alta biodiversidad ni de anidación permanente, es posible que sirvan como puntos de descanso o migración para aves migratorias.

Entre las especies que podrían habitar temporalmente en estas áreas se encuentran *Buteo jamaicensis* (aguililla de cola roja), *Charadrius vociferus* (chorlito vocal) y *Phrynosoma coronatum* (dragón cornudo). La evaluación de impacto ambiental que se presenta tiene como objetivo asegurar que el proyecto no interfiera directamente con hábitats críticos de especies en peligro o con áreas protegidas. En caso de que se identifiquen zonas de anidación o refugio de especies dentro del área de influencia del proyecto, se implementarán las medidas correspondientes de mitigación para evitar cualquier impacto negativo sobre las especies y su entorno.

2. **Generación de Energías Limpias y Eficiencia Energética.**

El proyecto ha sido diseñado con un enfoque integral en sostenibilidad y eficiencia energética, alineándose con las normativas nacionales e internacionales relativas al uso responsable de la energía y la reducción de las emisiones de gases de efecto invernadero (GEI).

En lo que respecta a la generación de energías limpias, aunque el proyecto no está orientado específicamente a la producción de energía limpia como fuente principal de abastecimiento, se contempla la implementación de tecnologías que contribuyan indirectamente a la disminución de la huella de carbono. En este sentido, se prevé la instalación de paneles solares fotovoltaicos para la iluminación del segundo piso y sus instalaciones auxiliares, aprovechando la alta radiación solar de la región para generar electricidad de manera sostenible. Se estima que esta tecnología permitirá reducir la dependencia de la red eléctrica en un 15-20% de las necesidades energéticas totales del proyecto.

En cuanto al uso de sistemas de climatización y al cumplimiento de las normativas energéticas, el proyecto se compromete a cumplir con las disposiciones legales y reglamentarias en materia de eficiencia energética, como las NOM-011-ENER-2006, NOM-021-ENER/SCFI y NOM-023-ENER-2010, que regulan el consumo térmico y la eficiencia energética en sistemas de aire acondicionado y refrigeración. Por ejemplo, en las instalaciones administrativas y operativas del segundo piso (estaciones, oficinas, centros de control), se emplearán sistemas de aire acondicionado eficientes que cumplan con los límites máximos de consumo térmico establecidos por la NOM-011-ENER-2006. Estos sistemas serán de bajo consumo energético y estarán equipados con controles de temperatura ajustable para evitar el uso innecesario de energía.

Siguiendo la metodología del Límite Máximo de Consumo Térmico Eléctrico (LMCE) y la NOM-023-ENER-2010, se realizarán cálculos de consumo para todos los sistemas de aire acondicionado, calefacción y demás equipos eléctricos utilizados en el segundo piso. Dichos cálculos tomarán en cuenta la eficiencia de los equipos seleccionados y las condiciones climáticas específicas de Tijuana, que se caracterizan por veranos cálidos y secos, así como inviernos suaves.

Se estima que la implementación de estas tecnologías de alta eficiencia permitirá un ahorro energético de aproximadamente 20-25% en comparación con los sistemas convencionales de refrigeración y aire acondicionado.

El proyecto también contempla la instalación de un sistema de control de rendimiento para los equipos de aire acondicionado y calefacción, lo que facilitará el ajuste de los parámetros operativos de acuerdo con las necesidades reales de las instalaciones, minimizando el desperdicio de energía. Además, los equipos estarán sujetos a un programa de mantenimiento preventivo regular para asegurar su eficiencia a lo largo del tiempo y prolongar su vida útil.

3. Minimización de Gases de Efecto Invernadero (GEI).

Como parte de su compromiso con la sostenibilidad, el proyecto adoptará tecnologías y estrategias orientadas a la reducción de emisiones de gases de efecto invernadero (GEI). En este sentido, se utilizarán materiales de construcción de baja huella de carbono, tales como concreto reciclado y acero de bajo contenido de carbono, para la fabricación de las estructuras del segundo piso. Adicionalmente, la integración de paneles solares y el uso de

energías renovables contribuirán a la disminución de las emisiones derivadas de la quema de combustibles fósiles.

El diseño del segundo piso también contempla la optimización de los flujos viales, la implementación de un carril exclusivo para bicicletas y un carril destinado a camiones de pasajeros eléctricos, estos dos últimos serán incluidos en una segunda fase del proyecto a largo plazo. Estas medidas ayudarán a reducir las congestiones de tráfico y, por ende, disminuirán las emisiones de CO_2 asociadas a vehículos detenidos o en movimiento a baja velocidad.

En consecuencia, el segundo piso Garita Otay – Distribuidor Morelos se alinea con las mejores prácticas ambientales, incorporando tecnologías limpias y estrategias de eficiencia energética para minimizar su impacto ambiental. A través de la implementación de energías renovables, el uso de refrigerantes naturales y sistemas de control de eficiencia energética, el proyecto tiene como objetivo contribuir a la sostenibilidad de la región, al tiempo que cumple con las normativas aplicables en materia ambiental.

II.2.6 Programación.

Las etapas de desarrollo del proyecto incluyen una fase inicial de preparación del sitio, la cual tendrá una duración estimada de 10 meses. A continuación, se llevará a cabo la etapa de construcción, que se desarrollará durante un periodo de 33 meses de manera simultánea e interrelacionada. En conjunto, se prevé que la construcción del segundo piso se concluya en un plazo total de dos años y medio a tres.

Tabla 6. Programación de actividades.

	2025													2026												2027							
MES	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33
DESCRIPCIÓN																																	
I.- TRONCAL																																	
1.- Preliminares	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■		
2.- Infraestructura y Subestructura			■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	
3.- Superestructura				■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
4.- Obras de drenaje sobre el trazo		■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
5.- Luminarias																													■	■	■	■	■
II.- ENTRADAS CON 2 CARRILES																																	
1.- Preliminares								■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■		
2.- Infraestructura y Subestructura									■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	
3.- Superestructura										■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
4.- Obras de drenaje sobre el trazo											■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
5.- Luminarias																													■	■	■	■	■
III.- SALIDAS CON 2 CARRILES																																	
1.- Preliminares								■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■		
2.- Infraestructura y Subestructura									■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	
3.- Superestructura										■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
4.- Obras de drenaje sobre el trazo											■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
5.- Luminarias																													■	■	■	■	■
IV.- CARRIL CONFINADO																■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
V. OBRAS ADICIONALES																																	
1.-Obras Inducidas: Obras Subterráneas, Áreas y Libranzas (CFE, Telmex, Fibra Óptica, Agua Potable, Drenaje, Cruces)	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
2.-Actualización de volumetrías hasta el final de obra							■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
3.- Imagen Urbana (Alumbrado bajo segundo piso, Repavimentación de laterales por afectaciones, Áreas Verdes, Ciclovía, Camellones)																							■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
4.- Imprevistos	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■

II.2.7 Estudios de campo y gabinete.

Los anexos relacionados con el desarrollo del proyecto incluyen exclusivamente el estudio de demanda[9], el cual abarca un análisis de asignación y pronóstico de tránsito, así como de los ingresos derivados del segundo piso en Tijuana. Este estudio se basa en trabajos de campo y modelación destinados a evaluar el potencial del proyecto, el análisis de tarifa óptima y un análisis de riesgos y oportunidades en cuanto a la demanda.

El análisis concluye que el modelo de optimización tarifaria, basado en las encuestas de Preferencia Declarada, permitió estimar tarifas óptimas de 8.0 pesos por kilómetro entre semana y 5.5 pesos por kilómetro durante los fines de semana, IVA incluido. Estas tarifas resultaron en un Tránsito Diario Promedio Anual (TDPA) asignado ponderado de 44,138 vehículos por día para el año 2024.

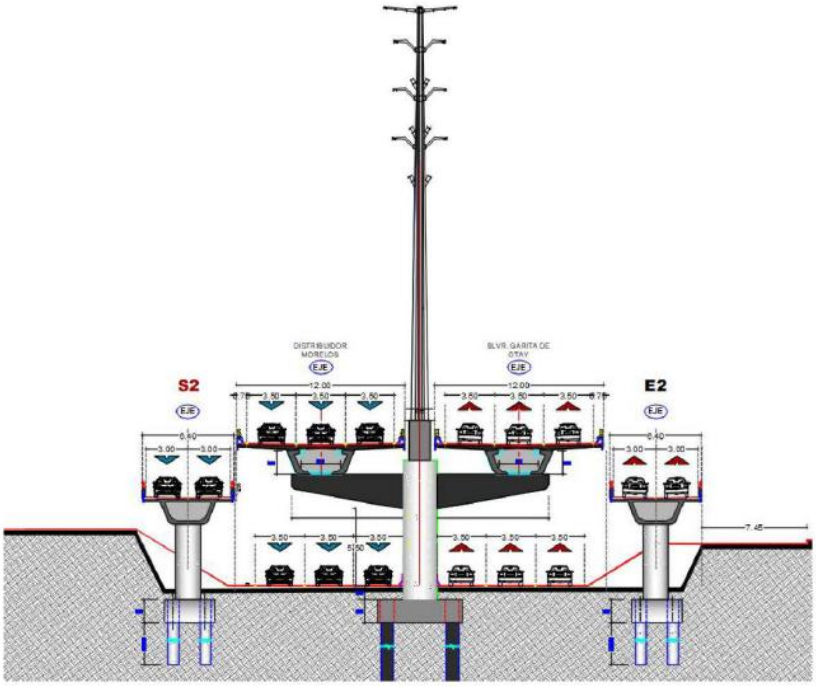
II.2.8 Preparación del sitio y construcción.

El segundo piso Garita Otay – Distribuidor Morelos, con una longitud total de 12 km, se construirá mediante una combinación de elementos de concreto colados in situ y elementos prefabricados. Esta metodología mixta se elige con el fin de optimizar tanto la calidad de la obra como los tiempos de ejecución. El uso de elementos prefabricados contribuye a una construcción más rápida y precisa, mientras que el vertido de concreto en el sitio permite una mayor integración con las condiciones del terreno y una mejor adaptación a las necesidades específicas del proyecto. La combinación de ambos métodos no solo incrementa la durabilidad y estabilidad de la estructura, sino que también facilita una gestión más eficiente de los recursos disponibles, resultando en una obra de mayor calidad y en un tiempo de ejecución reducido.

No obstante, la construcción de este segundo piso no se limita a la simple colocación de los materiales mencionados. Antes de iniciar la ejecución de la obra, se deberán realizar una serie de actividades previas que son fundamentales para garantizar el desarrollo óptimo del proyecto. A continuación, se describen estas actividades de manera general:

[9] Ver Anexo II.2 Estudio de Demanda.

Figura 30. Sección en distribuidor.



II.2.8.1 Preparación del sitio.

- Actividades preliminares

El segundo piso Garita Otay – Distribuidor Morelos, con una longitud total de 12 km, se construirá mediante una combinación de elementos de concreto colados in situ y elementos prefabricados. Esta metodología mixta se seleccionó con el objetivo de optimizar tanto la calidad de la obra como los tiempos de ejecución. El uso de elementos prefabricados permitirá una construcción más rápida y precisa, mientras que el vertido de concreto en el sitio ofrece una mejor adaptación a las condiciones específicas del terreno y una mayor integración de la estructura. Esta combinación no solo asegura una mayor durabilidad y estabilidad, sino que también facilita una gestión más eficiente de los recursos y reduce los plazos de ejecución.

Sin embargo, antes de comenzar con la colocación de los materiales y las obras de construcción propiamente dichas, es necesario llevar a cabo una serie de actividades previas que son esenciales para garantizar que el proceso constructivo se desarrolle de manera eficiente. Estas actividades iniciales, que se realizarán antes de que comience la obra civil, son fundamentales para identificar posibles problemas y proporcionar soluciones antes de que afecten el avance de la construcción.

El primer paso en esta fase consiste en realizar recorridos exhaustivos por el terreno donde se levantará el segundo piso. Estos recorridos, realizados por un equipo especializado, permiten evaluar las condiciones del terreno, incluyendo la topografía, el tipo de suelo, y la presencia de infraestructuras existentes. Este análisis detallado es crucial para obtener una

visión clara de las condiciones del sitio y prever cualquier dificultad que pueda surgir, como zonas de inestabilidad, suelos susceptibles a la erosión o incluso la presencia de obstáculos que dificulten las excavaciones o el montaje de las estructuras.

A partir de estos recorridos, se elaborarán reportes gráficos detallados que incluyen mapas, planos y diagramas representativos del terreno y las condiciones encontradas. Estos informes no solo proporcionan una representación precisa del lugar de trabajo, sino que también permiten identificar posibles interferencias con infraestructuras preexistentes, tales como cables, tuberías o edificios. Esta información es esencial, ya que permitirá anticiparse a los problemas que puedan surgir debido a la proximidad de estos elementos, y se convertirá en una herramienta vital para la planificación de la obra.

Además de los aspectos gráficos, los informes también incluirán un análisis de los posibles riesgos asociados al proyecto, tales como interferencias con redes de servicios públicos, dificultades de acceso para maquinaria pesada o posibles restricciones de espacio. Con base en esta información, se podrán desarrollar soluciones adecuadas, que podrían incluir desde la reubicación de instalaciones existentes hasta la modificación del diseño estructural del segundo piso para adaptarse mejor a las condiciones del terreno.

El éxito de estas actividades preliminares depende de la capacidad para identificar de manera anticipada las interferencias y problemas potenciales, lo que permitirá desarrollar estrategias para resolverlos antes de que afecten el desarrollo del proyecto. Esta fase de preparación no solo garantiza una mayor eficiencia en la ejecución de la obra, sino que también contribuye a la reducción de costos adicionales y a la minimización de riesgos durante la construcción. Así, se sientan las bases para una ejecución fluida, segura y dentro de los plazos establecidos, lo que asegura el éxito del proyecto de forma integral.

- Trazo y nivelación

Se llevará a cabo un levantamiento topográfico exhaustivo del terreno, que incluirá tanto la medición precisa del área donde se construirá el segundo piso como de las instalaciones y obras inducidas existentes en la zona. Este proceso es fundamental para establecer con exactitud la ubicación de los ejes y los elementos que compondrán la infraestructura, los cuales serán determinados mediante el uso de coordenadas geográficas y niveles específicos. Para ello, se emplearán equipos electrónicos de alta precisión, tales como estaciones totales, distanciómetros y otros dispositivos auxiliares especializados que permiten una medición exacta y eficiente.

El uso de estos instrumentos avanzados permitirá obtener datos precisos sobre las características geométricas del terreno y las estructuras preexistentes, los cuales serán plasmados en los planos correspondientes. Estos planos servirán como referencia en el campo durante las etapas posteriores de la construcción, asegurando que cada elemento del segundo piso se ubique con exactitud dentro de los parámetros establecidos por el diseño. La integración de esta información en los planos no solo facilita la visualización de la obra en su totalidad, sino que también optimiza la gestión del proyecto, permitiendo que cualquier ajuste o corrección durante el proceso constructivo sea realizado con base en datos confiables.

Este levantamiento topográfico no solo tiene como objetivo la ubicación de los elementos estructurales, sino que también busca identificar posibles variaciones en el terreno que pudieran requerir modificaciones en el diseño o en los métodos de construcción. Asimismo, el levantamiento de las obras inducidas, como servicios públicos y otras infraestructuras existentes, es esencial para evitar interferencias y garantizar que las obras de construcción se realicen sin contratiempos, respetando los límites y condiciones del entorno.

De esta manera, el proceso de trazo y nivelación no solo establece una base técnica sólida para la correcta ejecución de la obra, sino que también contribuye a la minimización de riesgos durante el desarrollo del proyecto y asegura que cada fase se ejecute de acuerdo con los parámetros técnicos establecidos, con precisión y eficiencia.

- Obras inducidas (agua potable, drenaje, eléctrico y fibras ópticas).

Es fundamental llevar a cabo un levantamiento exhaustivo en el terreno, así como establecer reuniones de coordinación con las dependencias gubernamentales correspondientes y las empresas privadas encargadas de la gestión de las infraestructuras existentes. Este proceso tiene como objetivo obtener toda la información relevante relacionada con las instalaciones municipales y privadas que podrían afectar o interferir en la construcción del segundo piso. En particular, se procederá a la identificación detallada de las redes de agua potable, drenaje, electricidad y fibra óptica, así como de otros elementos o estructuras que puedan obstaculizar el desarrollo de la obra, tales como postes, árboles, señales viales y otros elementos diversos presentes en la zona.

La identificación de estas infraestructuras se llevará a cabo en estrecha colaboración con las autoridades competentes o las empresas responsables de su administración y mantenimiento, con el fin de garantizar que se cuente con información precisa y actualizada sobre las redes y estructuras existentes. Esta coordinación es esencial para evitar posibles interferencias durante el proceso de construcción, así como para asegurar que se adopten las medidas necesarias para minimizar cualquier impacto negativo en las instalaciones preexistentes.

Una vez recopilada toda esta información, se plasmará en los planos correspondientes, lo que permitirá realizar un análisis detallado de las alternativas de solución más viables para resolver los conflictos detectados. Entre las posibles soluciones se incluyen desvíos de las líneas de conducción, desmantelamiento o reubicación de estructuras, y otras modificaciones necesarias para liberar el espacio donde se erigirá el segundo piso. Estos ajustes deberán ser cuidadosamente evaluados y presentados a la autoridad a cargo para su revisión y aprobación, asegurando que las soluciones propuestas sean viables desde el punto de vista técnico, económico y normativo.

De este modo, se garantizará que el espacio destinado a la construcción de la estructura esté libre de interferencias, lo que permitirá el avance sin obstáculos del proyecto. Este proceso de reubicación y adaptación de infraestructuras es esencial para asegurar la correcta ejecución del segundo piso y para minimizar los riesgos de retrasos o costos adicionales durante el desarrollo de la obra.

- Señalamiento preventivo y de seguridad.

Se implementarán dispositivos de seguridad de carácter provisional conforme a las normativas establecidas, con el propósito de proteger la obra y salvaguardar la integridad de todas las personas involucradas y del público en general, durante el desarrollo de los trabajos de construcción. La instalación de estos dispositivos deberá realizarse previo al inicio de las labores en el segundo piso y deberán permanecer en su lugar hasta la conclusión de estas.

Para garantizar la visibilidad y la seguridad en todo momento, se dispondrá de la iluminación adecuada en las áreas de trabajo. Además, en caso de ser necesario, se contará con cuadrillas viales dedicadas al apoyo y desvío del tránsito tanto vehicular como peatonal. Este personal estará debidamente equipado con todos los elementos de seguridad requeridos, tales como casco, chaleco, guantes, botas de seguridad, entre otros, a fin de cumplir con las normativas de seguridad y protección laboral.

Es importante destacar que los cierres viales y las maniobras con maquinaria pesada se llevarán a cabo principalmente en horarios nocturnos, con el fin de minimizar las molestias para los residentes de la zona en lo relativo a ruido y restricciones de circulación. Los trabajos de limpieza, armado de estructuras y actividades de albañilería se realizarán en horarios matutinos y diurnos, permitiendo así un progreso continuo y ordenado de la obra.

En cuanto a los señalamientos, estos contarán con iluminación nocturna para asegurar la visibilidad en condiciones de baja luz. Para ello, se utilizarán lámparas y reflectores de gran potencia distribuidos a lo largo del trazo del proyecto, garantizando así una señalización clara y efectiva para el personal, los usuarios de la vía y el tránsito peatonal durante el periodo de ejecución de la obra.

- Tapial o delimitación del área de trabajo

Una vez que el área destinada para los trabajos de construcción haya sido despejada de cualquier obstáculo, se procederá a su delimitación mediante un sistema de cerramiento provisional consistente en un tapial metálico recuperable. Este tipo de tapial, diseñado para un montaje y desmontaje ágil, creará una barrera física eficaz alrededor del área de trabajo, proporcionando protección tanto a los trabajadores como a los transeúntes y vehículos en las cercanías. Además de su función de seguridad y control de acceso, el tapial servirá como un recurso importante para reducir la dispersión de polvo hacia el exterior.

El tapial metálico recuperable desempeñará un papel clave en el control de partículas y polvo generado durante la construcción, actuando como una barrera que limita su propagación hacia el entorno inmediato. Para maximizar su efectividad, se instalará a una altura suficiente y con un sellado adecuado, minimizando los espacios abiertos en la estructura para evitar que el polvo generado por la actividad interna del sitio se disperse en el aire exterior. Además, los tapiales serán recubiertos con materiales específicos o mallas anti-polvo que refuercen su capacidad para contener las partículas en suspensión. Este recubrimiento limitará la salida de polvo al exterior, especialmente en zonas de mayor actividad, logrando una contención efectiva de partículas.

La ubicación estratégica de los tapiales permitirá que funcionen como una barrera en las zonas donde el movimiento de materiales y maquinaria pueda levantar polvo, encapsulando estas partículas y manteniéndolas dentro del área de trabajo. Para asegurar su efectividad, los tapiales serán inspeccionados y limpiados regularmente, evitando la acumulación de polvo en su superficie y reduciendo así la posibilidad de que el viento lo disperse hacia las áreas externas.

Aunque el tapial actúa como barrera física, se complementará con un sistema de humectación en el interior del sitio, de manera que el polvo quede controlado en el origen y no alcance el perímetro. Este sistema de riego interno reducirá la cantidad de partículas en suspensión que puedan alcanzar los tapiales, maximizando la efectividad de la contención.

El uso de tapiales con características específicas para la contención de polvo refuerza el compromiso de la obra con el entorno, evitando que la dispersión de partículas afecte a los residentes y transeúntes. Este enfoque no solo cumple con las normativas de seguridad y calidad ambiental, sino que también refleja una responsabilidad activa para mitigar los efectos temporales de la construcción, promoviendo así un ambiente más saludable y un mejor nivel de convivencia durante la ejecución de los trabajos.

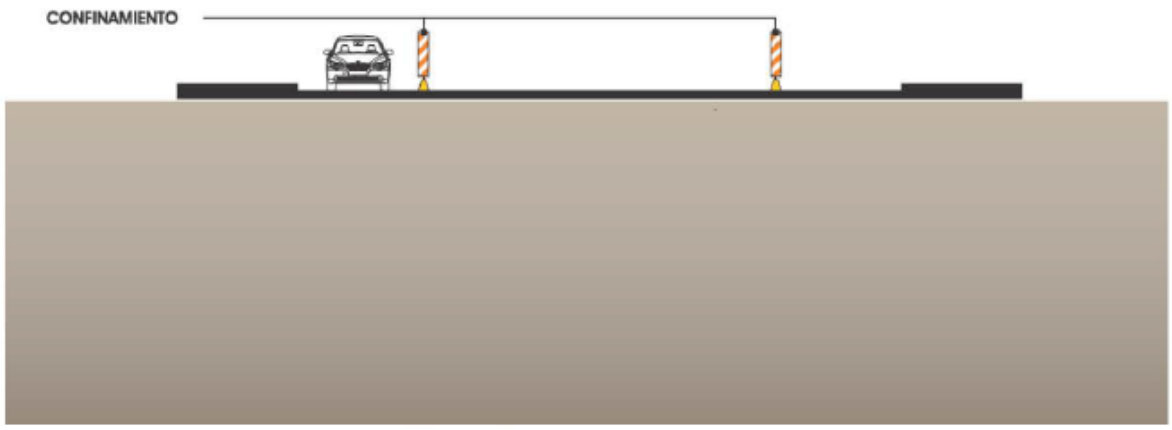
Para mitigar la contaminación visual, el cerramiento temporal podrá contar con revestimientos o paneles decorativos de color neutro que se integren al paisaje urbano y disminuyan el impacto visual en el entorno. Además, se evaluará la posibilidad de incluir elementos de vegetación en áreas cercanas, como jardines verticales o maceteros a lo largo del cerramiento, lo cual no solo reducirá la percepción visual de la obra, sino que también contribuirá a mejorar el entorno estético de la zona durante el tiempo que duren los trabajos.

En cuanto a la contaminación acústica, se instalarán paneles absorbentes de sonido en las áreas del cerramiento más cercanas a zonas residenciales o de alta afluencia peatonal. Estos paneles ayudarán a minimizar el ruido generado por la maquinaria y las actividades de construcción. Asimismo, se realizará un monitoreo constante de los niveles de ruido para asegurar que se mantengan dentro de los límites permitidos, ajustando las actividades de construcción si fuese necesario. Las maniobras con maquinaria pesada se programarán, siempre que sea posible, en horarios nocturnos o de menor afluencia vehicular para reducir el impacto sonoro en el entorno.

Los tapiales también contribuyen a la seguridad en zonas de excavación al delimitar de manera clara el área de riesgo y al evitar el acceso no autorizado, protegiendo tanto a los trabajadores como a los peatones y vehículos que circulan cerca de la obra. Esta delimitación visible y eficaz cumple una doble función: la protección contra la dispersión de partículas y la seguridad física alrededor de una zona de trabajo de alta actividad.

Al integrar los tapiales como medida de control en las zonas de excavación, se asegura un entorno más seguro y limpio para la comunidad y el personal, logrando mitigar el impacto ambiental y visual de las labores de excavación y contribuyendo a un desarrollo responsable de la obra.

Figura 31. Confinamiento de áreas de trabajo.



- Demoliciones y desmantelamiento.

Los trabajos programados para la ejecución de este proyecto comenzarán una vez que se haya completado el proceso de conciliación y la correspondiente liberación del espacio necesario para llevar a cabo la construcción del segundo piso. Este paso es fundamental para garantizar que el área de trabajo esté despejada y libre de cualquier obstrucción que pueda obstaculizar o comprometer el avance de la obra.

A continuación, se procederá a la demolición y desmantelamiento de todos aquellos elementos que, por su ubicación o naturaleza, interfieran o afecten directamente la construcción del segundo piso. Entre los elementos que serán objeto de intervención se incluyen:

a) Guarniciones.

Las guarniciones, que actúan como elementos de borde para delimitar las calzadas y áreas peatonales, serán retiradas como primer paso para despejar el área de construcción. Este paso es crucial, ya que las guarniciones en su ubicación original interfieren con el espacio donde se instalarán las columnas y las bases del segundo piso. La remoción de estas guarniciones permitirá contar con una zona de trabajo ampliada y sin obstrucciones, facilitando la colocación de la infraestructura del segundo piso de acuerdo con el diseño estructural. Esta intervención inicial también asegura que el equipo de construcción pueda maniobrar maquinaria pesada sin limitaciones.

b) Banquetas.

Las banquetas, o aceras peatonales, serán desmontadas en el área de trabajo, dado que el segundo piso requiere un espacio limpio y nivelado para la construcción de sus elementos de soporte. Al eliminar estas estructuras, se asegura que el terreno esté listo para recibir las bases de las columnas y pilastras del segundo piso, las cuales necesitan una superficie completamente nivelada para garantizar estabilidad y durabilidad. Posteriormente, las banquetas podrán ser rediseñadas o reubicadas, integrándose de forma armoniosa con el

segundo piso para mantener la continuidad del espacio peatonal y garantizar la seguridad de los transeúntes.

c) Pavimentos.

El pavimento actual, compuesto por capas de materiales como asfalto o concreto, debe retirarse completamente en las áreas de construcción del segundo piso. Esto se debe a que el pavimento existente no proporciona la estabilidad y resistencia necesarias para las bases de un segundo piso. Una vez retirado el pavimento, se realizará un análisis del suelo y las excavaciones necesarias para la cimentación del segundo piso, permitiendo que las estructuras de soporte se instalen directamente en el terreno y aseguren una conexión firme y estable, esencial para soportar las cargas del segundo piso y el tráfico vehicular elevado.

d) Mampostería.

Las estructuras de mampostería, como muros de contención u otros elementos de albañilería, también deberán ser demolidas si interfieren con el trazado o la infraestructura del segundo piso. Esto es particularmente importante en zonas donde se requerirá espacio para la construcción de columnas y vigas que sostendrán el segundo piso. La eliminación de estas estructuras permite una instalación directa y segura de los componentes estructurales del segundo piso, además de evitar posibles conflictos con el diseño arquitectónico del mismo. Los materiales de demolición serán gestionados adecuadamente, ya sea para su disposición o posible reciclaje, en función de su utilidad futura.

e) Muros.

Cualquier muro existente en el área de construcción del segundo piso será cuidadosamente demolido para despejar el espacio donde se instalarán las pilas y columnas del segundo piso. Dado que el segundo piso requiere de estructuras verticales robustas y una distribución de carga precisa, es fundamental que el área esté libre de muros que podrían impedir la instalación de estas columnas o crear puntos de interferencia. Este proceso de remoción cuidadoso asegura que el segundo piso se erija sin restricciones, manteniendo el diseño y la distribución de cargas planificada, lo que es esencial para la seguridad y durabilidad de la estructura.

f) Postes de Alumbrado Público.

Los postes de alumbrado público y sus instalaciones eléctricas también deben ser removidos en la zona donde se construirá el segundo piso. Este paso es crucial, ya que la presencia de estos postes interferiría tanto en la colocación de columnas como en la maquinaria de construcción. Adicionalmente, el segundo piso podría requerir un sistema de iluminación específico, integrado a su propia estructura para iluminar tanto el segundo piso como la vía inferior. La remoción y reubicación de estos postes permite planificar un sistema de alumbrado que se alinee con la nueva infraestructura y garantice la visibilidad y seguridad de todas las áreas involucradas.

g) Camellón Central.

El camellón central, que usualmente sirve como área de separación entre los flujos de tráfico, será retirado en el tramo donde interfiera con la construcción del segundo piso. Esto incluye la remoción de vegetación, bordes y otros elementos estructurales. La demolición del camellón permite despejar el área para la instalación de las columnas del segundo piso, lo que además contribuye a optimizar la distribución del espacio de trabajo y la circulación de vehículos y peatones una vez concluida la obra.

h) Rampas de Emergencia.

El desmantelamiento de dos rampas en operación para la construcción de un segundo piso requiere una planificación cuidadosa para minimizar el impacto en el tráfico y garantizar la seguridad. El proceso comienza con una evaluación detallada del área, la identificación de rutas alternativas y la implementación de desvíos temporales. Se cierran las rampas por secciones, asegurando la continuidad del tránsito en la zona mediante señalización adecuada. A continuación, se desmontan elementos superficiales como señalización, barandillas y postes de alumbrado, y se procede a la demolición controlada de la infraestructura de las rampas, gestionando los materiales de demolición de manera adecuada.

Una vez desmanteladas las rampas, se nivelará y compactará el terreno para la cimentación del segundo piso, garantizando que el área esté preparada para soportar la nueva estructura. Durante todo el proceso, se implementan medidas de seguridad y control del tráfico para proteger tanto a los trabajadores como a los conductores. Al finalizar la obra, se restablece el tráfico y se comunica a la comunidad sobre los cambios realizados, completando la transición de las rampas antiguas a la nueva infraestructura del segundo piso.

i) Línea de Transmisión.

La línea de transmisión eléctrica que atraviesa el área de construcción del segundo piso será desconectada y desmontada temporalmente para prevenir riesgos durante las labores de obra. Según la ubicación y el diseño del segundo piso, esta línea se recolocará por encima de la estructura del segundo piso, asegurando así la continuidad del servicio eléctrico sin interferir con la construcción. Durante este proceso, se evaluarán los posibles impactos ambientales y se cumplirán todas las normas de seguridad pertinentes para garantizar que la nueva instalación esté correctamente adaptada a la infraestructura del segundo piso, minimizando riesgos y asegurando su funcionamiento seguro y eficiente.

j) Cauces de agua.

En el caso de arroyos cubiertos de concreto que atraviesen el área de construcción, se procederá a la demolición controlada de la cubierta para evitar alteraciones en el flujo de agua y garantizar que no se generen obstrucciones que puedan interferir con el desarrollo de la obra. Durante este proceso, se implementarán medidas de protección para resguardar el cauce del arroyo, asegurando que no se afecte su superficie ni el flujo natural del agua, y evitando la contaminación. Según los requerimientos del diseño del segundo piso, la estructura del arroyo podría ser adaptada o rediseñada para integrarse de manera eficiente

a la nueva infraestructura, permitiendo un flujo adecuado y seguro de agua bajo el segundo piso sin comprometer la estabilidad de la obra.

k) Señalización:

La señalización vial existente será retirada de manera temporal para despejar el área de trabajo y evitar cualquier interferencia con las actividades de construcción del segundo piso. Dado que el segundo piso afectará la circulación en ambos niveles (superior e inferior), la señalización será reubicada o adaptada para gestionar el flujo de tráfico y orientar tanto a conductores como a peatones de manera adecuada. Al finalizar la obra, se instalará una nueva señalización que responda a las características y necesidades específicas del segundo piso, garantizando así una circulación segura y eficiente en la nueva configuración vial. Durante el proceso de demolición, se procederá de manera organizada y eficiente para garantizar que todo el material resultante de la destrucción de estas estructuras sea retirado del lugar en el mismo momento en que se realice la intervención. Este material será transportado a los puntos de disposición final o reciclaje correspondientes, según las normativas medioambientales y las políticas de gestión de residuos establecidas para el proyecto.

Adicionalmente, cualquier elemento que sea desmantelado, pero que pueda ser reutilizado o reciclado, será almacenado de forma segura y adecuada, siguiendo las indicaciones detalladas por el equipo encargado de la obra. Este material será resguardado en un lugar específico, accesible y en condiciones óptimas, para asegurar que pueda ser utilizado en etapas posteriores del proyecto o en proyectos futuros.

Es importante destacar que todas estas actividades se realizarán bajo estrictas normas de seguridad laboral y ambiental, con el fin de minimizar los impactos negativos tanto para los trabajadores como para la comunidad cercana. Se implementarán medidas preventivas y de protección para evitar accidentes y garantizar el cumplimiento de los estándares de calidad en todas las fases del proceso.

II.2.8.2 Construcción.

La estructura principal del segundo piso estará constituida en su mayoría por concreto reforzado, lo cual proporcionará resistencia y durabilidad a largo plazo. Para la cimentación profunda, se utilizarán pilas de fricción, las cuales serán fabricadas en una zona próxima al sitio de la obra para optimizar tiempos y costos de transporte.

El proyecto también incluye elementos colados in situ, tales como zapatas y/o cajones de cimentación, columnas y cabezales, que serán vertidos directamente en el lugar de la construcción. Este proceso permitirá una mayor adaptación al terreno, garantizando una base sólida y confiable para el segundo piso.

Además, la superestructura estará conformada por componentes prefabricados, entre los cuales destacan las trabes presforzadas. Estas piezas estructurales se integrarán en el proceso de montaje, lo que facilitará la construcción y reducirá el tiempo de ejecución de la obra.

A continuación, se describe brevemente el procedimiento constructivo que se empleará para el desarrollo de esta infraestructura:

- Infraestructura o Cimentación Profunda.

La cimentación del segundo piso se basa en una solución de cimentación profunda, empleando pilas coladas in situ. Estas pilas se extienden hasta alcanzar el estrato resistente, determinado según el estudio de mecánica de suelos, a una profundidad promedio de entre 25 y 30 metros. La profundidad final dependerá de las características geotécnicas de la zona donde se ubique cada apoyo y de las cargas estructurales que deban soportar.

Cada apoyo estructural estará constituido por una serie de pilas de concreto reforzado con sección circular. Para la construcción de estas pilas, se utilizará una perforadora hidráulica equipada con herramientas de corte adecuadas al tipo de terreno. En terrenos estándar, se emplearán brocas helicoidales o barriles con dientes de tungsteno, los cuales se fijarán en el barretón de la perforadora. Antes de comenzar la perforación, se nivelará y alineará el equipo para asegurar la precisión en el proceso. La perforación se llevará a cabo en el punto exacto donde se localizará cada pila, alcanzando la profundidad indicada en el proyecto.

En caso de que sea necesario estabilizar las paredes del barreno, se utilizará bentonita. Para su aplicación, esta debe prepararse con al menos 24 horas de antelación para asegurar una adecuada hidratación. Asimismo, se verificará la calidad de los lodos de bentonita, asegurando que cumplan con los valores específicos de viscosidad y densidad requeridos por el proyecto.

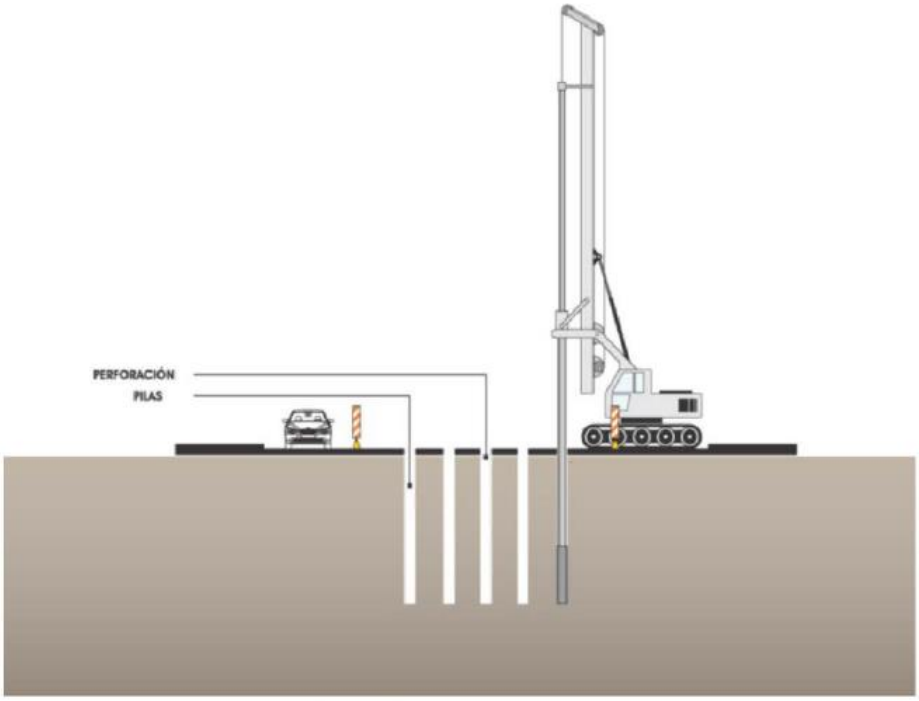
Durante el proceso de perforación, se retirará el material extraído fuera del sitio de obra para mantener el área libre y facilitar las actividades posteriores. El tiempo máximo permitido entre la perforación guía inicial y el remoldeo o hincado definitivo es de 36 horas, lo que asegura que se atraviesen capas de mayor consistencia y que se verifique el desplante de la pila en la capa resistente.

Una vez concluida la perforación, se procederá a la colocación del acero de refuerzo de la pila. El refuerzo se habilitará y armará previamente, procurando la instalación de los soportes o “silletas” adecuados para cumplir con el recubrimiento especificado en el proyecto. Una vez que el refuerzo esté instalado y alineado, se colocará el tubo "Tremie" hasta el fondo del barreno, lo cual evita la segregación del concreto durante el proceso de vaciado. Antes de iniciar el vaciado de concreto, se colocará una bola o "balón" en la tolva para asegurar una correcta colocación y reducir la posibilidad de segregación. Durante el vaciado, se ajustará la posición del tubo Tremie para garantizar que permanezca embebido en el concreto en todo momento.

El concreto utilizado será premezclado, con la resistencia especificada en el proyecto. Tendrá un revenimiento de 18 cm, con una tolerancia de ±3 cm, y un tamaño máximo de agregado de 20 mm. Durante el avance del vaciado, se extraerán simultáneamente los lodos generados por la diferencia de densidades, utilizando los medios adecuados para su retiro y disposición fuera del sitio de obra.

Se recomienda alternar la construcción de las pilas para facilitar el avance del proyecto y, al finalizar la jornada de trabajo, cubrir las perforaciones mediante una placa para proteger el área.

Figura 32. Perforación pilas.



- Excavación.

Una vez que se hayan hincado todas las pilas, se procederá a la excavación, la cual se llevará a cabo con equipo mecánico en una sola etapa, respetando la geometría indicada en el proyecto y alcanzando la profundidad de desplante especificada en las recomendaciones del estudio de mecánica de suelos. Se considerará un sobreancho de 50 cm para facilitar los trabajos de construcción de la zapata y el desplante de la plantilla. La excavación deberá realizarse con taludes cuya pendiente tenga una relación horizontal-vertical de 0.3:1.

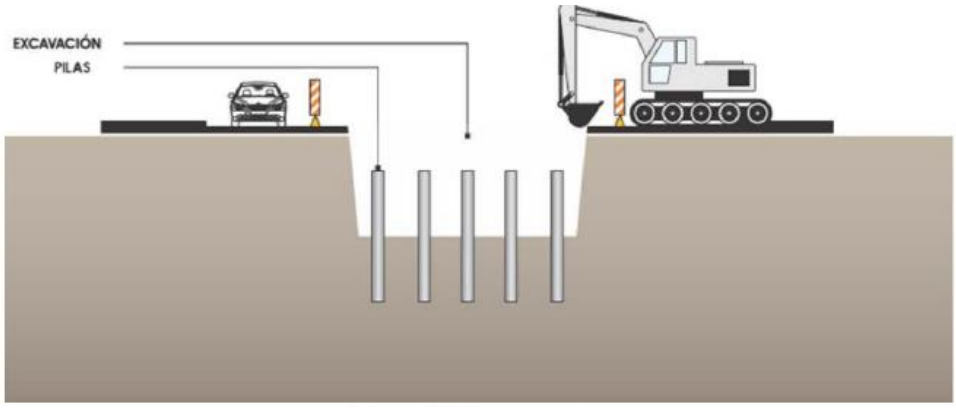
Para minimizar el riesgo de inestabilidad, la excavación permanecerá abierta el menor tiempo posible, estimando un periodo máximo de cinco días. En caso de que aparezcan grietas longitudinales paralelas a la excavación, el talud deberá modificarse para alcanzar una pendiente de 1:1 en relación vertical-horizontal. En aquellos casos donde no sea posible modificar el talud de inicio, ya sea por restricciones viales o por la proximidad de colindancias a menos de un metro del borde del talud, será necesario implementar un sistema de contención temporal, como tablestacado, para asegurar la estabilidad de la excavación.

Si en el fondo de la excavación se detectan materiales inestables, rellenos vegetales, materia orgánica o cascajo, este material deberá retirarse hasta una profundidad máxima

de 30 cm. Posteriormente, se recompactará el fondo de la excavación utilizando equipo ligero, como bailarinas, hasta alcanzar el 90% de su peso volumétrico seco máximo (PVSM), determinada por la prueba Proctor Estándar. El volumen de material removido será reemplazado con tezontle en greña hasta alcanzar el nivel de desplante especificado en el proyecto.

Durante toda la fase de excavación, se mantendrá un sistema de bombeo de achique para asegurar la remoción de agua en caso de infiltraciones o acumulaciones inesperadas, garantizando así la seguridad y continuidad de las actividades de construcción.

Figura 33. Excavación.



- Retiro del material producto de la excavación.

Todo el material producto de la excavación será retirado y transportado cuidadosamente al sitio de disposición autorizado por la autoridad competente, el cual deberá cumplir con las normativas ambientales y de seguridad aplicables. Este sitio será seleccionado y aprobado conforme a su capacidad de almacenamiento y volumen de reciclaje, asegurando que tenga condiciones óptimas para la disposición adecuada de los materiales excavados.

Para el transporte del material, se utilizarán vehículos especializados con cajas cerradas, equipadas con cobertores de lona resistentes, los cuales protegerán el material durante su traslado y evitarán su dispersión en la vía pública. Esta medida es fundamental para minimizar la emisión de polvo y partículas, proteger el entorno y reducir el impacto ambiental durante la operación.

Además, se tomarán en cuenta las rutas de transporte que generen el menor impacto en el tránsito local, respetando las normativas de carga y tránsito en las zonas aledañas al proyecto. De esta forma, se garantiza una gestión eficiente del material excavado, contribuyendo a la seguridad, la limpieza y el cumplimiento de las regulaciones locales y ambientales.

- Planta de concreto pobre.

Una vez que se haya completado la excavación del área destinada para la zapata, alcanzando la profundidad y el nivel de desplante establecidos en el proyecto, se procederá

a la colocación de una plantilla de concreto pobre, con una resistencia de 100 kg/cm² (f'c = 100 kg/cm²), la cual tendrá un espesor de 5 cm. Esta plantilla se extenderá exclusivamente sobre el área de la zapata, proporcionando una capa de apoyo uniforme que servirá como base para la posterior ejecución de la cimentación. La finalidad de esta capa de concreto pobre es asegurar una correcta distribución de las cargas, mejorar la adherencia del concreto estructural y minimizar el contacto directo entre el concreto de la zapata y el suelo, favoreciendo así la estabilidad y durabilidad de la cimentación.

- Descabece de pilas.

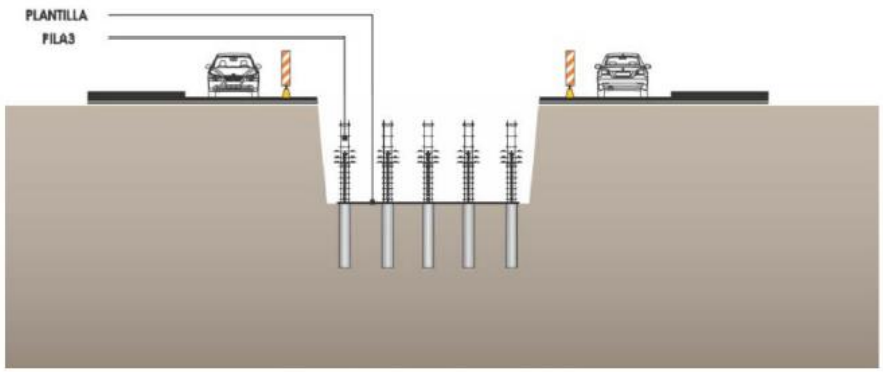
Una vez cumplidos los pasos previos, se procederá a la demolición o descabezado de las pilas. La longitud de descabezado estará determinada por la ubicación específica de cada pila y la profundidad de desplante de la zapata. Para todas las pilas, la longitud mínima de descabezado será de 80 cm; este requerimiento deberá considerarse desde el momento de construcción de la pila para asegurar su cumplimiento.

El descabezado de las pilas se realizará utilizando martillos rompedores, cuñas u otros equipos adecuados que permitan la demolición precisa sin comprometer la estructura de la conexión entre el pilote y la zapata. Durante este proceso, es fundamental evitar cualquier daño en el armado de la conexión para garantizar la integridad estructural de la cimentación.

En caso de que el concreto en el nivel de paño superior de la plantilla esté en buenas condiciones, el descabezado se realizará hasta este nivel. Sin embargo, si se detectan deficiencias en el concreto en esa área, será necesario profundizar la demolición hasta alcanzar un nivel de material sano y estructuralmente adecuado.

Es importante que todos los fragmentos de concreto generados durante el proceso, así como cualquier material ajeno a la cimentación, sean retirados de forma completa para asegurar una base limpia y libre de residuos antes de continuar con los trabajos subsecuentes.

Figura 34. Descabece de pilas.



- Zapatas (primera etapa).

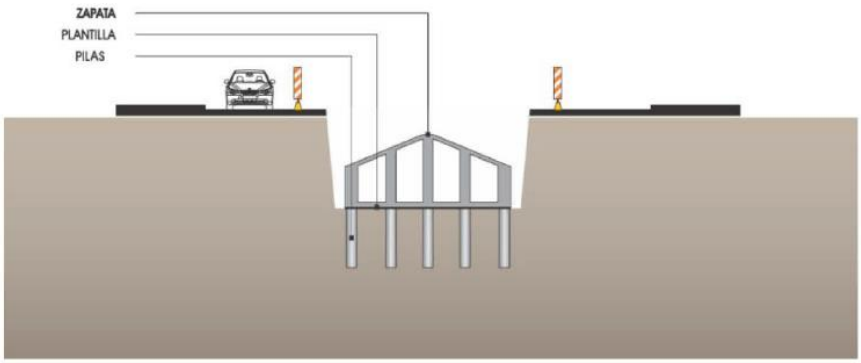
En el caso de los elementos colados en sitio, se iniciará rehabilitando el acero del pilote afectado durante los trabajos de demolición. Este proceso incluye la limpieza exhaustiva

del acero, eliminando cualquier rastro de lodo, polvo, escombros u otros materiales que pudieran contaminar el concreto. Esta limpieza es esencial para asegurar una conexión sólida entre la pila y la zapata.

A continuación, se procederá con el armado, cimbrado y colado de la zapata en su primera etapa. Este proceso se ejecutará de acuerdo con el proyecto estructural, asegurando que todas las preparaciones necesarias estén en su lugar para facilitar la instalación de los contrafuertes y la conexión de la segunda etapa con la columna. Para garantizar una adecuada adherencia en el colado de la segunda etapa, se aplicará un acabado rugoso de al menos 6 mm en la superficie correspondiente.

Una vez que el concreto haya alcanzado el 60% de la resistencia especificada en el proyecto, se realizará el descimbre y retiro de las cimbras, siguiendo las normas de seguridad y calidad establecidas para este tipo de estructura.

Figura 35. Zapata.



- Contrafuertes.

Una vez completado el colado de la primera etapa de la zapata, se procede con el armado de los contrafuertes. Durante esta fase, se colocan las placas necesarias para estabilizar la columna durante su montaje, asegurando su correcta posición y fijación. Posteriormente, se realiza el proceso de cimbrado de los contrafuertes, prestando especial atención a las dimensiones y tolerancias establecidas en el proyecto estructural.

Una vez completado el cimbrado, se lleva a cabo el colado de los contrafuertes, siguiendo rigurosamente las especificaciones indicadas para el concreto, a fin de garantizar la calidad y durabilidad de la estructura. Después de que el concreto haya alcanzado al menos el 75% de la resistencia especificada en el proyecto, se procede con el montaje de la columna, cumpliendo con todas las normas de seguridad y alineación necesarias para asegurar su estabilidad y alineación en la estructura final.

- Columnas.

Para la construcción del segundo piso se utilizarán elementos prefabricados de concreto reforzado, diseñados para facilitar el proceso de montaje en una obra con restricciones de

espacio y operación continua del tráfico. Este enfoque permite acelerar la construcción y minimizar interrupciones en la vialidad existente.

Los elementos prefabricados, que incluyen segmentos de pilas, trabes y otros componentes estructurales, se colarán en moldes metálicos especialmente diseñados para proporcionar un acabado de alta calidad y durabilidad. La fabricación se realiza en un patio de prefabricación, donde se arman las estructuras de acero y se colocan en los moldes. Aquí se asegura que todos los accesorios, conectores y refuerzos indicados en el proyecto estructural estén correctamente instalados antes del colado.

El proceso de colado se sigue con un control riguroso de calidad para garantizar que los elementos cumplan con las especificaciones estructurales. Los prefabricados se mantienen en los moldes hasta alcanzar un mínimo del 75% de la resistencia especificada en el proyecto, lo cual asegura que estén listos para ser desmoldados sin riesgo de daño. En las áreas destinadas a conexiones de segunda etapa, se aplicará un acabado rugoso que facilita la adherencia con el concreto de la obra.

Cada elemento se identifica y se orienta según las indicaciones del proyecto geométrico. Para facilitar el montaje en el segundo piso, se trazan los ejes de referencia directamente sobre los elementos, asegurando un alineado preciso en su instalación. Este proceso de trazado es esencial para lograr un montaje seguro y rápido, especialmente dado el entorno urbano y la proximidad de la vialidad en operación.

Una vez que los elementos cumplen con los requisitos de resistencia y control de calidad, se programan para su transporte a la obra. El traslado se realiza en horarios coordinados para minimizar el impacto en el tráfico, ya que se deben evitar las horas de mayor afluencia en la vialidad principal. Los elementos prefabricados se transportan con las máximas precauciones para evitar desplazamientos o daños, garantizando que lleguen en óptimas condiciones al sitio.

En el sitio de la obra, se realiza la instalación de los elementos prefabricados siguiendo el trazado y las referencias previamente establecidas. Durante esta etapa, se asegura la estabilidad y alineación de cada componente con ayuda de equipos de izado y guías precisas que mantienen la seguridad de la obra y del tráfico en la vialidad. Una vez posicionados, los elementos prefabricados se conectan mediante el colado de uniones de segunda etapa en las zonas rugosas preparadas, garantizando una continuidad estructural y una integración óptima con el segundo piso.

Dado que la obra se lleva a cabo sobre una vialidad en operación, se toman medidas de seguridad adicionales para proteger tanto a los trabajadores como a los usuarios de la vía. Esto incluye el establecimiento de señalización adecuada, cierres parciales y horarios de trabajo nocturnos o en períodos de bajo tránsito. Se asigna personal especializado para la supervisión y dirección del tráfico, con el fin de evitar cualquier interrupción no planeada o situación de riesgo.

- Montaje de columnas.

Una vez que se haya liberado y preparado completamente el área destinada para el izaje y montaje de la columna, se procederá a realizar una verificación exhaustiva de los niveles de desplante de la columna. Esta verificación es esencial para garantizar que la columna esté correctamente posicionada respecto a los ejes y niveles establecidos en el proyecto geométrico. Además, se revisarán las dimensiones reales de la columna para confirmar que coincidan con las especificaciones del diseño. En caso de ser necesario, se ajustarán los pernos niveladores, elementos fundamentales para posicionar y nivelar la columna con precisión. Este ajuste garantizará que la columna quede en la ubicación y nivel exactos indicados, minimizando cualquier desajuste que podría comprometer la integridad estructural del segundo piso.

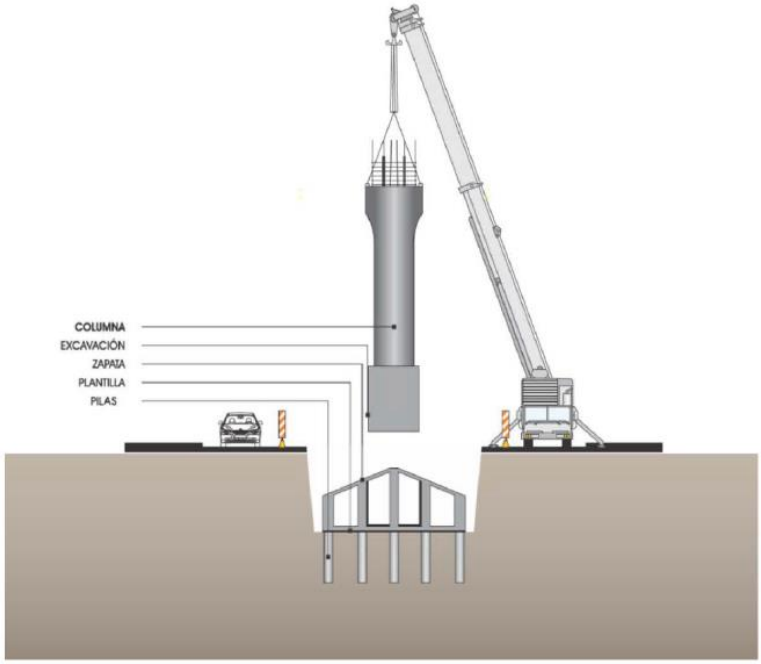
Con los ajustes necesarios realizados, se procederá al montaje de la columna. En este punto, se hará un monitoreo continuo de la posición de la columna, utilizando técnicas topográficas para verificar tanto el nivel superior como la alineación de los ejes de la columna. Esta verificación se realizará con una precisión de ± 1 cm, lo que asegura que la columna se encuentre dentro de las tolerancias especificadas por el proyecto, garantizando que el segundo piso se erija de acuerdo con los estándares técnicos y de seguridad requeridos.

El montaje de la columna se llevará a cabo con el apoyo de una grúa, la cual facilitará el izaje y posicionamiento del elemento de manera precisa. La grúa se encargará de levantar la columna hasta su ubicación final, donde se ajustará y se estabilizará temporalmente para verificar su correcta colocación. Para asegurar que la columna no se desplace durante este proceso, se emplearán cuñas de madera, que se colocarán cuidadosamente entre la columna y los contrafuertes de la zapata. Estas cuñas asegurarán que la columna se mantenga en su lugar mientras se procede con los pasos siguientes del montaje, evitando cualquier movimiento indeseado que pueda generar riesgos o desalineaciones.

Una vez estabilizada, se realizará una nueva verificación de su nivel y posición antes de proceder con la fijación definitiva. Durante todo este proceso, se debe tener especial cuidado en mantener la seguridad tanto de los operarios como de los usuarios de la vialidad, ya que la obra se realiza sobre una vialidad principal en operación. Para ello, se tomarán todas las precauciones necesarias, incluyendo la coordinación con las autoridades locales para gestionar el tráfico y garantizar un entorno seguro de trabajo.

Este procedimiento detallado es esencial para asegurar la precisión en el montaje de la columna, evitando desviaciones que puedan afectar la alineación y la estabilidad del segundo piso, y permitiendo avanzar con el proyecto de manera eficiente y segura.

Figura 36. Montaje de columnas.



- Segunda etapa en zapata.

Una vez completados los pasos anteriores, se procederá a la colocación del acero de refuerzo necesario para establecer la conexión entre la columna y la zapata, conforme a lo indicado en el proyecto estructural. Para ello, se utilizarán las varillas que fueron dejadas durante la primera etapa de la construcción, las cuales estarán integradas en el diseño de la estructura y servirán como base para el armado del sistema de conexión entre la columna y la zapata.

Con el acero de refuerzo debidamente colocado y verificando que cumple con las especificaciones del proyecto, se procederá al cimbrado perimetral de la zona. Este cimbrado es fundamental para contener el concreto durante el proceso de colado y para garantizar que la forma y dimensiones de la estructura se mantengan dentro de los parámetros establecidos.

Una vez realizado el cimbrado, se llevará a cabo el colado de la segunda etapa, utilizando concreto de la misma resistencia que el de la primera etapa. Esto asegura la uniformidad en la calidad del material y la integridad estructural del segundo piso. El colado se realizará de manera controlada, siguiendo las especificaciones para evitar cualquier defecto en la mezcla o en la consolidación del concreto, garantizando una conexión sólida y duradera entre la columna y la zapata.

Este proceso es crucial para asegurar que la transición entre las etapas de construcción sea adecuada, contribuyendo a la estabilidad general de la estructura del segundo piso.

- Relleno de excavación.

Una vez que el concreto de la segunda etapa de la columna haya alcanzado al menos el 60% de la resistencia especificada en el proyecto, se procederá al descimbrado de la estructura. Durante esta fase, se retirará todo material ajeno que pueda haber quedado durante el proceso de colado, asegurando que la superficie quede limpia y lista para los trabajos posteriores. A continuación, se llevará a cabo el relleno de la excavación utilizando material tipo tepetate, el cual se seleccionará por su capacidad de compactación y estabilidad.

El tepetate será colocado en capas sucesivas de 20 cm de espesor como máximo. Cada capa se compactará al 90% de su peso volumétrico seco máximo, conforme a los estándares establecidos en la prueba Proctor. Para garantizar la adecuada compactación del material, se incorporará agua mediante riegos sucesivos y mezclado, con el fin de alcanzar una humedad homogénea en todo el volumen de material. Este proceso de humedecimiento es esencial para asegurar que el material se compacte correctamente y logre las propiedades de resistencia requeridas.

El objetivo de este proceso es obtener un valor relativo de soporte (VRS) mínimo de 20%, lo cual asegura que el terreno de soporte tiene la capacidad de resistir las cargas de la estructura de manera segura. Es importante señalar que todo el material de relleno utilizado en las zonas de la obra que no tengan una función estructural u ornamental deberá cumplir con las características de compactación especificadas en el proyecto. Esto garantiza que el relleno no comprometa la estabilidad general de la obra, ni interfiera con el desempeño de las partes estructurales del segundo piso.

- Cabezal.

Los elementos prefabricados de concreto reforzado se fabrican mediante un proceso controlado, colándolos en moldes metálicos diseñados para lograr un acabado de alta calidad. Estos elementos son armados en un patio de prefabricación, donde se preparan y ensamblan las estructuras de acero antes de ser colocados en los moldes para el colado del concreto. Durante este proceso, es crucial garantizar que todos los accesorios y detalles especificados en el proyecto estructural sean correctamente integrados en cada elemento, asegurando así la conformidad con los requisitos técnicos establecidos.

Una vez realizado el colado, los elementos se desmoldan una vez que el concreto ha alcanzado al menos el 75% de la resistencia especificada en el proyecto. Este control de calidad es esencial para asegurar que los elementos prefabricados sean resistentes y estables antes de su transporte y montaje. En aquellas zonas donde se realizarán las conexiones de segunda etapa, se les aplicará un acabado rugoso, lo cual facilita una mayor adherencia con el concreto de la obra durante el proceso de unión.

Además, cada elemento se identificará de manera clara y precisa, colocando la orientación correcta conforme a las indicaciones del proyecto geométrico. Para garantizar un montaje exacto y eficiente, se trazarán los ejes de referencia en el propio elemento, lo que proporcionará una guía precisa durante la instalación en obra.

Una vez que estos procedimientos se hayan completado, los elementos serán transportados al sitio de la obra, donde se llevará a cabo su montaje final. Durante el transporte, se tomarán todas las precauciones necesarias para evitar cualquier daño o desplazamiento de los elementos. Este proceso asegura que cada componente se instale de manera segura y conforme a las especificaciones del proyecto, contribuyendo así a la integridad y estabilidad de la estructura del segundo piso.

- Montaje de cabezal.

Una vez que la columna ha sido colocada en su posición final y el área de trabajo ha sido liberada y acondicionada, se procede con las actividades necesarias para el izaje y montaje del cabezal prefabricado, una etapa crítica dentro de la construcción del segundo piso. Dada la complejidad del proyecto, que se lleva a cabo sobre una vialidad principal en operación, es fundamental garantizar que las actividades se ejecuten de manera planificada y segura, minimizando las interferencias con el tránsito vehicular y asegurando la integridad tanto del personal como de los usuarios de la vialidad.

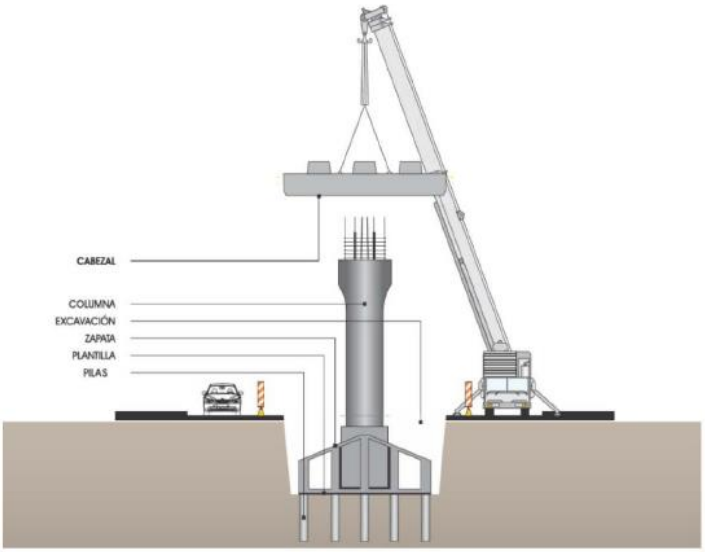
Antes de iniciar el izaje, se verifica exhaustivamente el nivel de despalme del cabezal y se contrastan sus dimensiones reales con las especificaciones del proyecto. Este análisis detallado permite realizar los ajustes necesarios para garantizar que el elemento quede posicionado con precisión conforme a los ejes y niveles marcados en el diseño geométrico. Además, se coordinan las maniobras de manera que se minimicen las vibraciones y movimientos inesperados que puedan afectar la estabilidad de la estructura o interrumpir el flujo vehicular.

El montaje del cabezal requiere un riguroso control topográfico, utilizando equipos de alta precisión que aseguren la correcta nivelación superior y la alineación de los ejes, con una tolerancia máxima de ±1 cm. Este nivel de precisión es indispensable para mantener la continuidad estructural y funcional del segundo piso. Durante esta operación, el cabezal se estabiliza temporalmente mediante una grúa de alta capacidad, empleando accesorios especialmente diseñados y previamente instalados en la estructura.

Es importante destacar que, dado el entorno operativo del proyecto, se implementan medidas de seguridad estrictas, como el cierre temporal de carriles, señalización preventiva y el uso de barreras de protección, para salvaguardar tanto a los trabajadores como a los usuarios de la vialidad. Estas medidas son planificadas en coordinación con las autoridades locales para garantizar el cumplimiento de las normativas y minimizar los impactos al tráfico.

Finalmente, el cabezal, una vez posicionado y estabilizado, se somete a una inspección final para verificar su alineación y nivelación. Esto asegura que el elemento cumple con los parámetros establecidos en el proyecto, permitiendo avanzar con las siguientes fases de construcción del segundo piso, siempre bajo los más altos estándares de calidad y seguridad.

Figura 37. Montaje de cabezal.



- Construcción de los bancos de apoyo.

En primera instancia, se procederá con el trazado preciso de los ejes correspondientes a los bancos de apoyo, utilizando instrumentación topográfica de alta precisión. Posteriormente, se realizará una verificación minuciosa de los niveles reales del terreno y las estructuras existentes, cotejándolos con los especificados en el proyecto geométrico. Este análisis permitirá determinar con exactitud la altura a la que deben ser construidos dichos bancos, asegurando su correcta alineación y nivelación conforme a las especificaciones del diseño estructural.

Los bancos de apoyo serán ejecutados en concreto reforzado, diseñado para garantizar la resistencia y durabilidad necesarias según las exigencias del proyecto. En esta etapa, se colocarán cuidadosamente los dispositivos de apoyo encapsulado, los cuales desempeñan un papel fundamental en la transferencia de cargas y en la absorción de movimientos estructurales. Estos dispositivos serán instalados conforme a los requerimientos establecidos en los planos estructurales, garantizando la precisión de su ubicación y la integración adecuada con el resto de los elementos del segundo piso.

Es esencial que todas estas actividades se lleven a cabo bajo estrictos controles de calidad y supervisión técnica, a fin de asegurar que los bancos de apoyo cumplan con los estándares de diseño, así como con las normativas aplicables en proyectos de esta magnitud. Asimismo, se adoptarán medidas de seguridad específicas para proteger a los trabajadores y al entorno, especialmente considerando que las obras se desarrollan en una vialidad en operación.

- Trabes prefabricadas.

Estos elementos, fabricados en una planta especializada de prefabricados, están constituidos por concreto presforzado. El proceso de fabricación comienza con el colado

del concreto en moldes diseñados específicamente para cumplir con las dimensiones y especificaciones del proyecto. Una vez que el concreto ha alcanzado la resistencia requerida según los parámetros establecidos en el diseño estructural, se procede a realizar la transferencia del presfuerzo, un proceso clave para garantizar la capacidad de carga y durabilidad del elemento.

Posteriormente, los elementos son desmoldados con extremo cuidado para preservar su integridad, detallándose y etiquetándose de manera precisa para asegurar su correcta identificación. En esta etapa, también se realiza el trazado de los ejes en cada pieza, lo que facilita su posicionamiento exacto durante las fases de transporte y montaje en el sitio de la obra.

Una vez que los elementos han sido fabricados y acondicionados, se transportan al lugar de instalación, tomando en cuenta las medidas necesarias para garantizar su seguridad y preservación durante el traslado. Antes de proceder con el izaje y montaje, es indispensable que el área de trabajo se encuentre completamente liberada y preparada. Esto incluye la verificación de los niveles establecidos en el proyecto geométrico y la realización de los ajustes necesarios para asegurar que el elemento se alinee correctamente con los demás componentes estructurales.

Finalmente, con todas las condiciones verificadas y ajustadas, se lleva a cabo el montaje del elemento, siguiendo estrictos protocolos de precisión y seguridad. Este proceso es supervisado en todo momento para garantizar el cumplimiento de los estándares de calidad y alineación requeridos, contribuyendo así al éxito del proyecto en su conjunto.

- Montaje de trabes TA´s sobre cabezal.

Una vez que las trabes tipo TA´s han sido liberadas para su transporte y montaje, se procede a su traslado al sitio de la obra conforme al programa de montaje establecido. Este proceso se organiza cuidadosamente para garantizar la sincronización con las actividades en campo y minimizar cualquier interferencia en la vialidad en operación.

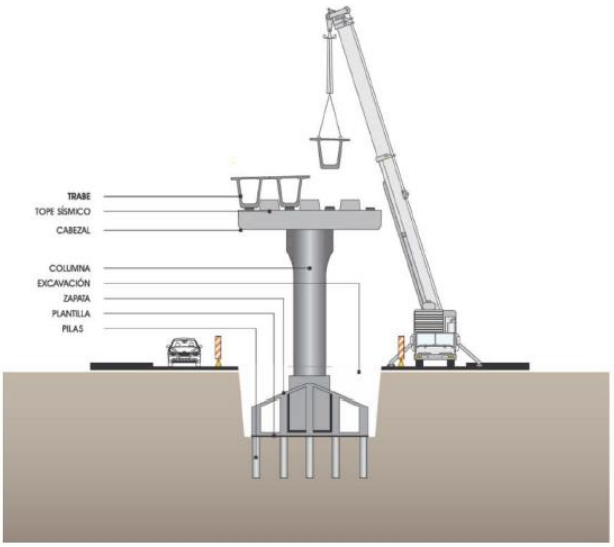
Previo al izaje y montaje de las trabes, se verifica que el área de trabajo esté completamente liberada y acondicionada, incluyendo la revisión exhaustiva de los niveles y la posición de los dispositivos de apoyo instalados sobre las columnas. Esta verificación es esencial para asegurar la correcta alineación y funcionalidad de los elementos estructurales. En caso de que se detecten discrepancias en los niveles requeridos por el proyecto, se procede a preparar y colocar placas metálicas de ajuste, las cuales permiten alcanzar las cotas especificadas.

Adicionalmente, se colocan placas de neopreno entre los dispositivos de apoyo y las trabes, garantizando un contacto uniforme en toda la superficie de apoyo. Esto no solo contribuye a la estabilidad de los elementos durante el montaje, sino que también optimiza la distribución de cargas y absorbe posibles movimientos diferenciales, asegurando el desempeño estructural a largo plazo.

Una vez realizadas estas actividades preparatorias y habiendo corroborado el cumplimiento de todos los parámetros del proyecto geométrico, se procede con el izaje y montaje de las

trabes. Este proceso se lleva a cabo con equipos de alta precisión y bajo estrictos protocolos de seguridad, asegurando que las trabes queden posicionadas y niveladas conforme a las especificaciones del diseño. Este nivel de precisión es clave para garantizar la continuidad estructural del segundo piso y el éxito del proyecto en general.

Figura 38. Montaje de trabes.



- Conexión de cabezal – trabes de apoyo.

Se procede a la colocación del armado de conexión entre el cabezal y la trabe, siguiendo estrictamente las especificaciones establecidas en el proyecto estructural. Este armado asegura la transferencia adecuada de cargas y la integración estructural entre los elementos, garantizando la estabilidad y seguridad del segundo piso.

Una vez completado el armado, se lleva a cabo la conexión del cabezal con la columna correspondiente, utilizando concreto diseñado para alcanzar la resistencia indicada en el proyecto. Este paso incluye un cuidadoso control en la colocación del material y su consolidación, asegurando que el proceso cumpla con los más altos estándares de calidad y precisión.

Tras haber alcanzado el concreto la resistencia especificada en el proyecto, se procede al montaje de las trabes tipo TC (trabes de concreto). Este montaje se realiza conforme a un plan detallado que considera tanto las especificaciones geométricas como las condiciones del entorno, incluyendo la vialidad en operación. Cada trabe es colocada con precisión, respetando las cotas y niveles indicados, y verificando su alineación para garantizar la continuidad estructural del segundo piso.

- Colocación de tope sísmico en trabes centrales o adyacentes.

Una vez concluidos los trabajos de montaje de las trabes, en particular las adyacentes a las trabes de apoyo, se procederá de manera inmediata a la colocación de los topes antisísmicos. Estos elementos cumplen una función esencial al limitar los desplazamientos

horizontales de las trabes, proporcionando estabilidad adicional y contribuyendo a la seguridad estructural del segundo piso frente a eventos sísmicos.

La instalación de los topes antisísmicos se realiza de acuerdo con las especificaciones técnicas del proyecto estructural, asegurando su correcta fijación y alineación. Este proceso incluye la verificación previa de las superficies de contacto y el ajuste de los elementos necesarios para garantizar que las trabes queden firmemente sujetas en su posición definitiva.

Esta actividad es clave para completar el sistema de fijación y para asegurar la funcionalidad integral de las trabes dentro del segundo piso, contribuyendo así a su capacidad para soportar cargas dinámicas y preservar su estabilidad durante toda la vida útil de la estructura.

- Montaje de trabes TC´s.

Una vez que las trabes tipo TC´s han sido liberadas para su transporte y montaje, se procede a su traslado al sitio de la obra conforme al programa de montaje previamente establecido. Este proceso se lleva a cabo bajo estrictos controles logísticos, asegurando la integridad de las trabes durante su transporte y coordinando su llegada al lugar de instalación en el momento oportuno.

Previo al izaje y montaje de estos elementos, se verifica minuciosamente que los dispositivos de apoyo estén correctamente instalados y ajustados. Esta revisión incluye comprobar que los dispositivos cumplan con las especificaciones técnicas del proyecto estructural y que el contacto entre las trabes y la superficie de apoyo sea uniforme en toda su extensión. En caso de ser necesario, se realizan los ajustes correspondientes para garantizar la estabilidad y la adecuada distribución de cargas.

Una vez completadas estas actividades de preparación y verificación, se procede con el montaje de las trabes tipo TC´s, asegurando su alineación y posicionamiento exactos conforme a las coordenadas y niveles establecidos en el proyecto geométrico. Este proceso se ejecuta utilizando grúas de alta capacidad y equipos de precisión, con el objetivo de cumplir con los parámetros de diseño y asegurar la continuidad estructural del segundo piso.

La correcta ejecución de estas tareas es fundamental para garantizar la funcionalidad y seguridad del segundo piso, especialmente considerando las condiciones de la vialidad en operación y los retos asociados a este tipo de proyectos.

- Cabezal marco.

Estos elementos, fabricados in situ con concreto reforzado y postensado, son colocados cuidadosamente sobre las columnas, donde cumplen la función de formar un sistema de marcos estructurales clave para la estabilidad y funcionalidad del segundo piso. El proceso comienza con la colocación de los elementos en un molde diseñado específicamente para garantizar las dimensiones y características establecidas en el proyecto.

Se inicia con el armado, cimbrado y colado de la primera etapa de la zapata, asegurando que todos los refuerzos y habilitaciones se ejecuten conforme a las especificaciones del proyecto estructural. Este trabajo se realiza bajo estrictos controles de calidad, verificando que los materiales y procedimientos cumplan con los estándares requeridos.

Una vez que el concreto alcanza el 75% de la resistencia especificada en el diseño, se procede al retiro cuidadoso de la cimbra, garantizando que no se afecte la integridad del elemento. Posteriormente, se realiza el proceso de postensado del elemento, utilizando equipos especializados que aseguran una distribución adecuada de las tensiones, lo que mejora significativamente la capacidad de carga y el comportamiento estructural del marco.

Finalmente, al concluir los trabajos de postensado, se procede al sellado de las cajas de postensado, asegurando su protección y durabilidad a largo plazo. Este proceso no solo garantiza la funcionalidad del sistema estructural, sino que también contribuye al cumplimiento de los estándares de calidad y seguridad requeridos para una obra de esta magnitud.

- Firme estructural.

Se procede a la colocación del acero de refuerzo correspondiente al firme estructural, instalándolo desde el nivel de subrasante hasta la franja de conexión de los parapetos de concreto. Durante este proceso, se asegura que las preparaciones necesarias para los parapetos de concreto estén debidamente habilitadas, dejando también las configuraciones necesarias para la colocación posterior de placas destinadas a recibir los parapetos metálicos.

El procedimiento para la construcción del firme estructural incluye colados por etapas, con el objetivo de evitar la formación de juntas frías que puedan comprometer la continuidad y resistencia de la estructura. Además, se prevé la colocación de juntas de calzada, diseñadas de acuerdo con el tipo de apoyo de la estructura, ya sea fijo o móvil, para permitir el adecuado comportamiento ante cargas dinámicas y variaciones térmicas.

Para conformar la superficie de rodamiento, el firme de compresión se engrosa en 3 cm adicionales al espesor proyectado, considerando este margen como una capa de desgaste que prolongará la vida útil de la superficie de rodamiento. Este diseño busca garantizar una resistencia adecuada al tráfico vehicular y optimizar las condiciones de servicio de la estructura a lo largo del tiempo.

Figura 39. Firme de compresión.

- Parapeto de concreto.

Se da inicio al proceso de armado, así como a la colocación de los accesorios metálicos destinados a la instalación de los postes de alumbrado y los elementos correspondientes al parapeto metálico. Durante esta etapa, también se procede al alojamiento de las tuberías necesarias para la instalación eléctrica u otras instalaciones específicas que el proyecto requiera, asegurando su correcta disposición y protección dentro de la estructura.

El concreto utilizado para estas actividades contará con la misma resistencia especificada para el firme estructural, garantizando la homogeneidad en las propiedades mecánicas y la durabilidad del sistema. Este proceso se lleva a cabo bajo estrictos controles de calidad para cumplir con los estándares establecidos en el proyecto estructural y funcional, asegurando así el óptimo desempeño de los elementos instalados.

- Reubicación de línea de transmisión existente.

El procedimiento para reubicar la línea de transmisión existente sobre el camellón central al centro del segundo piso se lleva a cabo con el objetivo de garantizar la integración de la infraestructura sin comprometer la operación vial ni los servicios eléctricos de la ciudad de Tijuana. Este proceso inicia con un análisis detallado del trazado actual de la línea de transmisión, identificando los puntos críticos que podrían verse afectados durante el proceso de reubicación. La intervención requiere la planificación y coordinación precisa de cortes programados en el servicio eléctrico, los cuales se deben realizar en horarios y fechas previamente establecidos, minimizando así el impacto sobre los usuarios y la ciudad en general. Se coordinarán con las autoridades locales y las empresas encargadas del suministro eléctrico para asegurar una transición fluida y reducir los periodos de interrupción del servicio.

Durante la ejecución de los trabajos, se implementarán medidas de seguridad tanto para el personal como para la infraestructura afectada. Se procederá con la instalación de los nuevos conductores y elementos de soporte en el centro del segundo piso, siguiendo las especificaciones técnicas y de seguridad requeridas para este tipo de reubicaciones. Esta fase implica la desconexión temporal de la línea de transmisión y su posterior reconexión una vez que los trabajos de reubicación hayan finalizado. El impacto en el servicio eléctrico será minimizado mediante el uso de equipos alternativos y la coordinación con las áreas de

distribución de energía, garantizando que el restablecimiento del servicio se realice de manera eficiente y dentro de los plazos establecidos, evitando mayores afectaciones a la ciudadanía.

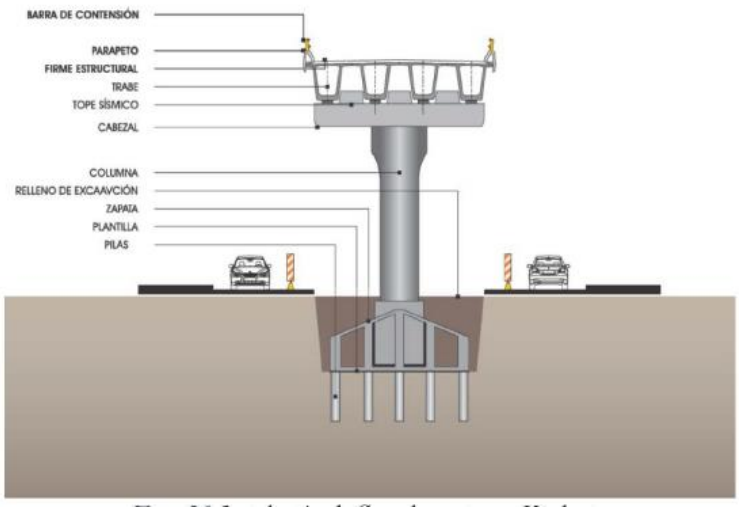
- Instalación de complementos y terminación de obra.

Finalmente, se lleva a cabo el montaje de los parapetos metálicos, asegurando su correcta conexión mediante placas de apoyo diseñadas específicamente para este propósito. En esta etapa, también se realiza la instalación de los postes de alumbrado, integrándolos de manera precisa al sistema estructural.

Adicionalmente, se procede a la colocación de la señalización horizontal y vertical definitiva, cumpliendo con las especificaciones técnicas y la normatividad vigente aplicable. Este trabajo garantiza la seguridad y funcionalidad del segundo piso, proporcionando guías visuales claras y efectivas para los usuarios.

Como parte de los acabados, se aplican los recubrimientos y la pintura en general, siguiendo los estándares establecidos para asegurar tanto la protección de los elementos metálicos contra la corrosión como una apariencia uniforme y duradera en toda la estructura. Estas actividades concluyen el proceso constructivo, entregando un segundo piso que cumple con las exigencias técnicas, estéticas y de seguridad requeridas.

Figura 40. Instalación de complementos en segundo piso.



- Señalización horizontal y vertical.

Se realiza la colocación de la señalización horizontal y vertical, así como la instalación de los dispositivos de seguridad vial, con el objetivo de proporcionar a los usuarios de la vialidad urbana información clara y suficiente para orientarlos en su trayecto. Esta señalización tiene como propósito principal guiar a los conductores y peatones sobre su ubicación, la forma de llegar a su destino, prevenir riesgos asociados con las condiciones prevalecientes en la vialidad y regular el tránsito de manera eficiente. Asimismo, contribuye significativamente a garantizar la seguridad vial durante el recorrido.

Las señales y dispositivos de seguridad deben cumplir con los estándares establecidos en la normatividad vigente, manteniendo consistencia tanto en su diseño como en su instalación. Esto asegura que los mensajes sean fácilmente reconocibles y comprendidos por los usuarios. Para ello, se prioriza el uso de símbolos y pictogramas universales que faciliten la interpretación rápida, complementándolos con leyendas en aquellos casos donde sea necesario transmitir información más específica.

Además, como parte de esta etapa, se procede a retirar toda la señalización que se encuentre en mal estado o que haya perdido su vigencia, sustituyéndola por elementos nuevos que cumplan con las normativas actuales. Este proceso asegura que la infraestructura vial se mantenga actualizada y en óptimas condiciones, ofreciendo información precisa y relevante para la seguridad y comodidad de los usuarios.

Figura 41. Señalización vertical y horizontal.

II.2.9 Operación y mantenimiento.

Para asegurar el correcto funcionamiento y la seguridad estructural de la vialidad elevada contemplada en este proyecto, se presentan a continuación las acciones mínimas que deben llevarse a cabo. Estas actividades están orientadas a garantizar la longevidad y estabilidad de la infraestructura, mediante un plan de inspección y mantenimiento que permita identificar y solucionar posibles fallas de manera oportuna.

Con el fin de facilitar el proceso de inspección y diagnóstico de los problemas más comunes en este tipo de estructuras, se han establecido criterios claros para la identificación de posibles daños y sus respectivas soluciones. Se contempla que las labores de mantenimiento sean realizadas por personal capacitado y con experiencia en el manejo de este tipo de segundos pisos, garantizando la correcta ejecución de los procedimientos. Las recomendaciones presentadas están basadas en los lineamientos del capítulo correspondiente de la AASHTO (Asociación Americana de Funcionarios de Carreteras y Transportes Estatales) sobre el mantenimiento de puentes, el cual se estructura en diez secciones que se describirán brevemente en las siguientes páginas.

El objetivo principal de esta exposición es familiarizar a las partes involucradas con las diversas componentes de la vialidad elevada, destacando los problemas más comunes que pueden surgir en estas estructuras y las estrategias para prevenirlos o corregirlos de ser necesario. Además, se presenta un resumen de las actividades clave de inspección y

mantenimiento, los procedimientos para la elaboración de reportes de inspección y la base de datos que se deberá crear para el seguimiento continuo.

La dependencia encargada del mantenimiento de estas estructuras recibirá copias de los reportes de inspección, los resultados de mediciones, y cualquier otra información relevante generada durante el proceso de monitoreo. Esta base de datos se utilizará para realizar futuras revisiones y facilitar la gestión del mantenimiento, asegurando la continuidad y eficiencia de las operaciones en el segundo piso a lo largo del tiempo.

II.2.9.1 Descripción general.

Las estructuras que conforman las vialidades de este proyecto están compuestas por diversos elementos clave, cada uno diseñado para garantizar la seguridad, funcionalidad y durabilidad de la infraestructura. Estos incluyen tramos de rampas de ascenso y descenso, así como tramos de trabes cajón apoyadas sobre columnas, las cuales descansan sobre zapatas y pilas.

- Rampas de ascenso y descenso: Estas rampas se componen de muros de contención con zapatas corridas, muros estribos que descansan sobre zapatas apoyadas en pilas, y un terraplén de relleno que facilita la transición entre distintos niveles de la vialidad. Este conjunto de elementos asegura una estructura sólida y estable para el paso de vehículos en pendientes.
- Trabes cajón apoyadas en columnas: Estas se conforman por pilas, zapatas, columnas y trabes cajón, tanto de apoyo como centrales. El sistema incluye un alero integrado con doble voladizo, que aporta estabilidad y resistencia a las cargas dinámicas, y un firme estructural que garantiza la integridad de la superficie de rodamiento.
- Trabes cajón apoyadas en caballetes: Este tipo de estructura está constituido por pilas, zapatas, columnas, y un caballete o trabe de rigidez. Al igual que en las trabes cajón apoyadas en columnas, se incluyen trabes cajón con alero integrado de doble voladizo y firme estructural, ofreciendo una resistencia adicional en puntos de apoyo críticos.
- Parapetos: Los parapetos son elementos esenciales dentro de las estructuras mencionadas anteriormente. Actúan como barreras de contención para prevenir que los vehículos se deslicen fuera de la pista de rodamiento. Estos parapetos están compuestos por una mezcla de concreto y acero estructural, utilizando tubos de 4” y 6” que se instalan a lo largo de toda la vialidad, asegurando la delimitación de esta.
- Superficie de rodamiento: La superficie de rodamiento sobre el puente está formada por una capa de concreto asfáltico que se coloca sobre el firme estructural, brindando una base resistente y segura para el tránsito vehicular.
- Juntas de calzada: Las juntas de calzada se ubican en puntos específicos entre los apoyos móviles de las trabes, permitiendo el movimiento longitudinal de las estructuras. Estas juntas generalmente se sellan con un material especial que las vuelve estancas, a la vez que acepta los movimientos necesarios sin comprometer

la estabilidad de la vialidad. Además, se protegen con una franja de 50 cm de asfalto elastomérico, lo que contribuye a su durabilidad y rendimiento.

- Apoyos de neopreno: Los apoyos de neopreno se colocan en las conexiones entre las trabes y los muros estribos. Son del tipo encapsulado, diseñados para soportar cargas verticales y permitir movimientos mínimos debido a los cambios volumétricos de los materiales a lo largo del tiempo, garantizando la flexibilidad y estabilidad estructural.

Instalaciones complementarias: Las instalaciones presentes en este proyecto incluyen los sistemas de drenaje pluvial, alumbrado y señalización, todos esenciales para el funcionamiento adecuado y la seguridad vial. Estos sistemas están integrados de manera que complementan la infraestructura, asegurando la evacuación de aguas pluviales, la visibilidad nocturna y el cumplimiento de las normativas de seguridad vial.

II.2.9.2 Solicitaciones sobre la estructura y funcionamiento de las partes.

Las acciones o solicitaciones que afectan a este tipo de estructura son diversas, y cada una de ellas juega un papel crucial en el diseño y funcionamiento del segundo piso. Estas solicitaciones incluyen:

- Cargas muertas: Estas cargas corresponden al peso propio de los elementos que componen la estructura, tales como la superficie de rodamiento, juntas, neoprenos e instalaciones, que permanecen constantes a lo largo del tiempo.
- Cargas vivas móviles vehiculares y/o peatonales: Se refiere a los pesos dinámicos generados por los vehículos, tanto pesados como ligeros, que circulan sobre la superficie de rodamiento, así como el peso de los peatones en el caso de andadores o áreas de circulación peatonal.
- Cargas sísmicas: Son las acciones accidentales generadas por sismos, que pueden actuar en cualquier dirección y causar fuerzas transversales y verticales que deben ser absorbidas por la estructura.
- Cambios volumétricos: Estos cambios son provocados principalmente por las variaciones de temperatura, lo que puede ocasionar dilataciones o contracciones en los materiales de la estructura, afectando su comportamiento y estabilidad.
- Cargas por viento: Aunque en algunas estructuras pueden representar una carga significativa, las cargas accidentales debidas al viento no influyen de manera relevante en las estructuras de concreto de este proyecto, por lo que no se consideran en el análisis.

En caso de presentarse asentamientos no previstos debido a causas fortuitas o imprevistas, será necesario realizar un análisis exhaustivo de la estructura, revisando sus elementos o partes afectadas para evaluar posibles daños o modificaciones que deban realizarse para garantizar la estabilidad y funcionalidad de la vialidad elevada.

Los muros de contención de las rampas de ascenso y descenso tienen la función de contener y delimitar el terraplén de la rampa, proporcionando soporte y estabilidad. Por su

parte, los muros estribo, además de contener y delimitar el relleno del terraplén, soportan las trabes de la vialidad elevada; sus zapatas, apoyadas en pilas, transmiten la carga de las trabes hacia el suelo. El terraplén, a su vez, sirve de base para formar la rampa, ajustando el nivel de la rasante necesario para la correcta circulación.

En el caso de las trabes cajón apoyadas en columnas, las zapatas, apoyadas sobre pilas, transmiten las cargas que descienden por las columnas hacia el suelo. Las columnas, a su vez, transfieren y soportan las fuerzas generadas en la superestructura hacia las zapatas. Las trabes cajón soportan la pista de rodamiento y distribuyen las cargas a lo largo del puente, transmitiéndolas a las columnas. El firme estructural complementa la capacidad resistente de las trabes, asegurando la estabilidad de la superficie de rodamiento y sirviendo como base para la capa de asfalto que recubre la pista.

Los parapetos, además de actuar como elementos de contención para evitar que los vehículos se deslicen fuera de la superficie de rodamiento, tienen la función adicional de impedir que el agua proveniente de la superficie de rodamiento se desplace al exterior, evitando así posibles escurrimientos que pudieran comprometer la seguridad y estabilidad de la infraestructura.

La superficie de rodamiento no solo proporciona confort y seguridad a los vehículos, sino que también juega un papel crucial en la protección del firme estructural, evitando que el agua penetre y cause daños en la base de la estructura.

Las juntas de calzada permiten los movimientos longitudinales de las trabes debido a las variaciones térmicas y otros factores, además de garantizar la estanqueidad de las juntas móviles, evitando la filtración de agua y protegiendo la integridad estructural.

Los apoyos de neopreno cumplen una función fundamental en la absorción de las vibraciones, transmitiendo de manera controlada las cargas entre las trabes centrales (TC) y las trabes de apoyo (TA), contribuyendo a la estabilidad dinámica de la estructura.

Finalmente, las instalaciones complementarias proporcionan confort y seguridad a los usuarios, además de jugar un rol esencial en la evacuación del agua en la pista de rodamiento, previniendo la acumulación de agua que pudiera afectar la circulación y la durabilidad de la estructura.

II.2.9.3 Estructura.

Las estructuras de concreto, en comparación con las de acero, requieren un mantenimiento relativamente menor; sin embargo, es esencial realizar un mantenimiento adecuado para garantizar que cumplan con la vida útil para la cual fueron diseñadas. A pesar de su durabilidad, las estructuras de concreto pueden presentar diversos problemas a lo largo del tiempo debido a factores internos o externos.

Generalmente, los eventos que originan problemas en las estructuras de concreto son los siguientes:

a) Procedimientos constructivos incorrectos: La ejecución inadecuada de las fases constructivas puede dar lugar a deficiencias en la calidad estructural.

b) Cambios volumétricos: Las variaciones de temperatura y humedad provocan expansiones o contracciones de los materiales, lo que puede afectar la estabilidad y el comportamiento de la estructura.
c) Sobrecargas en la superestructura: El tránsito de vehículos pesados o el uso excesivo de la infraestructura por encima de su capacidad de carga puede generar esfuerzos adicionales que comprometan su integridad.
d) Asentamientos de la cimentación: Movimientos del terreno que afectan la base de la estructura, alterando su nivelación y provocando posibles fisuras o desplazamientos en las partes superiores.
e) Deterioro superficial: Factores ambientales, como la exposición a agentes corrosivos, agentes atmosféricos o la erosión, pueden ocasionar un desgaste en las superficies del concreto.
f) Daños por colisión: Impactos de vehículos o maquinaria pesada pueden generar daños físicos en las partes expuestas de la estructura.
g) Daños por sismo: Los movimientos sísmicos pueden provocar deformaciones o daños estructurales si la estructura no está adecuadamente diseñada para soportar tales cargas.

El tipo de problemas que pueden originarse a partir de las causas mencionadas incluyen.

- Grietas: Fisuras en la superficie o en la estructura que pueden comprometer la integridad del concreto y permitir la penetración de agua, acelerando el deterioro.
- Desconches: Pérdida de material superficial debido al desgaste, exposición al medio ambiente o a esfuerzos excesivos.
- Pérdida de posición de elementos o deformaciones: Movimientos indeseados en los componentes estructurales, como desplazamientos o torsiones, que alteran la geometría original de la estructura.
- Corrosión: La oxidación de las armaduras de acero dentro del concreto, provocada por la exposición a la humedad o sustancias químicas, que debilita la estructura interna.
- Deterioro de capacidad resistente del elemento: Reducción de la capacidad de carga de los elementos estructurales debido a los efectos combinados de los factores mencionados.
- Daños en las conexiones: Degradación o fallo en las conexiones entre los diferentes elementos estructurales, como entre pilote y zapata, columna y trabe, o entre la trabe y el parapeto de concreto.

Para corregir estos problemas, es esencial realizar un diagnóstico preciso sobre su origen, a partir del análisis detallado del reporte de inspección. En función de los hallazgos, se deberá actuar de manera preventiva o correctiva: primero, subsanando la causa que originó el daño, si es posible; y luego, aplicando el método de corrección o reparación más adecuado para restaurar la funcionalidad y seguridad de la estructura.

II.2.9.3.1 Firmes estructurales o losas.

Se realizará una inspección minuciosa de los elementos estructurales, particularmente las losas, para identificar la presencia de grietas, desconches, deformaciones o deflexiones, especialmente en los volados. Estas afectaciones pueden ser resultado de diversas causas, tales como errores en los procedimientos constructivos, sobrecargas no previstas, cambios volumétricos en los materiales, colisiones con vehículos u otros objetos, deterioro progresivo de la capacidad estructural debido al envejecimiento o a condiciones ambientales adversas, así como asentamientos diferenciales de otros miembros estructurales que transmitan esfuerzos adicionales a las losas.

Además, se evaluará el impacto de estos factores en la integridad estructural y funcionalidad del segundo piso en operación, considerando su capacidad para soportar las cargas dinámicas y estáticas durante su vida útil. Esto permitirá implementar medidas correctivas o preventivas necesarias para garantizar la seguridad y durabilidad de la infraestructura.

II.2.9.3.2 Trabes y cabezales.

Se realizará una inspección exhaustiva de las trabes y cabezales del segundo piso, enfocándose en la identificación de grietas, desconches, deformaciones, deflexiones, corrosión y pérdida de capacidad resistente. Estas afectaciones pueden derivarse de múltiples factores, entre los que destacan: deficiencias en los procedimientos constructivos, sobrecargas no contempladas, cambios volumétricos en los materiales, asentamientos diferenciales, impactos por colisiones, deterioro superficial causado por condiciones ambientales adversas y, especialmente, eventos sísmicos, dado que la infraestructura se encuentra en una zona de alta actividad tectónica.

La evaluación incluirá un análisis detallado de los efectos de movimientos telúricos previos y su potencial acumulativo sobre los elementos estructurales. Asimismo, se considerará el comportamiento dinámico de las trabes y cabezales durante sismos, con énfasis en su capacidad para disipar energía y resistir las fuerzas generadas por aceleraciones sísmicas. Este análisis será fundamental para determinar si las condiciones actuales cumplen con los estándares de seguridad estructural y funcionalidad requeridos en una región sísmica.

Con base en los resultados, se definirán las intervenciones correctivas o preventivas necesarias para garantizar la estabilidad, seguridad y durabilidad del segundo piso en operación, así como su capacidad para soportar futuros eventos sísmicos.

II.2.9.3.3 Columnas.

Se llevará a cabo una inspección detallada de las columnas del segundo piso para detectar la presencia de grietas, desconches, desplomes, corrosión y cualquier deterioro que afecte su capacidad resistente. Estas afectaciones pueden originarse por diversas causas, tales como deficiencias en los procedimientos constructivos, sobrecargas en la superestructura, cambios volumétricos en los materiales, asentamientos diferenciales en la cimentación, impactos por colisiones, deterioro superficial derivado de condiciones ambientales adversas y, de manera destacada, los efectos de eventos sísmicos característicos de la región.

En el análisis se prestará especial atención al comportamiento de las columnas frente a las fuerzas sísmicas, evaluando su capacidad para absorber deformaciones y disipar energía sin comprometer la estabilidad estructural del segundo piso. También se considerará el impacto de sismos acumulativos y posibles asentamientos de la cimentación asociados a movimientos telúricos, que pueden amplificar las demandas sobre estas estructuras.

Los resultados de esta evaluación permitirán determinar las acciones correctivas o preventivas necesarias para reforzar la estabilidad y seguridad del segundo piso en operación, garantizando que las columnas cumplan con los estándares de desempeño estructural requeridos en una zona de alta actividad sísmica.

II.2.9.3.4 Muros estribo o de contención.

Se inspeccionarán los muros de estribo o de contención para detectar posibles grietas, desconches, desplomes, corrosión y pérdida de capacidad resistente. Estas afectaciones pueden estar relacionadas con factores como deficiencias en los procedimientos constructivos, sobrecargas provenientes de la superestructura, cambios volumétricos en los materiales, asentamientos diferenciales en la cimentación, impactos por colisiones, deterioro superficial causado por condiciones ambientales adversas y, particularmente, los efectos de movimientos sísmicos frecuentes en la región.

Dada la ubicación del segundo piso en una zona sísmica, se prestará especial atención al desempeño de estos elementos frente a eventos telúricos, analizando su capacidad para resistir fuerzas laterales y empujes adicionales del terreno. Este análisis permitirá identificar necesidades de reforzamiento o intervenciones preventivas que garanticen la estabilidad estructural del segundo piso, así como su funcionalidad y seguridad a largo plazo.

II.2.9.3.5 Cimentaciones.

Se realizará una inspección exhaustiva de las cimentaciones para verificar la presencia de posibles asentamientos que puedan comprometer la estabilidad del segundo piso. Estos asentamientos pueden ser provocados por diversos factores, tales como deficiencias en el procedimiento constructivo, sobrecargas provenientes de la superestructura y, de manera significativa, los efectos de movimientos sísmicos propios de la región de Tijuana, que está ubicada en una zona de alta actividad sísmica.

La evaluación de las cimentaciones se enfocará en identificar cualquier deformación diferencial o asentamiento irregular que pueda generar tensiones adicionales en la estructura, asegurando que las condiciones del terreno y las bases soporten adecuadamente las cargas estáticas y dinámicas durante la operación del segundo piso. Este análisis permitirá tomar las medidas correctivas necesarias para garantizar la estabilidad y seguridad de la infraestructura.

II.2.9.3.6 Pilas.

La inspección de las pilas se centrará en detectar grietas, desconches, desplomes y corrosión que puedan comprometer la estabilidad de este componente estructural esencial. Estas afecciones pueden ser causadas por múltiples factores, incluyendo colisiones con

vehículos, desgaste por la exposición a condiciones ambientales severas o movimientos sísmicos, típicos de la región de Tijuana, que podrían generar esfuerzos adicionales en las pilas. La corrosión, en particular, es un riesgo significativo dado el contacto constante con agentes corrosivos en la atmósfera. Cualquier anomalía detectada en este componente debe ser evaluada con urgencia, ya que podría afectar la capacidad de carga de la estructura, poniendo en riesgo la seguridad operativa del segundo piso. Es fundamental realizar un monitoreo continuo para detectar daños tempranos que puedan empeorar con el tiempo, especialmente en las zonas más expuestas a sismos.

II.2.9.3.7 Parapetos.

Los parapetos, como elementos de protección en los segundos pisos elevados, se inspeccionarán para verificar la presencia de grietas, desconches y corrosión, con énfasis en las zonas de las juntas de las trabes. Las grietas y los daños en las juntas de trabes pueden originarse por cambios volumétricos de los materiales, causados por fluctuaciones térmicas, movimientos sísmicos o asentamientos diferenciales en la estructura. El impacto de las colisiones, aunque menos frecuente, también puede afectar la integridad de los parapetos, lo que a su vez podría comprometer la seguridad vial. El deterioro superficial por la exposición a la intemperie y los efectos del tránsito vehicular, así como el desgaste causado por agentes corrosivos, también contribuyen al deterioro de estos elementos. Se recomienda aplicar medidas correctivas que incluyan reparación de las grietas y la aplicación de tratamientos anticorrosivos para prolongar la vida útil de los parapetos y garantizar su funcionalidad a largo plazo.

II.2.9.3.8 Superficie de rodamiento.

La superficie de rodamiento, compuesta principalmente por carpeta asfáltica, es crucial para la seguridad del tráfico vehicular en el segundo piso. La inspección se enfocará en la detección de agrietamiento, distorsión y desintegración del asfalto. Los tipos de agrietamiento incluyen el agrietamiento en mapa (piel de cocodrilo), que generalmente es causado por deflexión excesiva de la base de soporte o por el secado del material asfáltico; las grietas de borde, que se desarrollan por falta de apoyo lateral o desgaste de la base de concreto; y las grietas de reflexión, que ocurren cuando las fisuras en las losas subyacentes se transmiten a la capa asfáltica superior. Otros tipos de grietas incluyen las de junta, que se generan debido a la debilidad en la unión de franjas de pavimento, y las grietas por deslizamiento, que se producen por la falta de adherencia entre el asfalto y la losa subyacente.

Además del agrietamiento, se evaluarán las distorsiones de la superficie, que incluyen la formación de canales o surcos por la consolidación del material bajo el tráfico o por desgaste. Las corrugaciones, que son ondas transversales generadas por el movimiento plástico del asfalto, y las depresiones, que son zonas localizadas de poca profundidad, también serán inspeccionadas. La desintegración del asfalto, en forma de baches o desmoronamientos, indicará que la capa superficial ha perdido su integridad estructural, lo que requiere reparaciones urgentes. El mantenimiento preventivo a través de la detección temprana de estos problemas es esencial para evitar que estos defectos menores se conviertan en fallas graves que afecten la seguridad y la funcionalidad del segundo piso.

La carpeta asfáltica forma la superficie de rodamiento en las vialidades elevadas y en los pasos vehiculares inferiores, tanto en la rasante como sobre cubierta. Se inspecciona el agrietamiento, la distorsión y la designación de la carpeta.

El agrietamiento en las superficies de asfalto tiene diversas formas, como son:

- Agrietamiento en mapa (piel de cocodrilo), causado generalmente por una deflexión excesiva de la base (trabes o terraplenes) o por el secado exterior del material asfáltico.
- Grietas de borde, cercanas al borde de la losa; causadas por falta de apoyo lateral o secado exterior del material asfaltico o al deterioro de la losa o firme de concreto que funciona como base.
- Grietas en línea de junta, que son separaciones longitudinales a lo largo de la junta entre franjas de pavimento provocada por una junta débil entre tendidos próximos.
- Grietas de reflexión, que se originan en los recubrimientos de asfalto que reflejan el padrón de grietas en la losa subyacente.
- En juntas de contracción, causadas por los cambios de volumen en el asfalto por el agrietamiento de la losa subyacente.
- Grietas por deslizamiento, que tiene forma creciente generadas por la mala adherencia con la losa.
- La detección temprana y su reparación, evita que se conviertas en defectos graves si no se separan en tiempo. Andes de hacer la reparación, primero es determinar las causas para prevenir o retardar la aparición nuevamente de grietas.

La distorsión se define como una modificación de la forma que tiene originalmente la superficie, y adopta distintas formas:

- Canales (surcos) formados por depresiones a manera de surcos que se desarrollan en las rodadas de la superficie asfáltica, producidas por la consolidación o el movimiento lateral bajo el tránsito o por desgaste.
- Corrugaciones (empujamiento) que crean una forma de movimiento plástico tipificado por ondas, que ocurren en superficies de asfalto sin estabilidad y se presentan como protuberancias transversales a la dirección del tránsito.
- Depresiones de la superficie que conforman zonas localizadas de poca profundidad y tamaño, con o sin grietas.
- Levantamiento son los desplazamientos localizados debidos a la protuberancia de la losa subyacente.

La desintegración es la fracturación hacia arriba en pequeños fragmentos sueltos de la capa de superficie, los tipos más comunes son:

- Baches que son agujeros de diversos tamaños localizados sobra la capa de superficie.

Desmoronamiento, que es la separación progresiva de las partículas del agregado en la capa de superficie, provocados generalmente por técnicas de construcción deficientes.

II.2.9.3.9 Juntas de calzada y apoyos de neopreno.

Las juntas de calzada son cruciales para permitir los movimientos longitudinales de la superestructura debido a la carga viva y los cambios térmicos, así como para evitar el escurrimiento bajo el puente. Estas juntas están formadas por sellos de neopreno u otros materiales elásticos que permiten la elongación y contracción sin comprometer la estanqueidad. La inspección de las juntas se centrará en verificar su capacidad para soportar estos movimientos sin que se rasque o pierda su eficacia como sistema impermeable. La acumulación de materiales extraños, como cascajo o suciedad, puede impedir que las juntas se deformen libremente, lo que aceleraría el desgaste del sello y provocaría filtraciones de agua que afectarían la integridad de la estructura. Es importante revisar que las juntas se mantengan libres de obstrucciones y que el adhesivo que asegura el sello no esté deteriorado, ya que, de no ser así, podría producirse un fallo en el sistema de estanqueidad.

En cuanto a los apoyos de neopreno, que son utilizados para permitir el giro y desplazamiento longitudinal de las trabes, la inspección se centrará en detectar cualquier signo de acumulación de materiales indeseados que interfieran con su funcionamiento. Se prestará especial atención a la compresión no uniforme del neopreno, lo que podría causar deformaciones angulares y afectar la estabilidad de la estructura. En estos casos, se deberá levantar la trabe central utilizando gatos planos y sustituir los apoyos defectuosos, garantizando que se mantenga el comportamiento estructural descrito en el proyecto. Asimismo, se deberá evaluar el estado de los materiales bajo o adyacentes al apoyo, eliminando cualquier material insano y sustituyéndolo por un mortero epóxico para restaurar la capacidad de soporte del neopreno.

La correcta instalación y mantenimiento de las juntas de calzada y los apoyos de neopreno son fundamentales para asegurar el desempeño a largo plazo de la estructura del segundo piso, especialmente en una zona sísmica como Tijuana, donde las condiciones de movimiento del terreno pueden someter a la infraestructura a tensiones adicionales.

Este tipo de junta protege al sello y evita la exposición directa a la acción de las llantas de los vehículos que produce un desgaste al sistema, además impide que la suciedad y materias extrañas penetren dentro de la apertura. Si el cascajo se acumulara entre la parte superior impide que la suciedad y materias extrañas penetren dentro de la apertura. Si el cascajo se acumulara entre la parte superior del sello y el paño superior de la losa, la acción abrasiva causa su desgaste rápido. También, si el material adhesivo falla por esta causa, el escurrimiento a través de la junta es inevitable y la junta a compresión tendrá la tendencia a salirse de la holgura (botarse hasta arriba).

En general, las fallas relacionadas con las juntas de calzada se deben al escurrimiento. Su separación consiste en sustituir los tramos dañados, retirando primeramente la junta, resanar con morteros epóxicos los cantos de la holgura y reinstalarla de forma apropiada.

El diseño y procedimiento de la instalación adecuado genera juntas impermeables con mantenimiento mínimo, para esto se debe tomar en cuenta: que el tamaño del sello corresponda a las temperaturas extremas del sitio con la capacidad de reserva suficiente; cuando la junta tienda a abrirse entre el sello y la cara de la apertura existirá una compresión y excluir juntas ligeras que no son aptas para el trabajo pesado a que se ve sometida en los puentes.

Los apoyos de neopreno empleados en el proyecto son el tipo encapsulados, ubicados entre los arroyos de trabes cajón. En la trabe de apoyo se instala una placa base sobre la cual, va un aro metálico que confina lateralmente a la pastilla de neopreno que va dentro de él, sobre el neopreno va una placa circular que lo confina en su paño superior, en esta placa se apoya la trabe central por medio de una placa, en el caso del apoyo móvil esta placa tiene un acabado espejo con una capa de teflón con el objeto de minimizar la fricción entre placas.

Los arroyos elastoméricos (neoprenos) se diseñan para permitir el giro y el desplazamiento de las trabes centrales en dirección longitudinal, por lo cual es importante su correcto funcionamiento para garantizar el comportamiento de la estructura descrito por proyecto.

Se inspeccionará que los apoyos de neopreno estén en buen estado, fijando la atención en los siguientes problemas y la forma de solucionarlos.

a. Acumulación de materias extrañas que impidan la libre deformación del neopreno; se tendrá que limpiar periódicamente la holgura horizontal en las conexiones entre trabes.
b. Desintegración o deterioro del material bajo o adyacente al apoyo; se debe eliminar todo material insano adyacente o subyacente y sustituirlo por un mortero epóxica, realizar un procedimiento especial detallado según sea el caso cuando se requiera un sistema de apoyo provisional.

Compresión no uniforme en el apoyo que provoque la deformación angular del neopreno en más de un radian; con gatos planos se levanta la trabe de central para sustituir el apoyo de neopreno, separando primero el firme estructural sobre la trabe.

II.2.9.3.10 Geometría general.

Con el fin de monitorear el comportamiento estructural del segundo piso y detectar posibles desplazamientos o deformaciones, se lleva a cabo una verificación periódica de la geometría del puente mediante mediciones topográficas. Estas mediciones permiten obtener datos precisos sobre los niveles y las ubicaciones de referencias clave en la infraestructura, como la rasante, los paños inferiores de las trabes, así como los extremos superiores e inferiores de las columnas y los muros de las rampas de ascenso y descenso.

Los valores obtenidos de las mediciones se comparan con los datos iniciales o teóricos almacenados en la base de datos de la estructura. En caso de que se detecten diferencias significativas o desplazamientos en la estructura, se analizará si estos han cesado o continúan, y en caso necesario, se propondrá un ajuste para mitigar las deformaciones detectadas y restablecer la alineación correcta.

Las mediciones topográficas se realizan preferentemente en horarios de baja circulación vehicular, tales como las primeras horas de la mañana o durante días de tránsito reducido, para evitar interferencias por el tráfico. Las referencias se marcan a intervalos regulares de 10 metros a lo largo del eje del puente, tanto en la rasante como en los hombros izquierdo y derecho. Además, se marcan los puntos de medición en los extremos de las trabes centrales y en su centro, así como en el tramo central de las trabes de apoyo. También se incluyen las mediciones en los extremos superior e inferior de las columnas en ambas direcciones, y en la base de los muros de contención.

Es esencial que las marcas utilizadas para la medición estén ubicadas con precisión utilizando el mismo banco de nivel que sirvió para la determinación de los datos base. Estas marcas deben ser protegidas adecuadamente para garantizar su visibilidad y precisión en futuras mediciones, evitando daños o alteraciones que puedan comprometer la fiabilidad de los resultados.

Todas las mediciones topográficas realizadas se suman a la base de datos del puente, junto con el correspondiente informe de inspección. Este proceso asegura un registro actualizado y detallado de las condiciones geométricas de la infraestructura, lo que facilita la detección de cambios en el tiempo y la toma de decisiones informadas para el mantenimiento o ajustes necesarios.

II.2.9.3.11 Instalaciones.

El sistema de drenaje sobre el puente está diseñado para conducir el agua de lluvia que cae sobre la pista de rodamiento hacia la zona adyacente a los parapetos, donde fluye longitudinalmente hacia las rejillas, a través de las cuales el agua se filtra hacia los drenes que la transportan hasta el colector general. Se verifica que las rejillas se encuentren en óptimas condiciones para evitar la entrada de objetos que puedan obstruir los drenes, y se procederá a su limpieza regular para prevenir la acumulación de materiales que impidan la libre circulación del agua.

Asimismo, se comprueba que el agua fluya sin impedimentos a través de las juntas de calzada, sin generar encharcamientos ni filtraciones hacia la zona inferior del puente. Es esencial garantizar que los ductos que conducen el agua estén libres de obstrucciones y en condiciones adecuadas de funcionamiento.

En cuanto al sistema de alumbrado, se asegura que todas las luminarias estén operativas. Se realizan inspecciones periódicas y se lleva a cabo la prevención del reemplazo de las lámparas conforme a su vida útil, con el fin de evitar fallos inesperados. En caso de detectar que alguna lámpara presenta desperfectos, se procederá con su reemplazo inmediato para mantener la seguridad de los usuarios.

Adicionalmente, se tomarán las medidas necesarias para proteger los dispositivos de la instalación eléctrica que estén al alcance de las personas, con el fin de prevenir actos vandálicos. También se verificará que la señalización, tanto bajo como sobre el puente, esté completa y correctamente ubicada. En casos de servicio, mantenimiento, reparación o situaciones excepcionales, se instalarán letreros adecuados y lo suficientemente visibles para advertir a los usuarios con la anticipación requerida.

II.2.9.3.12 Frecuencia de actividades.

Con el objetivo de garantizar la seguridad, funcionalidad y durabilidad del segundo piso, se llevarán a cabo inspecciones regulares que se dividen en generales y particulares. Las inspecciones generales abarcarán la revisión de todos los elementos estructurales del puente, tal como se ha mencionado previamente, y se realizarán siguiendo un cronograma establecido. Por otro lado, las inspecciones particulares se concentrarán en ciertos componentes específicos del puente, que requieren una atención más detallada, y su frecuencia se definirá de acuerdo con las necesidades y condiciones particulares de cada elemento.

Es importante destacar que las inspecciones generales no deben confundirse con las actividades de mantenimiento rutinarias, como limpieza, pintura, y otras tareas de conservación que se llevan a cabo de manera continua. Las inspecciones generales tienen como propósito evaluar el estado de la estructura de manera integral, lo que incluye la verificación de su comportamiento ante cargas, movimientos, y el paso del tiempo. Tras cada inspección, se elaborará un informe detallado que permitirá determinar las medidas preventivas o correctivas necesarias para asegurar la integridad de la estructura.

En el caso de que durante una inspección general se detecten problemas graves o se identifique la necesidad de una reparación significativa, se notificará de inmediato a la autoridad encargada del mantenimiento para que tome las decisiones pertinentes antes de proceder con cualquier intervención. Si el informe inicial genera alguna duda sobre la magnitud o naturaleza del problema, se realizará una segunda inspección para confirmar los hallazgos y validar las acciones correctivas a seguir.

Para las inspecciones particulares, que se enfocan en elementos específicos del puente, como pueden ser los sistemas de drenaje, los apoyos, las juntas de expansión, o cualquier otro componente crítico, se requerirá la asesoría de profesionales especializados. Estos expertos serán los encargados de definir la frecuencia de estas inspecciones, que podría variar según el comportamiento de los materiales y las condiciones específicas del entorno. En aquellos casos donde sea necesario interrumpir el tránsito sobre o bajo el puente para realizar estas inspecciones, se procederá de manera inmediata con la evaluación, y se asignará personal especializado para garantizar que las interrupciones se gestionen de forma segura y eficiente.

La frecuencia de las inspecciones generales se organizará de la siguiente manera:

- Primera inspección: Se realizará a los seis meses después de que se haya abierto el tránsito o se haya puesto en funcionamiento el puente, con el fin de identificar posibles problemas que puedan haber surgido en el inicio de la operación.
- Segunda inspección: Se llevará a cabo seis meses después de la primera inspección, permitiendo un seguimiento de la estructura en sus primeros meses de uso.
- Inspecciones periódicas: Las siguientes inspecciones generales se realizarán cada dos años durante los primeros ocho años de servicio del puente, para evaluar el

comportamiento a largo plazo de los materiales y los elementos estructurales bajo condiciones de uso continuas.

- Inspecciones adicionales: Más allá de las inspecciones periódicas mencionadas, se realizarán inspecciones adicionales en función de situaciones particulares, tales como eventos excepcionales, modificaciones en las condiciones del tránsito o impactos significativos en la infraestructura. La frecuencia de estas inspecciones adicionales se acordará de manera coordinada con la autoridad competente.

Además de las inspecciones generales, se realizarán nivelaciones generales de la estructura cada año, con el fin de verificar que no existan movimientos indeseados que puedan comprometer la estabilidad del segundo piso a lo largo del tiempo. Estas nivelaciones permiten detectar deformaciones o asentamientos que podrían indicar problemas en la cimentación o en la estructura misma.

Con este enfoque integral, se busca garantizar que todos los elementos del puente se mantengan en condiciones óptimas a lo largo de su vida útil, minimizando los riesgos y asegurando la seguridad de los usuarios.

II.2.9.3.13 Reporte de inspección.

Cada inspección, ya sea general, particular o realizada tras un evento excepcional, debe ser documentada mediante un reporte detallado que registre el estado de la estructura. Este reporte es fundamental, ya que servirá como base para planificar las acciones preventivas o correctivas necesarias, la asignación de presupuestos y, en caso de ser necesario, puede tener implicaciones legales. Los informes deben ser elaborados con claridad y precisión, utilizando una terminología consistente para evitar cualquier ambigüedad o malentendido en su interpretación.

El reporte debe incluir información derivada directamente de las inspecciones de campo, complementada por planos, especificaciones y otros documentos relevantes que sustenten el análisis y los hallazgos. Además, cada tema o área revisada debe ir acompañado de fotografías debidamente ubicadas y referenciadas, que muestren con claridad las fallas o detalles que requieren atención. Las imágenes permiten una comparación futura durante inspecciones subsecuentes, facilitando la evaluación del grado de deterioro o los cambios que puedan haberse producido con el tiempo. De ser necesario, se incluirán diagramas explicativos bien elaborados que ilustren las fallas encontradas, lo que ayudará a entender mejor la naturaleza y magnitud de los daños.

Es esencial que se elabore un informe completo tras cada inspección, incluso si esta es breve o particular, y aunque no se detecten cambios importantes en la estructura. Esto asegura que toda evaluación sea registrada y pueda ser referenciada en el futuro, contribuyendo a un control continuo de las condiciones del puente. En el caso de que la inspección identifique la necesidad de una reparación mayor, el informe debe ser revisado y aprobado por los asesores de la autoridad encargada del mantenimiento. Para ello, se presentará un informe completo, acompañado de la base de datos de las mediciones y evaluaciones previas.

Para facilitar la evaluación, los reportes deben incluir una nomenclatura estandarizada en los casilleros de cada actividad de inspección, reflejando el estado de cada elemento inspeccionado. La nomenclatura incluye: "Buen estado", "Estado regular" (requiere mantenimiento normal), "Dañado levemente" (sin necesidad de reparación inmediata), "Dañado gravemente" (requiere reparación inmediata) y "Estado dudoso" (requiere una segunda inspección). En las observaciones de cada elemento, se describirán detalladamente los daños encontrados, su localización exacta, y se anexarán las fotografías correspondientes. Si se detecta la necesidad de reparación, se indicarán las partes específicas del puente que requieren intervención. Para aquellos elementos que se encuentren en estado regular, se sugerirán acciones preventivas que aseguren su conservación en buen estado.

Este enfoque detallado y organizado asegura que todas las condiciones estructurales sean documentadas de manera efectiva, facilitando la toma de decisiones y asegurando que cualquier acción correctiva o de mantenimiento sea realizada de manera oportuna y apropiada.

II.2.9.3.14 Base de datos.

Es imprescindible contar con una base de datos estructurada que respalde la toma de decisiones en relación con las acciones de mantenimiento correctivo y preventivo, así como con las reparaciones menores y mayores de los elementos de la infraestructura y los reforzamientos necesarios. Esta base de datos debe ser detallada y organizada, proporcionando información clara y precisa sobre cada uno de los elementos que componen la estructura, permitiendo realizar un seguimiento adecuado de su comportamiento a lo largo del tiempo.

La información debe estar ordenada cronológicamente por elemento, lo que facilitará la comprensión de la evolución de cada componente de la estructura. Además de los informes de inspección, debe mantenerse un registro actualizado del control geométrico de la estructura, permitiendo un análisis más profundo y detallado de cualquier cambio o desplazamiento. Es igualmente importante contar con copias de los planos de todas las especialidades que intervinieron en el proyecto original, así como con las bitácoras de obra y otras recapitulaciones relevantes. Esta documentación será esencial para realizar un análisis exhaustivo de los antecedentes y para identificar las causas de cualquier comportamiento o daño observado en los elementos de la estructura.

El acceso a esta base de datos debe ser ágil y garantizar que la información esté siempre disponible para su consulta en futuras evaluaciones, asegurando así un proceso de mantenimiento y reparación más eficiente y fundamentado.

II.2.10 Etapa de abandono del sitio.

En el escenario en que, tras las etapas de construcción, operación y mantenimiento, se decida llevar a cabo la demolición y abandono del segundo piso, se implementará un plan de restauración y rehabilitación del área afectada. Esta fase tiene como objetivo principal el resarcimiento de las áreas verdes, la recuperación del paisaje urbano y la restauración

ecológica de los espacios que fueron modificados durante la construcción y operación del segundo piso.

El término abandono del proyecto en este contexto no implica simplemente el cese de operaciones, sino un proceso formal de desmantelamiento de la infraestructura, el retiro de los materiales y equipos, y la recuperación de los ecosistemas urbanos que puedan haberse visto alterados por el desarrollo de la obra. Las actividades clave de esta fase son las siguientes:

II.2.10.1 Retiro de Infraestructura y Desmantelamiento.

El proceso de demolición y desmantelamiento del segundo piso se llevará a cabo de forma sistemática y controlada, con el fin de minimizar el impacto ambiental y urbano. Esto incluye la demolición de las estructuras elevadas, el retiro de las trabes y pilares que conforman la infraestructura del puente, y el desmontaje de sistemas de señalización y protección. La maquinaria utilizada para este proceso se retirará conforme se avance en la demolición, y los materiales reutilizables serán gestionados de acuerdo con las normativas locales para su reciclaje o disposición final.

Durante esta etapa, se garantizará que las actividades de desmantelamiento no afecten las vialidades cercanas ni generen perturbaciones adicionales en la comunidad. Las operaciones se planificarán cuidadosamente para evitar daños a las estructuras urbanas circundantes y minimizar el tiempo de intervención.

II.2.10.2 Retiro de Obras Provisionales y Elementos Temporales.

Una vez concluido el desmantelamiento de la infraestructura principal, se procederá al retiro de las obras provisionales utilizadas durante la construcción y operación del segundo piso. Esto incluye:

- El desmontaje de campamentos temporales, oficinas, comedores y almacenes que se utilizaron durante las fases de construcción y mantenimiento.
- La eliminación de instalaciones temporales de seguridad, como cercas, pasarelas y plataformas para el posicionamiento de maquinaria pesada.
- El retiro de sistemas de contención provisionales, como los utilizados para el control de drenajes o el desvío de cauces.
- Todos los materiales que sean reciclables o reutilizables se gestionarán adecuadamente, y aquellos que no puedan ser aprovechados serán depositados en los vertederos autorizados según las normativas ambientales de la región.

II.2.10.3 Restauración Ecológica y Resarcimiento de Áreas Verdes.

Una de las prioridades en esta fase será la restauración de las áreas verdes y el paisaje urbano que fueron alterados durante la construcción y operación del segundo piso. Este proceso de rehabilitación ecológica incluirá las siguientes actividades:

- Recuperación de suelos: Se llevará a cabo la rehabilitación de los suelos afectados por la construcción, asegurando su correcta recuperación para la vegetación local.

Esto puede implicar la fertilización y aireación del suelo, así como la eliminación de materiales contaminantes que pudieran haber quedado en el sitio.

- Reforestación y plantación de vegetación nativa: Se plantarán especies de flora local para restaurar las áreas verdes cercanas al segundo piso. El uso de plantas nativas no solo ayuda a la recuperación del ecosistema, sino que también contribuye a la creación de corredores biológicos que favorecen la fauna local. En particular, se fomentará la reforestación de áreas que fueron despojadas de su vegetación original debido a las obras.
- Restauración de paisajes urbanos: Se trabajará en la recuperación estética del paisaje urbano, garantizando que las áreas públicas cercanas al segundo piso sean restauradas de acuerdo con los planes de urbanismo y los requisitos ambientales. Este proceso incluirá el reordenamiento de espacios verdes, la eliminación de estructuras no deseadas y la integración de nuevos elementos de paisaje que favorezcan la biodiversidad y el bienestar de los habitantes.
- Manejo de aguas pluviales y drenaje: Se trabajará en la restauración de los sistemas de drenaje naturales del área, reparando posibles alteraciones a los cauces y fomentando la captación de aguas pluviales mediante técnicas sostenibles de urbanismo verde.

II.2.10.3 Evaluación Ambiental y Seguimiento.

Una vez realizadas las actividades de desmantelamiento y restauración, se llevará a cabo una evaluación ambiental integral. Esta evaluación consistirá en:

- Un recorrido de inspección por toda el área para verificar que todas las actividades de restauración de paisajes y áreas verdes se hayan ejecutado correctamente.
- El monitoreo de la recuperación ecológica de la zona a lo largo del tiempo, para asegurar que las áreas rehabilitadas continúen su regeneración y que las especies plantadas se adapten correctamente a su nuevo entorno.
- El monitoreo incluirá el seguimiento de la recuperación de la fauna local, especialmente la avifauna, que podría haberse alejado durante las fases de construcción y operación del segundo piso, principalmente la observada en los causes que cruzan el eje del trazo del proyecto. Además, se verificará la evolución del estado de las áreas verdes y la regeneración del ecosistema urbano, asegurando que se alcancen los objetivos de restauración.

II.2.11 Utilización de explosivos.

No se contempla el uso de explosivos como método para la demolición, corte de materiales o excavación. En lugar de recurrir a técnicas que involucren explosivos, se han evaluado y seleccionado alternativas más seguras, controladas y menos impactantes para el entorno urbano circundante.

II.2.12 Generación, manejo y disposición de residuos sólidos, líquidos y emisiones a la atmósfera.

- Aguas residuales. La única fuente de generación de aguas residuales del proyecto será el uso de letrinas para el servicio de los trabajadores durante las diferentes etapas del proyecto. Durante la fase de preparación del sitio, se estima que se generarán descargas de aguas sanitarias de 20 m³ por esta etapa. Así, en los 3 meses aproximados de duración de esta etapa se descargará un total estimado de 60 m³ de aguas sanitarias durante la preparación del sitio. En la etapa de construcción, se proyecta la generación de 660 m³ de aguas residuales de tipo doméstico. Dichas aguas serán recolectadas en sanitarios portátiles distribuidos en el sitio de trabajo, con una letrina instalada por cada 20 trabajadores, dado que se estima la contratación de un total de 9,433 trabajadores para todo el proyecto. Posteriormente, las aguas residuales serán dispuestas adecuadamente en las instalaciones de la Comisión Estatal de Servicios Públicos de Tijuana (CESPT), para su tratamiento conforme a las normativas locales.
- Emisiones a la atmósfera. Las emisiones generadas por las actividades del proyecto se distribuirán por todo el sitio del proyecto y durante su vida útil. Estas emisiones provendrán principalmente de fuentes móviles, como la maquinaria y los vehículos utilizados en cada etapa del proyecto. Los equipos empleados en la construcción de la vialidad, que utilizan combustibles como diésel y gasolina, generarán emisiones de gases de combustión que incluyen: dióxido de carbono (CO_2), monóxido de carbono (CO), óxidos de azufre (SO_x) y óxidos de nitrógeno (NO_x). Además, la maquinaria para el manejo de agregados, y en particular las operaciones de demolición y los movimientos de tierra durante la fase de excavaciones, generarán partículas suspendidas totales, lo que contribuiría a la contaminación atmosférica en la zona. También se anticipa que la maquinaria pesada utilizada durante la construcción generará niveles elevados de ruido, lo que podría afectar la calidad ambiental y la salud de los trabajadores y de las comunidades cercanas.

Cada tipo de maquinaria utilizada en las diferentes fases del proyecto tiene un perfil de emisiones específico, por lo que es crucial implementar estrategias para reducir su impacto ambiental, tales como el uso eficiente de los equipos, el mantenimiento adecuado de la maquinaria, y la adopción de tecnologías que minimicen las emisiones contaminantes.

Tabla 7. Operaciones en las que se producirán emisiones a la atmósfera.

Fuente Emisora (Equipo)	Tipo de Emisión	Se mitigará o controlará con
TRACTOR KOMATSU D155AX-6	Gases de combustión: dióxido de carbono, dióxido de azufre, óxidos de nitrógeno	Afinación, filtros, Equipos más modernos (mantenimiento preventivo)
EQUIPO PARA ROSCADO EN CONECTORES	No genera	
CARGADOR CAT. 930 41K10049	Gases de combustión: dióxido de carbono, dióxido de azufre, óxidos de nitrógeno	Afinación, filtros, Equipos más modernos (mantenimiento preventivo)

Fuente Emisora (Equipo)	Tipo de Emisión	Se mitigará o controlará con
RETROEXCAVADORA CAT. 416	Gases de combustión: dióxido de carbono, dióxido de azufre, óxidos de nitrógeno	Afinación, filtros, Equipos más modernos (mantenimiento preventivo)
PERFORADORA SOILMEC R-5161698	Gases de combustión: dióxido de carbono, dióxido de azufre, óxidos de nitrógeno	Afinación, filtros, Equipos más modernos (mantenimiento preventivo)
GRUA HIDRAULICA DE 140 TON	Gases de combustión: dióxido de carbono, dióxido de azufre, óxidos de nitrógeno	Afinación, filtros, Equipos más modernos (mantenimiento preventivo)
GRUA HIDRAULICA DE 500 TON	Gases de combustión: dióxido de carbono, dióxido de azufre, óxidos de nitrógeno	Afinación, filtros, Equipos más modernos (mantenimiento preventivo)
EXCAVADORA HIDRAULICA KOMATSU PC200-8 306627	Gases de combustión: dióxido de carbono, dióxido de azufre, óxidos de nitrógeno	Afinación, filtros, Equipos más modernos (mantenimiento preventivo)
DRAGA LS-108	Gases de combustión: dióxido de carbono, dióxido de azufre, óxidos de nitrógeno	Afinación, filtros, Equipos más modernos (mantenimiento preventivo)
DRAGA LS-118	Gases de combustión: dióxido de carbono, dióxido de azufre, óxidos de nitrógeno	Afinación, filtros, Equipos más modernos (mantenimiento preventivo)
VIBROCOMPACTADOR PR 8	Gases de combustión: dióxido de carbono, dióxido de azufre, óxidos de nitrógeno	Afinación, filtros, Equipos más modernos (mantenimiento preventivo)
VIBROCOMPACTADOR DYNAPAC CA250D	Gases de combustión: dióxido de carbono, dióxido de azufre, óxidos de nitrógeno	Afinación, filtros, Equipos más modernos (mantenimiento preventivo)
RODILLO DOBLE TAMBOR WACKER PR-18	Gases de combustión: dióxido de carbono, dióxido de azufre, óxidos de nitrógeno	Afinación, filtros, Equipos más modernos (mantenimiento preventivo)
MOTOCONFORMADORAKOMATSU GD555-3A; KMTGD022N01051807	Gases de combustión: dióxido de carbono, dióxido de azufre, óxidos de nitrógeno	Afinación, filtros, Equipos más modernos (mantenimiento preventivo)
PETROLIZADORA	Gases de combustión: dióxido de carbono, dióxido de azufre, óxidos de nitrógeno	Afinación, filtros, Equipos más modernos (mantenimiento preventivo)
BAILARINA DE 4.5 HP WACKER	Gases de combustión: dióxido de carbono, dióxido de azufre, óxidos de nitrógeno	Afinación, filtros, Equipos más modernos (mantenimiento preventivo)
GENERADOR 75 KVA	Gases de combustión: dióxido de carbono, dióxido de azufre, óxidos de nitrógeno	Afinación, filtros, Equipos más modernos (mantenimiento preventivo)
BOMBA AUTOCEBANTE DE 4" DE	No genera	Afinación, filtros, Equipos más modernos (mantenimiento preventivo)
DIAMETRO BARNES	No genera	Afinación, filtros, Equipos más modernos (mantenimiento preventivo)
REGLA VIBRATORIA	No genera	Afinación, filtros, Equipos más modernos (mantenimiento preventivo)

Fuente Emisora (Equipo)	Tipo de Emisión	Se mitigará o controlará con
VIBRADOR PARA CONCRETO CIPSA	Gases de combustión: dióxido de carbono, dióxido de azufre, óxidos de nitrógeno	Afinación, filtros, Equipos más modernos (mantenimiento preventivo)
CAMION HIAB 6 TON. FREIGHTLINER	Gases de combustión: dióxido de carbono, dióxido de azufre, óxidos de nitrógeno	Afinación, filtros, Equipos más modernos (mantenimiento preventivo)
COMPRESOR ATLAS COPCO 375	Gases de combustión: dióxido de carbono, dióxido de azufre, óxidos de nitrógeno	Afinación, filtros, Equipos más modernos (mantenimiento preventivo)
ESTACIÓN TOTAL TOP-COM DMT-850 C/T	No genera	No requiere
BARREDORA MECANICA AUTOPROPULSADA	Gases de combustión: dióxido de carbono, dióxido de azufre, óxidos de nitrógeno	Afinación, filtros, Equipos más modernos (mantenimiento preventivo)
CORTADORA DE PISO CIPSA	Gases de combustión: dióxido de carbono, dióxido de azufre, óxidos de nitrógeno	Afinación, filtros, Equipos más modernos (mantenimiento preventivo)
CORTADORA Y DOBLADORA DE VARILLA ESPAMEX PT30/25SEP-029-4004	No genera	No requiere
TRACTO CAMION CON LOWBOY	Gases de combustión: dióxido de carbono, dióxido de azufre, óxidos de nitrógeno	Afinación, filtros, Equipos más modernos (mantenimiento preventivo)
CAMIÓN PIPA DE 10,000 LTS	Gases de combustión: dióxido de carbono, dióxido de azufre, óxidos de nitrógeno	Afinación, filtros, Equipos más modernos (mantenimiento preventivo)
CAMIÓN VOLTEO 7 M3	Gases de combustión: dióxido de carbono, dióxido de azufre, óxidos de nitrógeno	Afinación, filtros, Equipos más modernos (mantenimiento preventivo)
EXTENDEDORA DE ASFALTO	Gases de combustión: dióxido de carbono, dióxido de azufre, óxidos de nitrógeno	Afinación, filtros, Equipos más modernos (mantenimiento preventivo)
MARTILLO ATLAS COPCO	Ruido	Silenciadores, uso de tapones auditivos
ROTOMARTILLO HILTI	Ruido	Silenciadores, uso de tapones auditivos
ROMPEDORA NEUMATICA	Ruido	Silenciadores, uso de tapones auditivos
EQUIPO DE CORTE OXIACETILENO	Gases de combustión: dióxido de carbono, dióxido de azufre, óxidos de nitrógeno	Uso de Caretas
TUBO TREMIE C/COPLES Y TOLVA	No genera	No requiere
JUEGO GATOS Y CENTRAL HIDRAULICA	No genera	No requiere
COMPACTADOR NEUM. CP-22	Gases de combustión: dióxido de carbono, dióxido de azufre, óxidos de nitrógeno	Afinación, filtros, Equipos más modernos (mantenimiento preventivo)
THERMOLAZER300TC SISTEMA DE BANDAS TERMOPLASTICAS	Olores	Caretas

Fuente Emisora (Equipo)	Tipo de Emisión	Se mitigará o controlará con
VIBROHINCADOR ICE MOD. 44	Gases de combustión: dióxido de carbono, dióxido de azufre, óxidos de nitrógeno	Afinación, filtros, Equipos más modernos (mantenimiento preventivo)
PLANTA DE MANEJO DE BENTONITA	No genera	No requiere
BOMBA DE SILICON	No genera	No requiere
ESTACIÓN AMBIENTAL	No genera	No requiere
MEDIDOR DE FRICCION DOUGLAS MODELO MK6	No genera	No requiere
PAVIMENTADORA PARA CONCRETO HIDRÁULICO	Gases de combustión: dióxido de carbono, dióxido de azufre, óxidos de nitrógeno	Afinación, filtros, Equipos más modernos (mantenimiento preventivo)
PERFILÓGRAFO	No genera	No requiere
TEXTURIZADORA CURADORA	No genera	No requiere
CENTRAL HIDRÁULICA ENERPAC	No genera	No requiere
GATO HIDRÁULICO CON CAPACIDAD DE 450 TON ENERPAC	No genera	No requiere
KIT DE EQUIPO DE PRUEBA VISCOSIDAD (INCLUYE: EMBUDO MARSH, COPA DE VISCOSIDAD, BALANZA, KIT CONTENIDO DE ARENA, MUESTRADEOR DE LIQUIDOS, CRONOMETRO).	No genera	No requiere
MANIFOLD DE 4 VIAS CON MANOMETROS Y JUEGO DE 4 MANGUERAS DE 25 MTS. DE LONGITUD	No genera	No requiere
PLATAFORMA DE TRABAJO ARTICULADA	No genera	No requiere
SOLDADORA DE 300 AMP.	Gases de combustión: dióxido de carbono, dióxido de azufre, óxidos de nitrógeno	Afinación, filtros, Equipos más modernos (mantenimiento preventivo)

Durante el desarrollo del proyecto, los equipos de maquinaria pesada como tractores, excavadoras, grúas y camiones generarán emisiones de gases de combustión, tales como dióxido de carbono, dióxido de azufre y óxidos de nitrógeno. Para mitigar estos impactos, se implementará un programa de mantenimiento preventivo para garantizar una carburación adecuada, utilizando afinación, filtros y equipos más modernos. Este mantenimiento asegurará que las emisiones se mantengan dentro de los límites establecidos por la normatividad estatal, contribuyendo a reducir los efectos contaminantes de estos gases.

Además, las actividades de demolición, excavación, perforación y manejo de pétreos generarán partículas suspendidas en el aire. Para minimizar la dispersión del polvo, se llevará a cabo una humectación ligera de la capa de suelo con agua antes de cargar el material en los camiones de volteo. Al completar la carga, se cubrirán los camiones con lonas para evitar que las partículas sean transportadas al aire, reduciendo así la contaminación atmosférica en la zona del proyecto y durante el tránsito del material.

El ruido será otro de los impactos derivados del uso de maquinaria pesada durante el proyecto, generado principalmente por equipos de perforación y demolición. Aunque no se emplearán equipos específicos para mitigar el ruido, se cumplirán las normativas de protección del medio ambiente y la salud ocupacional. Se instalarán silenciadores en equipos como martillos Atlas Copco y rotomartillos Hilti, y el personal estará protegido mediante el uso de tapones auditivos para minimizar la exposición a niveles de ruido potencialmente dañinos.

Las emisiones generadas por los equipos de maquinaria y vehículos durante el desarrollo del proyecto, como los que emplean combustibles fósiles (diésel y gasolina), producirán gases de combustión, principalmente NO_x, SO_x, CO, y CO_2. Para mitigar estos impactos, se implementará un programa de mantenimiento preventivo, que incluye acciones como la afinación, verificación vehicular y el uso de combustibles de calidad. La verificación de la carburación y el control de las emisiones de gases de los equipos contribuirán a asegurar que las emisiones de gases de efecto invernadero (GEI) se mantengan dentro de los límites establecidos por las normativas ambientales aplicables.

En cuanto a las actividades de demolición, perforación, excavación y manejo de pétreos, que generarán partículas suspendidas en el aire (PM-10) y ruido, se adoptarán medidas de mitigación como la aspersión con agua, la instalación de barda perimetral, el uso de lonas en los camiones de volteo para evitar la dispersión de partículas, y la implementación de protección auditiva para el personal expuesto al ruido. El cálculo de las emisiones, que considera el consumo de diésel y gasolina durante las distintas fases del proyecto, estima que se generarán alrededor de 304,226.50 kg de gases de combustión y 436.59 kg de partículas PM-10 a lo largo de la ejecución del proyecto.

El proyecto también generará emisiones sonoras debido al uso de maquinaria pesada, cuyas fuentes de ruido varían entre 40 dB y 113 dB, dependiendo del tipo de equipo. Para controlar estos niveles, se ha establecido que se proporcionará protección auditiva al personal expuesto. En el caso de los equipos más ruidosos, como el martillo neumático (103-113 dB) y la máquina pinta rayas (105 dB), se seguirán las normativas para reducir la exposición al ruido. Además, se limitará el uso de maquinaria ruidosa después de las 10:00 p.m., y en áreas específicas, se construirá una barda delimitadora para mitigar tanto la dispersión de partículas como la transmisión del ruido hacia el exterior del sitio de trabajo.

Tabla 8. Identificación de la fuente emisora de contaminantes.

Fuente emisora (equipo)/actividad	Tipo de emisión	Se mitigará o controlará con:
Maquinaria que emplea combustibles fósiles	Gases de combustión (NOx, SOx, CO, CO2)	Programa de mantenimiento y carburación, verificación vehicular.
Maquinaria de demolición, perforación, excavación, y manejo de pétreos	Partículas suspendidas totales y ruido	Barda perimetral, aspersión de agua, cubiertas de lona, protección personal auditiva.

a) Balance de materiales y cálculo de las emisiones:

El proyecto generará emisiones de gases de combustión debido al uso de diésel y gasolina durante las fases de preparación del sitio y construcción. A continuación, se presenta el cálculo estimado de emisiones con base en el consumo de combustibles:

Tabla 9. Emisiones por consumo de Diesel.

Contaminante	Emisiones Preparación del Sitio (kg)	Emisiones Construcción (kg)
MP-10	20.92	376.62
SOx	19.57	352.32
NOx	297.65	5,357.74
CO2	11,069.16	199,244.82
CO	64.12	1,154.16
Aldehídos	4.72	85.04
COT	23.62	425.22

- **Emisiones totales de CO_2:**

11.069,16 kg (Preparación del Sitio) + 199.244,82 kg (Construcción) = 210.313,98 kg de CO_2.

- **Emisiones totales de MP-10:**

20,92 kg (Preparación del sitio) + 376,62 kg (Construcción) = 397,54 kg de MP-10.

Tabla 10. Emisiones por consumo de gasolina.

Contaminante	Emisiones Preparación del Sitio (kg)	Emisiones Construcción (kg)
MP-10	7.1	31.95
SOx	5.96	26.83
NOx	115.72	520.73
CO2	10,932.77	49,197.46
CO	4,451.20	20,030.39

Contaminante	Emisiones Preparación del Sitio (kg)	Emisiones Construcción (kg)
Aldehídos	4.97	22.36
COT	149.08	670.87

- **Emisiones totales de CO_2:**

10.932,77 kg (Preparación del Sitio) + 49.197,46 kg (Construcción) = 60.130,23 kg de CO_2.

- **Emisiones totales de MP-10:**

7,10 kg (Preparación del sitio) + 31,95 kg (Construcción) = 39,05 kg de MP-10

Durante las diferentes fases del proyecto, los siguientes equipos se destacan por su contribución a las emisiones atmosféricas:

- Equipos de roscado en conectores
- Cargador CAT 930
- Retroexcavadora CAT 416
- Perforadora Soilmec R-516
- Grúas hidráulicas de 140 y 500 toneladas
- Excavadora Komatsu PC200
- Camión HIAB 6 ton. Freightliner
- Camión volteo 7 m³
- Martillo Atlas Copco
- Vibrador para concreto CIPSA
- Planta de manejo de bentonita

Estos equipos, principalmente empleados durante la fase de construcción, generan contaminantes como CO, NOx, SOx y partículas suspendidas (MP-10).

Tabla 11. Cálculo de emisiones GEI para los 33 meses de construcción estipulados en el programa de obra[10].

Etapa	Combustible	Emisiones GEI [tCO2e]	Emisiones CO2 [tCO2]	Emisiones CH4 [tCH4]	Emisiones N2O [tN2O]
Fase de Construcción	Diésel	70,866.06	70,866.06	132.04	26.41
Fase de Construcción	Gasolina	1,405.81	1,405.81	2.43	0.61

Estos resultados consideran los 33 meses de duración del proyecto y suponen una jornada laboral de lunes a viernes, de 9 pm a 6 am. Las estimaciones no incluyen las emisiones

[10] SEMARNAT. (2015). Guía de Usuario Registro Nacional de Emisiones (RENE) para el Reporte de Emisiones de Compuestos y Gases de Efecto Invernadero. SEMARNAT, México. [En Línea]. Pp. 12,19. Disponible en: http://iecc2.inecc.gob.mx/documentos-descarga/2015_guia_rene.pdf

generadas durante la fase operativa del segundo piso, ya que estas dependerán del uso por parte de los usuarios.

b) Fuentes generadoras de ruido y su ubicación:

El ruido generado por la maquinaria y los equipos empleados en el proyecto oscila entre 40 y 113 decibeles (dB) al nivel de las fuentes emisoras. Debido a que las fuentes son móviles y el sitio de trabajo está al aire libre, no se presentará un croquis de ubicación. Sin embargo, los niveles de ruido estimados para los equipos principales, junto con las medidas de mitigación aplicables, son los siguientes:

Tabla 12. Fuentes generadoras de ruido.

Maquinaria/equipo	Nivel de ruido (dB)	Se mitigará o controlará con:
Autotanque	< 86	-
Buldócer	90-96	Protección personal auditiva
Bomba de concreto	< 86	-
Camión de 3.5 T	< 50	-
Camión revolvedor	< 86	-
Camión de volteo 30 T	< 92	Protección personal auditiva
Camión pipa agua	< 86	-
Camión plataforma	< 40	-
Cargador frontal	86-94	Protección personal auditiva
Compactador de rodillo liso	90-96	Protección personal auditiva
Compresor	< 92	Protección personal auditiva
Equipo de corte oxiacetileno	< 45	-
Generador eléctrico de 80 kva	80-90	Protección personal auditiva
Grúa 20T	< 86	-
Máquina pinta rayas	105	Protección personal auditiva

Maquinaria/equipo	Nivel de ruido (dB)	Se mitigará o controlará con:
Martillo neumático	103-113	Protección personal auditiva
Pick up	< 86	Protección personal auditiva
Retroexcavadora	84-93	Protección personal auditiva
Revolvedora para concreto	< 86	-
Soldadora de arco 400 amp.	< 45	-
Tractocamión	47	-
Trascabo o Tractor D8	< 86	-

Debido a que estas fuentes son móviles y el sitio es al aire libre, no se ajustarán los puntos de generación de ruido a los niveles máximos establecidos por la NOM-081-SEMARAT-1994. Se tomarán las medidas necesarias para minimizar el impacto sonoro, y en puntos fijos de trabajo, se implementará una barda delimitadora para reducir la propagación del ruido y de las partículas hacia las áreas circundantes. Además, se evitará el uso de equipos ruidosos después de las 10:00 p.m.

c) Residuos sólidos.

Durante la etapa de preparación del sitio, se generarán residuos provenientes de actividades como demoliciones y excavaciones para la integración de la cimentación, entre los que se incluyen escombros y material vegetal. Una parte de estos residuos será recuperable, mientras que el resto se clasificará como no reutilizable y será gestionado adecuadamente. En la etapa de construcción, actividades como la perforación de pilotos y cortes en las obras también producirán residuos, de los cuales se reutilizará una fracción significativa en rellenos y terraplenes, mientras que el material no recuperable se dispondrá siguiendo las normativas aplicables.

Además, durante la ejecución del proyecto se generarán residuos sólidos urbanos, residuos de manejo especial (como materiales de embalaje) y residuos peligrosos (aceites usados, solventes, entre otros). Estos serán clasificados, valorizados o gestionados por prestadores autorizados para su reciclaje o disposición final en sitios autorizados, minimizando su impacto ambiental y cumpliendo con la normativa vigente.

La gestión de residuos generados durante las diferentes etapas del proyecto se ha planeado considerando la tipología y cantidad de residuos esperados. Durante la fase de preparación del sitio, los residuos de demolición y despalme se manejarán a granel y serán transportados por camiones de volteo de 30 T hasta una celda de residuos de manejo especial, de acuerdo con las disposiciones normativas locales. En la etapa de construcción, los residuos sólidos de manejo especial, como materiales de embalaje (papel, cartón,

plástico, metal y madera), serán gestionados a través de contenedores adecuados y enviados a un centro de reciclaje especializado. Los residuos generados en la construcción, tales como escombros y material de demolición no recuperable, se dispondrán en una celda autorizada para residuos de manejo especial.

Por otro lado, los residuos líquidos no peligrosos, como las aguas negras generadas por las actividades de limpieza y uso de sanitarios, serán destinados con forme lo especifica la normatividad vigente. En cuanto a los residuos peligrosos, como aceites y residuos de pinturas o solventes, se utilizarán contenedores específicos y se dispondrán de manera adecuada en un sitio autorizado para residuos peligrosos. Además, se contempló la recolección de residuos sólidos urbanos (basura doméstica) generados por el personal del proyecto, los cuales serán almacenados en contenedores específicos y enviados a un relleno sanitario autorizado.

II.2.13 Generación de gases efecto invernadero.

II.2.13.1 Generará gases efecto invernadero, como es el caso de H20, C02, CH4, N20, CFC, O3, entre otros.

Dentro de los gases de combustión generados en todas las etapas del proyecto, debido al consumo de combustibles fósiles por parte de la maquinaria, el equipo y los vehículos utilizados, el dióxido de carbono (CO_2) se destaca como el principal gas de efecto invernadero.

II.2.13.2 Por cada gas de efecto invernadero producto de la ejecución del proyecto, estime la cantidad emitida.

La estimación de las emisiones de gases de efecto invernadero (GEI) generadas por la ejecución del proyecto se basa en los lineamientos establecidos por el Panel Intergubernamental sobre Cambio Climático (PICC), a través de la Guía Revisada 1996 para la elaboración de los Inventarios Nacionales de Gases de Efecto Invernadero[11]. Este documento proporciona los métodos de cálculo para estimar las emisiones de GEI provenientes de diversas fuentes, y es una herramienta estándar utilizada por los países en el marco de la Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático (CMNUCC). Según esta metodología, las emisiones de cada tipo de gas se expresan en toneladas equivalentes de dióxido de carbono (CO_2e), lo cual permite una comparación uniforme entre diferentes gases de efecto invernadero, considerando el potencial de calentamiento global (PCG) de cada uno durante un período de 100 años. Cada gas, como CO_2, CH_4 y N_2O, tiene un PCG específico que refleja su capacidad de atrapar calor en la atmósfera en comparación con el dióxido de carbono. Este enfoque estandarizado permite no solo la cuantificación precisa de las emisiones generadas por el proyecto, sino también la comparación de estos resultados con otros proyectos o inventarios nacionales, facilitando la integración de los datos en las estrategias globales de mitigación del cambio climático.

[11] IPCC (1996). Revised 1996 IPCC Guidelines for National Greenhouse Gas Inventories. Panel Intergubernamental sobre Cambio Climático (PICC). Recuperado de https://www.ipcc.ch/.

Adicionalmente, para la estimación de las emisiones derivadas del consumo de energía, se emplea la metodología utilizada por la Comisión Nacional de Energía (CNE), que se complementa con los lineamientos del PICC. Este método incluye el cálculo de las emisiones asociadas al uso de combustibles fósiles (diésel y gasolina) en maquinaria pesada, vehículos y equipos utilizados en el proyecto. Los factores de emisión y los coeficientes de conversión aplicados corresponden a las normas internacionales que permiten convertir el consumo de energía en emisiones de GEI de manera precisa y estandarizada. Las emisiones estimadas en el proyecto están organizadas en categorías de CO_2, CH_4 y N_2O, y se presentan como emisiones en toneladas equivalentes de CO_2 (CO_2e) para facilitar su integración en los inventarios de gases de efecto invernadero nacionales e internacionales. La siguiente tabla que acompaña este análisis presenta un resumen detallado de las emisiones estimadas durante las distintas fases del proyecto[12].

Tabla 13. Emisiones equivalentes de CO_2 de los gases de efecto invernadero generados por el proyecto.

Etapa del Proyecto	Fuente de Emisiones	Energético	Tipo de Emisiones	Factor de Emisión (kg CO2e/TJ)	Consumo Total Estimado (Litros)	Consumo Total (MJ)	Emisiones GEI Estimadas (kg)	Emisiones CO2e (kg)	Emisiones CH4 (kg)	Emisiones N2O (kg)
Preparación del Sitio	Maquinaria y Vehículos	Diésel	CO_2	74,100	5,450.86	234,210.19	11,189.59	11,189.59	9.51	28.09
			CH_4	3	5,450.86	234,210.19	9.51		9.51	
			N_2O	0.6	5,450.86	234,210.19	28.09			28.09
	Maquinaria y Vehículos	Gasolina	CO_2	69,300	98.83	4,208.99	10,305.08	10,305.08	9.37	27.66
			CH_4	3	98.83	4,208.99	9.37		9.37	
			N_2O	0.6	98.83	4,208.99	27.66			27.66
Construcción	Maquinaria y Vehículos	Diésel	CO_2	74,100	17,642.02	762,726.59	201,412.64	201,412.64	171.24	505.57
			CH_4	3	17,642.02	762,726.59	171.24		171.24	
			N_2O	0.6	17,642.02	762,726.59	505.57			505.57
	Maquinaria y Vehículos	Gasolina	CO_2	69,300	2,774.92	118,003.04	46,372.84	46,372.84	42.16	124.46
			CH_4	3	2,774.92	118,003.04	42.16		42.16	
			N_2O	0.6	2,774.92	118,003.04	124.46			124.46

En base a los cálculos realizados para estimar las emisiones de gases de efecto invernadero (GEI) en las dos etapas del proyecto, se observa lo siguiente:

- Emisiones predominantes de CO_2: Las emisiones de dióxido de carbono (CO_2) constituyen la mayor parte de las emisiones generadas por el consumo de combustibles durante las etapas de Preparación del Sitio y Construcción. En ambas etapas, el diésel es el principal combustible utilizado, lo que se refleja en las altas emisiones de CO2. Las emisiones de CO_2 por el uso de maquinaria pesada y

[12] Comisión Nacional de Energía (CNE). Metodología para la estimación de emisiones de gases de efecto invernadero derivadas del consumo de energía. Recuperado de la página oficial de la Comisión Nacional de Energía de México.

vehículos a base de diésel son especialmente significativas en la etapa de construcción, debido a la mayor cantidad de maquinaria pesada utilizada.

- Emisiones de CH_4 y N_2O: Aunque en menor proporción, también se generan emisiones de metano (CH_4) y óxido nitroso (N_2O), los cuales son gases con un alto potencial de calentamiento global. Las emisiones de CH_4 y N_2O están relacionadas principalmente con el uso de maquinaria pesada a diésel, especialmente durante las fases de construcción. Estas emisiones, aunque menos cuantificadas que las de CO_2, son importantes a considerar para implementar medidas de control y mitigación.
- Diferencias entre diésel y gasolina: A lo largo de las etapas del proyecto, el diésel genera de manera consistente mayores emisiones de CO_2, CH_4 y N_2O en comparación con la gasolina, lo que se debe principalmente a que las máquinas y vehículos más grandes, que son responsables de las actividades más intensivas (como la excavación y la manipulación de materiales pesados), utilizan diésel. Las emisiones asociadas con el uso de gasolina son menores en comparación, pero no dejan de ser relevantes, especialmente en los vehículos ligeros que apoyan las operaciones del proyecto.
- Construcción como fase de mayor impacto: La etapa de construcción muestra un impacto ambiental significativamente mayor en términos de emisiones de GEI que la etapa de preparación del sitio. Esto se debe a que la construcción involucra una mayor utilización de maquinaria pesada y vehículos, lo que se traduce en un mayor consumo de combustibles y, por lo tanto, mayores emisiones de gases contaminantes. Las emisiones de CO_2e durante la construcción, sumando tanto diésel como gasolina, son considerablemente mayores, alcanzando valores cercanos a los 201,412.64 kg para diésel y 46,372.84 kg para gasolina, solo para la fase de construcción.

II.2.13.3 Estimar la cantidad de energía que será disipada por el desarrollo del proyecto.

De acuerdo con las estimaciones realizadas, en resumen, el dióxido de carbono (CO_2) será el gas de efecto invernadero de mayor volumen generado durante las distintas etapas del proyecto. Es importante señalar que, como parte de las medidas propuestas para mitigar o reducir los impactos ambientales derivados de la maquinaria que utiliza combustible, se buscará un uso mínimo e indispensable de estos equipos, con el objetivo de disminuir la emisión de contaminantes. Además, como medida de prevención, se deberá cumplir con la NOM-041-SEMARNAT-2015, que establece los límites máximos permisibles de emisión de gases contaminantes provenientes de los vehículos automotores que utilizan gasolina. Asimismo, se deberá cumplir con la NOM-045-SEMARNAT-2006, que regula los límites máximos permisibles de opacidad del humo emitido por vehículos que operan con diésel.

MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL

MODALIDAD PARTICULAR

III. VINCULACIÓN CON LOS ORDENAMIENTOS JURÍDICOS APLICABLES EN MATERIA AMBIENTAL Y EN SU CASO CON LA REGULACIÓN SOBRE USO DE SUELO

Índice

Vinculación con los Ordenamientos Jurídicos Aplicables en Materia Ambiental y en su caso con la Regulación sobre Uso de Suelo ..... - 5 -
Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos. ..... - 5 -
Plan Nacional de Desarrollo 2019-2024. ..... - 5 -
Plan Estatal de Desarrollo de Baja California 2022-2024. ..... - 6 -
Programa de Desarrollo Urbano del Centro de Población Tijuana, B.C. 2010 -2030.- 6 -
Programas Sectoriales ..... - 9 -
Programa Sectorial de Comunicaciones y Transportes 2020-2024. ..... - 9 -
Programa Nacional de Infraestructura Carretera 2018-2024 ..... - 10 -
Programas de Ordenamiento Ecológico ..... - 11 -
Programa de Ordenamiento Ecológico General del Territorio ..... - 11 -
Programa de Ordenamiento Ecológico del Estado de Baja California 2014 ..... - 16 -
Leyes Federales y sus Reglamentos ..... - 35 -
Ley General de Asentamientos Humanos, Ordenamiento Territorial y Desarrollo Urbano. ..... - 35 -
Ley General de Movilidad y Seguridad Vial ..... - 37 -
Ley General del Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente. ..... - 38 -
Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos ..... - 43 -
Ley General de Vida Silvestre ..... - 48 -
Ley de Aguas Nacionales ..... - 49 -
Constitución Política del Estado Libre y Soberano de Baja California ..... - 52 -
Leyes Estatales y sus Reglamentos. ..... - 53 -
Ley de Desarrollo Urbano del Estado de Baja California ..... - 53 -
Ley de Movilidad Sustentable y Transporte del Estado de Baja California. ..... - 53 -
Ley de Protección al Ambiente para el Estado de Baja California ..... - 54 -
Ley de Prevención y Gestión Integral de Residuos para el Estado de Baja California . - 57 -
Leyes Municipales ..... - 59 -
Reglamento para la Prevención y Control del Ruido para el Municipio de Tijuana, Baja California. ..... - 59 -
Reglamento de Protección al Ambiente para el Municipio de Tijuana, Baja California.. - 60 -

Decretos y Programas de Conservación y Manejo de las Áreas Naturales Protegidas- 61 -
Normas Oficiales Mexicanas ..... - 63 -
Conclusión. ..... - 65 -

Índice de Figuras

Ilustración 1 Programa de Ordenamiento Ecológico General del Territorio. ..... - 12 -
Ilustración 2. Unidad Ambiental Biofísica. ..... - 16 -
Ilustración 3 Programa de Ordenamiento Ecológico de Baja California. ..... - 17 -
Ilustración 4 Unidades de Gestión Ambiental ..... - 33 -
Ilustración 5 Política Ambiental. ..... - 34 -
Ilustración 6 Regiones Prioritarias..... - 62 -

Índice de Tablas

Tabla 1. Vinculación del Proyecto con la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos. ..... - 5 -
Tabla 2. Vinculación del Proyecto con el POET. ..... - 13 -
Tabla 3 Lineamientos correspondientes al Proyecto. ..... - 18 -
Tabla 4. Criterio de regulación ecológica..... - 18 -
Tabla 5. Vinculación del Proyecto con la Ley de Asentamiento Humanos, Ordenamiento Territorial y Desarrollo Urbano. ..... - 36 -
Tabla 7. Vinculación del Proyecto con la Ley General de Movilidad y Seguridad Vial. . - 37 -
Tabla 8. Vinculación del Proyecto con la Ley General del Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente. ..... - 39 -
Tabla 9. Vinculación del Proyecto con el Reglamento de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente en Materia de Evaluación de Impacto Ambiental.- 42 -
Tabla 10. Vinculación del Proyecto con la Ley para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos..... - 43 -
Tabla 11. Vinculación del Proyecto con el Reglamento de la Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos..... - 46 -
Tabla 12. Vinculación del Proyecto con la Ley General de Vida Silvestre. ..... - 48 -
Tabla 13. Vinculación del Proyecto con el Reglamento de la Ley General de Vida Silvestre. ..... - 49 -
Tabla 14. Vinculación del Proyecto con la Ley de Aguas Nacionales. ..... - 49 -
Tabla 15. Vinculación del Proyecto con el Reglamento de la Ley de Aguas Nacionales.- 50 -
Tabla 16. Vinculación del Proyecto con la Constitución Política del Estado Libre y soberano del Baja California..... - 52 -

Tabla 17. Vinculación del Proyecto con la Ley de Desarrollo sustentable del Estado de Baja California. ..... - 53 -
Tabla 18. Vinculación del Proyecto con la Ley de Movilidad sustentable y Transporte del Estado de Baja California ..... - 54 -
Tabla 19 Vinculación del Proyecto con la Ley de Protección al Ambiente para el Estado de Baja California ..... - 55 -
Tabla 20. Vinculación del Proyecto con la Ley de Prevención y Gestión Integral de Residuos para el Estado de Baja California. ..... - 58 -
Tabla 21. Vinculación del Proyecto con el Reglamento para la Prevención y Control del Ruido para el Municipio de Tijuana, Baja California. ..... - 59 -
Tabla 22. Vinculación del Proyecto con el Reglamento de Protección al Ambiente para el Municipio de Tijuana, Baja California. ..... - 60 -
Tabla 23. Vinculación del Proyecto con las Regiones Prioritarias..... - 62 -
Tabla 24. Vinculación del Proyecto con las Normas Oficiales Mexicanas..... - 63 -

III. Vinculación con los Ordenamientos Jurídicos Aplicables en Materia Ambiental y en su caso con la Regulación sobre Uso de Suelo

Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos.

La Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos publicada en el Diario Oficial de la Federación el 5 de febrero de 1917 y reformada por última ocasión el 27 de agosto de 2018; establece que en los Estados Unidos Mexicanos todas las personas gozarán de los derechos humanos reconocidos en esa Constitución y en los tratados internacionales de los que el Estado Mexicano sea parte, así como de las garantías para su protección, cuyo ejercicio no podrá restringirse ni suspenderse, salvo en los casos y bajo las condiciones que esa Constitución establece. De acuerdo con las características del Proyecto, éste se alinea y se vincula con los siguientes artículos constitucionales.

Tabla 1. Vinculación del Proyecto con la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos.

Artículo	Vinculación
Artículo 4o.- La mujer y el hombre son iguales ante la ley. Ésta protegerá la organización y el desarrollo de las familias. El Estado garantizará el goce y ejercicio del derecho a la igualdad sustantiva de las mujeres. … Toda persona tiene derecho a un medio ambiente sano para su desarrollo y bienestar. El Estado garantizará el respeto a este derecho. El daño y deterioro ambiental generará responsabilidad para quien lo provoque en términos de lo dispuesto por la ley. … Toda persona tiene derecho a la movilidad en condiciones de seguridad vial, accesibilidad, eficiencia, sostenibilidad, calidad, inclusión e igualdad.	El Proyecto se vincula directamente con este artículo en primera instancia por que se garantiza mediante las medidas de mitigación, compensación y/ o restauración mantener un medio ambiente sano, durante las diferentes etapas de ejecución del Proyecto. En lo que respecta a la movilidad de los mexicanos, se busca que el Proyecto cumpla con todos los requisitos técnicos para la ejecución del Proyecto, por lo que uno de los factores más importantes será la seguridad de las personas que circulen por el Segundo Piso.

Plan Nacional de Desarrollo 2019-2024.

Es un instrumento para enunciar los problemas nacionales y enumerar las soluciones en una proyección sexenal. Por lo que en el caso del Proyecto se vincula con la política Social concretamente con el Programa, **VIII Desarrollo Urbano y Vivienda** en donde se indica que se realizarán obras de rehabilitación y/o mejoramiento de espacios públicos, dicho programa abarca las ciudades fronterizas, como lo son; San Luis del Río Colorado,

Nogales, Ciudad Juárez, Acuña, Piedras Negras, Nuevo Laredo, Reynosa, Matamoros y Tijuana, sitio en el cual se encuentra inmerso el Proyecto.

Este Proyecto es congruente con el Plan de Desarrollo Urbano, esto debido a que esta vía se comunicarán dos zonas importantes en el Municipio de Tijuana por otra parte contribuirá a la disminución del tráfico en la zona y en consecuencia la reducción de generación de gases de efecto invernadero producidos por los motores de los vehículos, generando así un medio de transporte más eficiente.

Plan Estatal de Desarrollo de Baja California 2022-2024.

Dicho Plan tiene como objetivo el desarrollo sostenible del estado, en dicho Plan se contemplan las políticas de desarrollo social, económico, y ambiental, y a su vez a la ejecución de las estrategias transversales encaminadas a la fortaleza institucional, la participación social y a la generación de alianzas que permitan su consecución e integración para impulsar y garantizar el desarrollo sostenible del Estado.

Es así como el Proyecto se vincula con las Políticas Públicas en específico con el numeral 7.6 **Desarrollo Urbano y Regional** en donde se indica que la finalidad de dicha política es garantizar el derecho humano a la movilidad, mediante la dotación de infraestructura y servicios de comunicación y transporte que permitan la conectividad. Por lo que el gobierno de este estado impulsará la infraestructura con la finalidad de aportar dinamismo de la economía local y genera bienestar a la población; a través de obras construcción, modernización y rehabilitación de vialidades. Para ello se cuenta con la estrategia 1 que a la letra indica lo siguiente: *Impulsar la gestión binacional entre el Gobierno de Baja California y Estados Unidos para la coordinación de logística, seguridad e infraestructura de transporte y cruces fronterizos que mejoren la movilidad transfronteriza y el desarrollo de la región.*

Es así como, el gobierno de este estado tiene la política, Cruces Fronterizos, en donde se tiene como líneas de acción el Ordenamiento metropolitano con acciones y obras complementarias que faciliten los accesos y la movilidad alrededor de los cruces fronterizos.

También se cuenta con el Proyecto Cruce Fronterizo: Tijuana (Garita Otay II con su llegada a 3er carril. Por lo que claramente el Proyecto es congruente con las políticas, líneas de acción y proyectos establecidos en Plan de Desarrollo de Baja California.

Programa de Desarrollo Urbano del Centro de Población Tijuana, B.C. 2010 -2030.

El Plan de Desarrollo Urbano de Tijuana Baja California, es el instrumento técnico- jurídico que determina los lineamientos aplicables al ámbito municipal y promueve la coordinación

de esfuerzos federales, estatales y municipales, para alcanzar un desarrollo sustentable, homogéneo y armónico con el medio urbano, social y natural.

Con la finalidad de dar cumplimiento a los objetivos de este plan se plantean las siguientes Políticas de Desarrollo Urbano:

- Política de crecimiento.
- Política de mejoramiento
- Política de conservación

Por lo que la incidencia del Proyecto es en la política de Mejoramiento, Conservación y Densificación.

En el caso de la política de mejoramiento se busca asignar espacios dedicados al mejoramiento, con el fin de reordenarlos, renovarlos, regenerarlos, restaurarlos o protegerlos y lograr el mejor aprovechamiento de su ubicación, infraestructura, equipamiento, suelo y elementos de acondicionamiento del espacio, integrándolas al desarrollo urbano, en beneficio de los habitantes de la zona.

Por otra parte, el sitio del Proyecto se encuentra dentro de la Política de Crecimiento, la cual de divide en dos políticas.

Política de Crecimiento con Consolidación, que es la tendiente a impulsar y robustecer el desarrollo urbano en las zonas que delimitan el área urbana en su interior debiendo establecer un principio de orden para el exterior de esta y Política de Crecimiento con Densificación, que consiste en intensificar el uso de suelo en aquellas zonas del área urbana en donde por sus características cuenten con altos niveles de infraestructura y de servicios.

Una vez identificadas las políticas en las que tiene incidencia el Proyecto se plantean estrategias para da cumplimiento a estas, por lo que se plantea la **Estrategia de Desarrollo Urbano,** en específico se busca contar con un sistema eficiente para la movilización de los habitantes, por lo que se necesita una modernización del transporte y garantizar su acceso a toda la población. De esta manera también se busca que la calidad de vida de los habitantes mejore, en una parte reduciendo los niveles de contaminación ambiental.

Por otra parte, se busca establecer un moderno sistema de transporte de bienes y mercancías del centro de población a la zona metropolitana y la región y del mercado nacional e internacional al centro de población, esto con la finalidad de impulsar el desarrollo económico de Tijuana. En este sentido se busca mejorar el sistema vial por lo que se define como vialidad primaria la que conforma circuitos que mejoren la comunicación en el área urbana actual, entre las áreas consolidadas con las de reciente incorporación y futuro crecimiento. Es así como esta estrategia propone que en el ámbito binacional se propone lo que a la letra dice:

Se propone la construcción de las vialidades que conducirán al nuevo cruce fronterizo Otay-Mesa II:

• Blvd. Las Torres, considerada como la vialidad que permitirá el acceso turístico a la nueva Garita de Otay II, misma que se localizará al este del actual cruce fronterizo de Otay y en la que para su construcción se aprovechará el derecho de vía de las torres de la Comisión Federal de Electricidad (CFE). Por otra parte, el Boulevard. Las Torres, estructurará el esquema vial existente de la zona de Otay hacia la zona este de la ciudad.

• Blvd. Acceso Garita de Otay II, vialidad destinada al transporte de carga de la garita, y en la que deberán elaborarse los proyectos de integración necesarios (puentes y distribuidores) desde la estructura vial de El Alamar que permitirán garantizar la separación de flujos para el adecuado funcionamiento tanto del Blvd. Acceso a la Garita de Otay II como de la Carretera de Cuota Tijuana- Mexicali, además del Blvd. Las Torres.

Respecto al puerto fronterizo Otay-Mesa de Otay se deberán llevar a cabo las acciones para el mejoramiento de las vías de acceso existentes, entre estas deberá atender el nodo problemático formado por el Blvd. Garita de Otay y el Blvd. Von Humboldt, donde se propone la semaforización de la gaza de enlace vial a la altura del Blvd. Bellas Artes.

Además, resulta prioritario el desarrollar un paso a desnivel en la salida de vehículos de carga del puerto fronterizo de Mesa de Otay y el Blvd. Bellas Artes.

Como parte de las acciones de infraestructura vial para el mejoramiento del puerto fronterizo Otay-Mesa de Otay se deberá desarrollar el distribuidor vial Bellas Artes-Carretera Aeropuerto.

Asimismo, respecto al cruce fronterizo Otay-Mesa de Otay se proponen las obras de mejoramiento y mantenimiento de las condiciones de los pavimentos, semaforización adecuada en las vías que conforman la red vial secundaria integrada por el Blvd. Garita de Otay y las avenidas Sor Juana Inés de la Cruz, Alfonso Vidal y Planas, José López Portillo Oriente y Poniente y Alejandro Von Humboldt.

Por lo que podemos concluir que el desarrollo del Proyecto se alinea con los objetivos y estrategias de mejoramiento vial descritas en Programa Desarrollo Urbano del Centro de Población Tijuana.

Programas Sectoriales

Programa Sectorial de Comunicaciones y Transportes 2020-2024.

Este Programa es el instrumento de planeación para el cumplimiento objetivos mediante estrategias claras y definidas, esto con la finalidad de fomentar y conducir las políticas y programas para el desarrollo del transporte aéreo, marítimo y terrestre, de las telecomunicaciones y la radiodifusión del Gobierno Federal; construir y mantener la infraestructura necesaria, directamente o a través de contratistas, concesionarios y permisionarios -tanto carreteras y puentes, como vías férreas, aeropuertos y puertos- y vigilar su buen funcionamiento y operación. También, administrar el control del tránsito en el espacio aéreo nacional, regular, inspeccionar y vigilar los servicios públicos de correos y telégrafos, fomentar la formación de técnicos y profesionales de nuestras ramas y promover y desarrollar la investigación científica y tecnológica necesaria y conveniente para el sector

Dicho Programa cuenta con cuatro objetivos prioritarios, siendo estos los siguientes:

- Objetivo prioritario 1: contribuir al bienestar social mediante la construcción, modernización y conservación de infraestructura carretera accesible, segura, eficiente y sostenible, que conecte a las personas de cualquier condición, con visión de desarrollo regional e intermodal.
- Objetivo prioritario 2: contribuir al desarrollo del país mediante el fortalecimiento del transporte con visión de largo plazo, enfoque regional, multimodal y sustentable, para que la población, en particular las regiones el menor crecimiento, cuenten con servicios de transporte seguros, de calidad y cobertura nacional.
- Objetivo prioritario 3: promover la cobertura, el acceso y el uso de servicios postales, de telecomunicaciones y radiodifusión, en condiciones que resulten alcanzables para la población, con énfasis en grupos prioritarios y en situación de vulnerabilidad, para fortalecer la inclusión digital y el desarrollo tecnológico.
- Objetivo prioritario 4: consolidar la red de infraestructura portuaria y a la marina mercante como detonadores de desarrollo regional, mediante el establecimiento de nodos industriales y centros de producción alrededor de los puertos y; mejorando la conectividad multimodal para fortalecer el mercado interno regional.

Por lo que el Proyecto en cuestión se alinea con el objetivo número uno, en donde se busca, contar con los elementos básicos para llevar a cabo los trabajos constructivos, como son: liberación del derecho de vía (LDV), proyecto ejecutivo (PE), autorización en materia de impacto ambiental (MIA) y cambio de uso de suelo (CUS), entre otros. Realizar la obra conforme a las especificaciones del proyecto contratado y de la norma técnica. Por lo que se pretende construir corredores troncales, que ayuden a la diminución de los costos de viaje e incremento de la seguridad vial de los usuarios. Teniendo como beneficio el hecho que los usuarios circulen por vías seguras, es decir que los vehículos puedan circular sin percances debido al deterioro de la carpeta asfáltica, falta de señalización o poca luz, lo que beneficiará al usuario disminuyendo la severidad de los accidentes viales cuando estos

ocurran. Por otra parte, estas vías mejorarán la capacidad de movilización de los vehículos agilizando así los tiempos de traslado.

Es así como se cuenta con las estrategias para dar cumplimiento al objetivo número uno siendo estas estrategias las siguientes:

- Estrategia prioritaria 1.1 Mejorar el estado físico de la Red Carretera Federal a través de la conservación y reconstrucción para aumentar el bienestar, la conectividad y seguridad de los usuarios de la infraestructura carretera.
- Estrategia prioritaria 1.2 Mejorar la seguridad vial en la Red Carretera Federal para el bienestar de todos los usuarios.
- Estrategia prioritaria 1.3 Transparentar todo el proceso de gestión de obra pública para disminuir la corrupción y garantizar la calidad de la obra.
- Estrategia prioritaria 1.4 Incrementar la cobertura y accesibilidad de las vías de comunicación para impulsar el desarrollo regional y disminuir la marginación.

Siendo esta última estrategia la que se alinea con el Proyecto, ya que en esta estrategia se tiene como acción puntual, construir y modernizar la infraestructura carretera para el desarrollo regional y contribuir al desarrollo de modos de transporte multimodal e intermodal.

Por lo que podemos concluir que el Proyecto ayudará a cumplir con los objetivos establecidos en dicho Programa, ya que se disminuirán los tiempos de traslado de los usuarios, la disminución de las emisiones contaminantes y la seguridad de los usuarios.

Programa Nacional de Infraestructura Carretera 2018-2024

El Programa Nacional de Infraestructura Carretera 2028-2024 tiene como principales objetivos:

- Lograr el desarrollo regional y el ordenamiento territorial de la nación, con visión de largo plazo.
- Transitar hacia una red intermodal de comunicaciones y transportes integral, eficiente, sustentable, segura y moderna.
- Lograr un sistema de verdadero respaldo a la competitividad nacional y superar la posición de nuestro país en este rubro, que nos ubica en el lugar 62 de 137 países calificados en el orbe.
- Garantizar una infraestructura carretera que se vincule -sin cuellos de botella ni sitios de conflicto sin solución de continuidad- con las infraestructuras de puertos, vías férreas y aeropuertos y sin zonas de riesgo, y que incorpore el equipamiento conveniente para la conectividad de las telecomunicaciones modernas.

- Resolver los puntos de conflicto con la infraestructura de las zonas urbanas, que permita el tránsito ágil y seguro de personas y bienes por el territorio nacional y que dé a todos la posibilidad personal, comercial, cultural y política de conectarse con el resto de los mexicanos y con el mundo.

En donde se plantean tres prioridades en el sector carretero, siendo estas:

1. Conservación y el mantenimiento de toda la infraestructura existente y terminación de las obras útiles, suspendidas o en proceso.
2. Construcción de caminos pavimentados para todas las cabeceras municipales que carecen de ellos, con mano de obra local y bajo la administración de las autoridades comunales.
3. Plan Nacional de Carreteras Federales. Dará atención prioritaria a las zonas del país donde la infraestructura carretera no ha llegado.

Por lo que el Proyecto se alinea con el segundo y quinto objetivo, en donde se busca tener una red intermodal de comunicaciones y transporte integral, eficiente, sustentable, segura y moderna, toda vez que con la ejecución del Proyecto los tiempos de traslado serán reducidos, además de contar con una infraestructura moderna.

Programas de Ordenamiento Ecológico

Programa de Ordenamiento Ecológico General del Territorio

El principal propósito del Programa de Ordenamiento Ecológico del Territorio (POE) se establece la base para la regionalización ecológica del país, comprende unidades territoriales sintéticas que se integran a partir de los principales factores del medio biofísico: clima, relieve, vegetación y suelo. La interacción de estos factores determina la homogeneidad relativa del territorio hacia el interior de cada unidad y la heterogeneidad con el resto de las unidades. El POEGT está formado por regiones ecológicas que se integran por un conjunto de Unidades Ambientales Biofísicas (UAB) que comparten la misma prioridad de atención, de aptitud sectorial y de política ambiental.

Por lo que el proyecto incide dentro de la UAB 1 nombrada Sierras de Baja California, en donde su política ambiental es de Aprovechamiento Sostenible y Preservación a continuación se describen las siguientes estrategias.

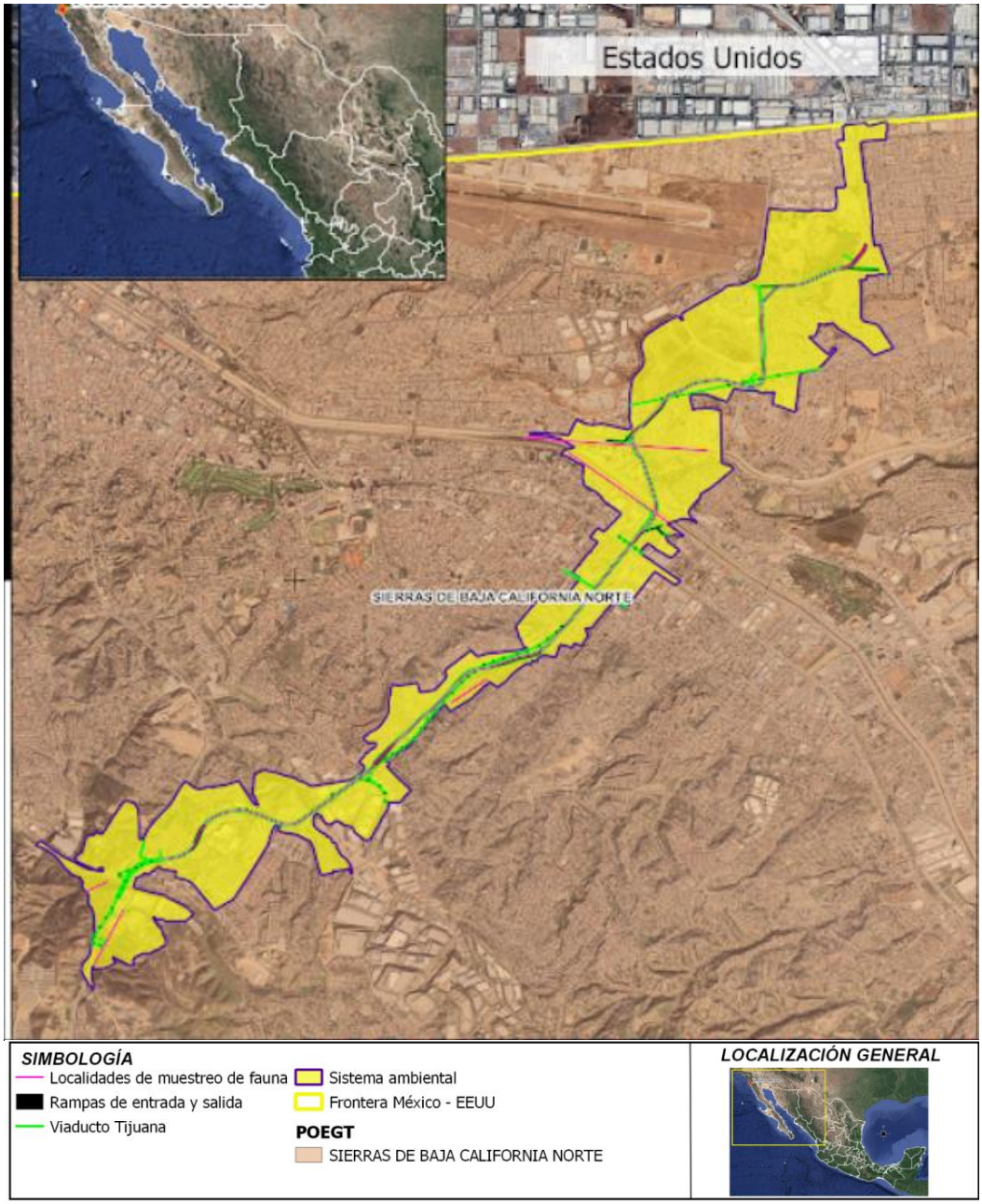


Ilustración 1 Programa de Ordenamiento Ecológico General del Territorio.

Tabla 2. Vinculación del Proyecto con el POET.

Estrategia	No	Descripción	Vinculación con el Proyecto
A) Preservación	1	Conservación *in situ* de los ecosistemas y su biodiversidad.	Ya que el Proyecto consiste en la construcción de un Segundo Piso, Tramo Garita de Otay – Distribuidor Morelos, este criterio no se vincula con el Proyecto.
	2	Recuperación de especies en riesgo	
	3	Conocimiento análisis y monitoreo de los ecosistemas y su diversidad.	
B) Aprovechamiento sustentable	4	Aprovechamiento sustentable de ecosistemas, especies, genes y recursos naturales.	Para el desarrollo del Proyecto no se realizará aprovechamiento de recursos naturales, por lo que esta estrategia no es vinculante con el Proyecto.
	5	Aprovechamiento sustentable de los suelos agrícolas y pecuarios.	
	6	Modernizar la infraestructura hidroagrícola y tecnificar las superficies agrícolas.	
	7	Aprovechamiento sustentable de los recursos forestales.	
	8	Valoración de los servicios ambientales.	
C) Protección de los recursos naturales	12	Protección de los ecosistemas.	Si bien el Proyecto no consiste en la Protección de los recursos naturales, se vigilará que durante todas las etapas del Proyecto los recursos naturales sean protegidos por medio de la implementación de las medidas de prevención de los impactos ambientales.
D) Restauración	14	Restauración de ecosistemas forestales y suelos agrícolas.	El Proyecto consiste en la construcción de un Segundo Piso, por lo que el alcance de este no es la restauración de los ecosistemas.
E) Aprovechamiento sustentable de recursos naturales no renovables y actividades económicas de producción y servicios	15	Aplicación de los productos del Servicio Geológico Mexicano al desarrollo económico y social y al aprovechamiento sustentable de los recursos naturales no renovables.	El Proyecto no se vincula con esta estrategia ya que no se refiera a las siguientes actividades: minera, industria textil, manufactura, suministro de electricidad y turismo. Recordemos que el Proyecto consiste en la construcción de un Segundo Piso.
	15 BIS	Consolidar el marco normativo ambiental aplicable a las actividades mineras, a fin de promover una minería sustentable.	
	16	Promover la reconversión de industrias básicas (textil-vestido, cuero-calzado, juguetes, entre otros), a fin de que se posicionen en los mercados domestico e internacional.	

Estrategia	No	Descripción	Vinculación con el Proyecto
	17	Impulsar el escalamiento de la producción hacia manufacturas de alto valor agregado (automotriz, electrónica, autopartes, entre otras).	
	19	Fortalecer la confiabilidad y seguridad energética para el suministro de electricidad en el territorio, mediante la diversificación de las fuentes de energía, incrementando la participación de tecnologías limpias, permitiendo de esta forma disminuir la dependencia de combustibles fósiles y las emisiones de gases de efecto invernadero.	
	20	Mitigar el incremento en las emisiones de Gases Efecto Invernadero y reducir los efectos del Cambio Climático, promoviendo las tecnologías limpias de generación eléctrica y facilitando el desarrollo del mercado de bioenergéticos bajo condiciones competitivas, protegiendo la seguridad alimentaria y la sustentabilidad ambiental.	
	21	Rediseñar los instrumentos de política hacia el fomento productivo del turismo.	
	22	Orientar la política turística del territorio hacia el desarrollo regional.	
	23	Sostener y diversificar la demanda turística domestica e internacional con mejores relaciones consumo (gastos del turista) - beneficio (valor de la experiencia, empleos mejor.	
D) Infraestructura y equipamiento urbano y regional	30	Construir y modernizar la red carretera a fin de ofrecer mayor seguridad y accesibilidad a la población y así contribuir a la integración de la región.	Con relación a esta estrategia el Proyecto se vincula directamente, ya que con la construcción y operación del Segundo Piso se pretende modernizar la red carretera, además que se tendrá seguridad al circular por esta vialidad, ya que para la ejecución de los trabajos se cumplirá con la normatividad aplicable en la construcción y operación de esta vía, demás que contribuirá al flujo vehicula ya que conectará de manera más eficiente dos puntos del municipio de Tijuana, favoreciendo el intercambio de productos y mercancías y

Estrategia	No	Descripción	Vinculación con el Proyecto
			en consecuencia favorecerá el desarrollo económico de la localidad.
	31	Generar e impulsar las condiciones necesarias para el desarrollo de ciudades y zonas metropolitanas seguras, competitivas, sustentables, bien estructuradas y menos costosas.	El Proyecto consiste en la construcción y operación de un Segundo Piso, por lo que esta estrategia no es vinculante con el Proyecto.
	32	Frenar la expansión desordenada de las ciudades, dotarlas de suelo apto para el desarrollo urbano y aprovechar el dinamismo, la fortaleza y la riqueza de estas para impulsar el desarrollo regional.	Esta estrategia no es vinculante con el Proyecto ya que la implementación de esta estrategia le corresponde al gobierno, ya sea federal, estatal o municipal.
F) Desarrollo social	33	Apoyar el desarrollo de capacidades para la participación social en las actividades económicas y promover la articulación de programas para optimizar la aplicación de recursos públicos que conlleven a incrementar las oportunidades de acceso a servicios en el medio rural y reducir la pobreza.	Esta estrategia corresponde al gobierno Federal, Estatal o Municipal, por lo que no es vinculante con el Proyecto.
	37	Integrar a mujeres, indígenas y grupos vulnerables al sector económico-productivo en núcleos agrarios y localidades rurales vinculadas.	
	40	Atender desde el ámbito del desarrollo social, las necesidades de los adultos mayores mediante la integración social y la igualdad de oportunidades. Promover la asistencia social a los adultos mayores en condiciones de pobreza o vulnerabilidad, dando prioridad a la población de 70 años y más, que habita en comunidades rurales con los mayores índices de marginación.	
	41	Procurar el acceso a instancias de protección social a personas en situación de vulnerabilidad.	
A) Marco jurídico	42	Asegurara la definición y el respeto a los derechos de propiedad rural.	El Proyecto se desarrollará en áreas ya urbanizadas y se contará con el título de propiedad correspondiente para la ejecución de los trabajos, por lo tanto, esta estrategia no es vinculante con el Proyecto.

Estrategia	No	Descripción	Vinculación con el Proyecto
B) Planeación del Ordenamiento Territorial	43	Integrar, modernizar y mejorar el acceso al catastro rural y la información agraria para impulsar proyectos productivos.	La Planeación del Ordenamiento Territorial es responsabilidad de la Federación, por lo que esta estrategia no es vinculante con el Proyecto.
	44	Impulsar el ordenamiento territorial estatal y municipal y el desarrollo regional mediante acciones coordinadas entre los tres órdenes de gobierno y concertadas con la sociedad civil.	

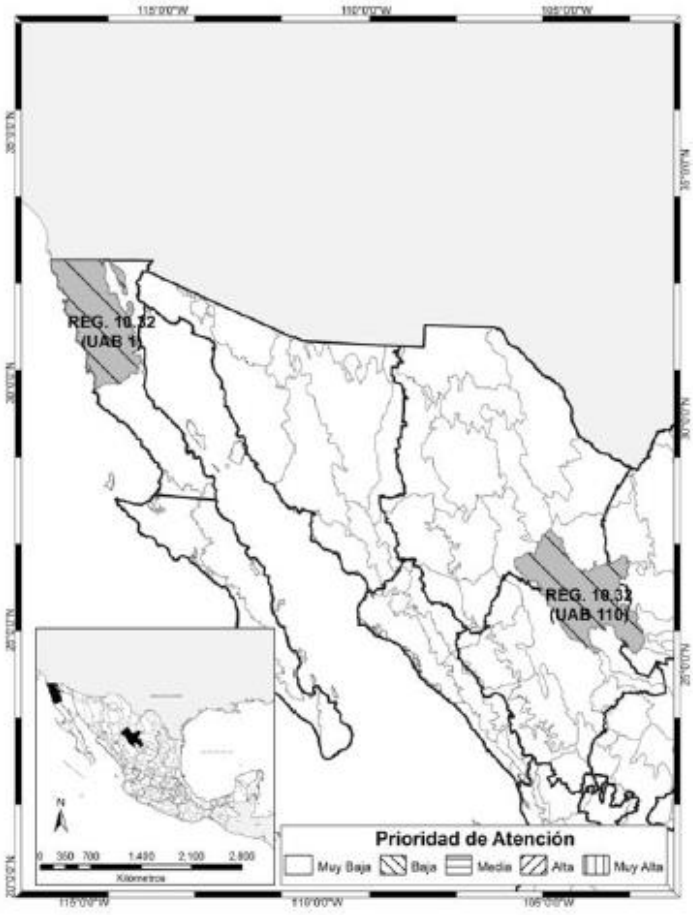


Ilustración 2. Unidad Ambiental Biofísica.

Programa de Ordenamiento Ecológico del Estado de Baja California 2014

Programa de Ordenamiento Ecológico del Estado de Baja California (POEBC) como instrumento regulador e inductor de la política ambiental que contribuya a la toma de

decisiones en materia de planificación del uso del suelo y de gestión ambiental de actividades productivas en el territorio, contribuyendo al aprovechamiento sustentable y la conservación de los recursos naturales

Por lo que, en el caso del Segundo Piso, se encuentra dentro de la Unidad de Gestión Ambiental UGA-2ª en donde la política ambiental de esta UGA es de Aprovechamiento Sustentable.

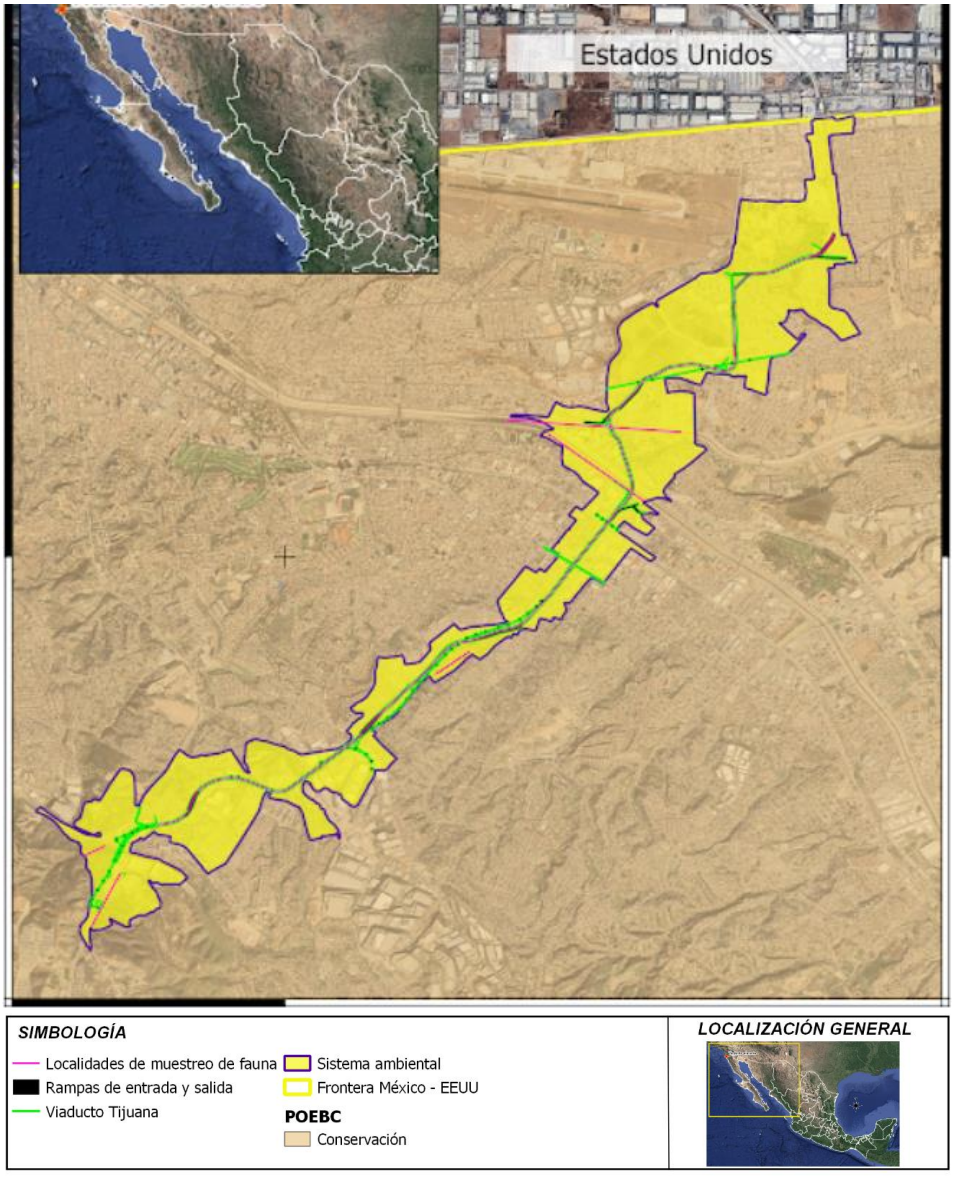


Ilustración 3 Programa de Ordenamiento Ecológico de Baja California.

Los lineamientos ecológicos o metas son los siguientes:

Tabla 3 Lineamientos correspondientes al Proyecto.

Lineamiento 1 Agricultura de riego	Lineamiento 2 Agricultura de temporal	Lineamiento 3 asentamientos humanos	Lineamiento 5 vegetación	lineamiento 7 pastizales
El 100% de la superficie con agricultura de riego se mantiene sin cambio de uso de suelo	EL 70% de la superficie con agricultura de temporal se mantiene con ese uso.	El 100% de los fraccionamientos para vivienda urbana se construyen dentro del fundo legal definido en el Programa de Desarrollo Urbano de los centros de población vigente y se conserva el 20% de la vegetación en el perímetro de estos proyectos.	El 90% de la vegetación primaria y secundaria se mantiene sin cambios hacia otros usos del suelo.	Se mantiene la superficie de pastizales

En el caso de los criterios de regulación ecológica el Proyecto se encuentra dentro de los siguientes criterios:

Tabla 4. Criterio de regulación ecológica.

Clave	Descripción del criterio	Vinculación con el Proyecto
	Minería	
MIN 07	Cuando por excepción se otorgue el cambio de uso de suelo de la vegetación nativa para la ejecución de proyectos de minería metálica y no metálica y su infraestructura asociada, solo se permitirá modificar entre el 20 y 40% de la vegetación del predio en el que se instalará el proyecto. La vegetación que no sea modificada deberá estar distribuida en el perímetro del predio, para permitir la creación de una red de áreas con vegetación nativa entre los predios que sean desarrollados para favorecer la conectividad entre los ecosistemas.	El Proyecto no incide con el sector minero, por lo que este criterio no es vinculante con el Proyecto.
MIN 10	La explotación de bancos de material pétreo deberá realizarse fuera de la mancha urbana y de predios colindantes o cercanos a los asentamientos humanos en por lo menos 500 metros.	
MIN 22	Para reducir la contaminación por emisión de partículas sólidas a la atmósfera, en las actividades de trituración, manejo y transporte de materiales pétreos deberán implementarse medidas que disminuyan la emisión de dichas partículas.	
	Acuacultura	
ACIP 01	Cuando por excepción se otorgue el cambio de uso de suelo para la creación de proyectos de acuacultura e industria pesquera y su infraestructura asociada, solo se permitirá modificar entre el 20 y 40% de la vegetación del predio en el que instalará el proyecto. La vegetación que no sea modificada deberá estar ubicada en el perímetro del predio, para permitir la creación de una red de áreas con vegetación nativa entre los predios que sean desarrollados para favorecer la conectividad entre los ecosistemas.	El Proyecto consiste en la construcción y operación de un Segundo Piso, por lo que este criterio ecológico corresponde al sector acuícola y no es vinculante con el Proyecto.

Clave	Descripción del criterio	Vinculación con el Proyecto
ACIP 02	En los predios que no cuenten con vegetación nativa, sólo se permite modificar el 80% de su extensión para la realización de proyectos de acuacultura e industria pesquera, incluyendo el establecimiento de infraestructura asociada.	
ACIP 03	Se permite la acuacultura cuando: a) La actividad se realice en sistemas cerrados (estanques). b) Los estanques de crecimiento cuenten con un sistema cerrado que evite la fuga de larvas o alevines hacia cuerpos naturales de agua o al acuífero. c) Se garantice el tratamiento de las aguas residuales	
ACIP 04	En las áreas de interés para el crecimiento de la acuacultura se observará los lineamientos del Código de Conducta para la Pesca Responsable de la FAO, así como las lineamientos y criterios del presente ordenamiento y de otros programas de ordenamiento ecológico vigentes	
ACIP 05	Se fomentará la elaboración y establecimiento de planes de manejo de los recursos pesqueros y acuícolas.	
ACIP 06	Las nuevas instalaciones enlatadoras (empacadoras) y procesadoras de productos pesqueros deberán estar a una distancia de los asentamientos humanos en que los ruidos, humos y olores que producen estas instalaciones no constituyan un problema para la población asentada en los alrededores del predio del proyecto.	
ACIP 07	Las instalaciones existentes enlatadoras (empacadoras) y procesadoras de productos pesqueros deberán instrumentar acciones para la mitigación de ruidos, humos y olores que producen en beneficio de la población asentada en los alrededores.	
ACIP 08	Las especies que pretendan utilizarse para acuacultura deberán provenir de centros piscícolas autorizados por la Comisión Nacional de Pesca (CONAPESCA) de la Secretaría de Agricultura, Ganadería, Pesca y Alimentación (SAGARPA).	
ACIP 09	Los campamentos pesqueros instrumentarán un programa de manejo adecuado de los residuos sólidos y líquidos generados en el procesamiento de sus productos. No se deberán depositar dichos residuos en las playas.	
Forestal		
FO 01	En los aprovechamientos forestales maderables en bosques, la intervención en el área de corta no deberá extraer más del 50% de los árboles, pero se deberá cortar al menos el 35%, tratando de reducir la densidad de la masa a un nivel inferior al original (considerando de saturación) y dejar una densidad residual homogénea. La selección de árboles a cortar en cada rodal se hará eligiendo árboles adecuados para comercializar, dejando en pie un conjunto de individuos de todas las especies presentes en el rodal. Los árboles decrépitos, defectuosos, de mayor riesgo de pérdida o que interfieran sobre el desarrollo de la masa forestal, se usarán para aserrío.	EL Proyecto no consiste en aprovechamiento forestal, por lo que este criterio de regulación no se vincula con la ejecución de la construcción y operación del Segundo Piso. Por otra parte, este Proyecto no incide en zonas forestales.
FO 02	Los aprovechamientos forestales maderables se deberán realizar por encima de los 1,000 msnm y por debajo de los 3,000 msnm.	

Clave	Descripción del criterio	Vinculación con el Proyecto
	No se deberán intervenir las masas forestales que se ubiquen en pendientes superiores al 15%. En ningún caso se deberá afectar vegetación de galería.	
FO 03	Las plantaciones forestales comerciales se establecerán preferentemente en terrenos de agricultura de temporal, pastizales inducidos o áreas erosionadas sin vegetación arbórea.	
FO 04	La reforestación deberá llevarse a cabo con una densidad mínima de 1,000 individuos por hectárea (ha).	
FO 05	La reforestación podrá incorporar ejemplares obtenidos del rescate de vegetación del desplante de los desarrollos turísticos, industriales o urbanos	
FO 06	Se debe mantener la vegetación denominada "Vegetación para la conservación" según la zonificación forestal publicada en el Diario Oficial de la Federación del 30 de noviembre de 2011 y que se ubica preferentemente al norte del Área Natural Protegida del Río Colorado.	
FO 07	Se debe reforestar y atender los problemas de erosión del suelo en las áreas forestales y preferentemente forestales definidas como de restauración en la zonificación forestal publicada en el Diario Oficial de la Federación del 30 de noviembre de 2011.	
FO 08	El aprovechamiento comercial de especies forestales no maderables se realizará a través de Unidades para el Manejo de Vida Silvestre.	
Asentamientos humanos		
AH 01	El territorio de los centros de población destinado a la creación de nuevas viviendas e infraestructura asociada deberá ser abierto preferentemente a grupos de fraccionamientos para intervenir de manera ordenada. Cada fraccionamiento suburbano deberá mantener en su perímetro una franja de vegetación nativa de al menos 5 metros zonas de ancho que estará conectada a la vegetación de los predios colindantes para permitir la conectividad entre los ecosistemas. Previo al desmonte del predio, se realizará un rescate de flora y fauna; los ejemplares de plantas serán reubicados en hábitats propicios en el perímetro del predio y en sus áreas para jardines y los de fauna en hábitats similares a los que ocupan comúnmente y que no estén afectados por las actividades humanas.	Este criterio se refiere a la creación de viviendas, por lo que no es vinculante con el Proyecto.
AH 02	Para promover una ocupación urbana que minimice la fragmentación de hábitats, los nuevos terrenos de los centros de población para la creación de viviendas e infraestructura deberán desarrollarse cuando el 85% de la reserva territorial previa se haya ocupado.	
AH 03	Para minimizar los daños y pérdida de viviendas e infraestructura, debido a fenómenos meteorológicos intensos, inundaciones, deslaves, tsunamis y terremotos se evitará la construcción en zonas de riesgo tales como: cauces (zona federal) y márgenes de ríos, arroyos, lagos, humedales, y barrancas, sitios con pendientes mayores a 30%, fallas geológicas activas, formaciones geológicas fracturadas y/o inestables y en la colindancia con la zona federal marítimo terrestre.	

Clave	Descripción del criterio	Vinculación con el Proyecto
AH 04	Se buscará densificar la vivienda en centros de población a través de la creación de construcciones verticales que minimicen los cambios de uso del suelo y permitan una mayor superficie sin construcción para la recarga de acuíferos, jardines e instalaciones de recreación.	
AH 05	La relación superficie de área verde / población, tendrá una razón de al menos 09 metros cuadrados por cada habitante.	
AH 06	Se estará creando la infraestructura y las obras necesarias para permitir la contención y el desvió de corrientes de agua, deslaves y otros fenómenos que pongan en peligro las viviendas e infraestructura que ya esté construida.	Para la ejecución de los trabajos propios del Proyecto se contará con los estudios necesarios para garantizar que esta obra no ponga en peligro las viviendas que se encuentren dentro del área de influencia directa e indirecta del Proyecto.
AH 08	Las extinciones locales provocadas y la pérdida de carbono debidos a los cambios de uso de suelo para la creación de viviendas e infraestructura asociada, deberán ser compensadas por medio de un mecanismo financiero que permita mantener áreas de vegetación nativa *in situ* o en un área natural protegida.	Estos criterios no tienen vinculación con el Proyecto ya que este se refiere a la construcción y operación de un Segundo Piso.
AH 09	Se creará una red de transporte público en carriles confinados para minimizar el tiempo de traslado y el consumo de combustibles	
AH 10	Cuando, por excepción, se otorguen cambios de uso de suelo forestal (vegetación primaria y secundaria) para las actividades sectoriales, éste deberá ser menor al 30% -entre los umbrales de fragmentación y de extinción- de la superficie del predio del proyecto. La superficie remanente (70% de la superficie del predio) deberá mantener su vegetación, misma que estará distribuida en el perímetro del predio para que estén en contacto con la vegetación de los predios colindantes y se constituyan redes de ecosistemas que le den conectividad biológica al paisaje. La vegetación remanente deberá estar sujeta a un manejo de hábitats que permita el incremento de la biomasa vegetal de especies nativas, en donde sea posible hacerlo, así como un mejoramiento de hábitats para la fauna. Cuando en el predio se encuentren cuevas, manantiales, lagos, humedales ríos, arroyos o agregaciones de especies con estatus de conservación comprometida, se deberá mantener la vegetación en su perímetro.	
AH 11	Las extinciones locales provocadas y la pérdida de carbono debidos a los cambios de uso de suelo para la creación de viviendas e infraestructura asociada, deberán ser compensadas por medio de un mecanismo financiero que permita mantener áreas de vegetación nativa *in situ* o en un área natural protegida.	
AH 12	Se debe de prever medidas integrales de contingencia necesarias para proteger a las poblaciones contra las inundaciones y deslaves, que incluya al sistema de alerta ante tsunamis.	

Clave	Descripción del criterio	Vinculación con el Proyecto
AH 13	Se deberán instrumentar programas de verificación vehicular y de la industria, obligatorios, así como de mejoramiento vial y movilidad urbana, que permitan la disminución de las partículas PM 2.5 (micrómetro) y PM 10 (micrómetro) conforme lo establecido en la NOM-025-SSA1-1993.	El proyecto no consiste en la instrumentación de programas vehiculares, sin embargo, se mejorará la vialidad urbana disminuyendo así el tiempo de traslado de la población, por lo que se disminuirán las cantidades de emisiones a la atmosfera.
AH 14	Se debe instrumentar un sistema de monitoreo de la mancha urbana para verificar que los límites de esta se mantengan dentro de lo establecido por los instrumentos de planeación territorial. En caso de encontrar asentamientos o cambios de uso de suelo no contemplados, se procederá a realizar la denuncia correspondiente ante la autoridad competente.	Este criterio no es vinculante con el Proyecto, ya que este consiste en la construcción de un Segundo Piso.
AH 15	Las construcciones siniestradas por fenómenos meteorológicos intensos, inundaciones, deslaves, tsunamis y terremotos en zonas de riesgo, no deberán rehabilitarse y se buscará su reubicación en zonas seguras.	Este criterio no es vinculante con el Proyecto, ya que este consiste en una nueva construcción.
	Se promoverán sistemas integrales de manejo de residuos sólidos urbanos que contemplen la separación, reducción, reciclaje y composteo.	En lo que se refiere a los residuos que se generen durante las diferentes etapas del Proyecto estos serán clasificados, identificados, separados, almacenados y dispuestos de acuerdo con las leyes, reglamentos y normas correspondientes.
Disminución de huella ecológica		
HE 01	Solo se podrá ocupar el tercio central del frente de playa con edificaciones, el resto del frente de playa deberá mantener la vegetación nativa.	El Proyecto no se desarrollará en zona marítima, por lo que este criterio no es vinculante con el Proyecto.
HE 02	Las edificaciones no deben estar ubicadas en: Zonas de riesgo, tales como fallas geológicas, suelos inestables, ni cualquier otro riesgo natural o antropogénico identificado (en los atlas de riesgo o estudios de protección civil de la localidad o municipio). Del mismo modo, no deben ubicarse en aquellas zonas identificadas como zonas intermedias de salvaguarda por instrumentos normativos. Sobre cuevas y en zonas donde exista riesgo de afectar acuíferos. En zonas inundables, a menos que dispongan de las medidas necesarias para que los torrentes puedan correr sin propiciar riesgos y se hagan los ajustes necesarios al proyecto para evitar daños humanos y materiales, siempre y cuando se cuente con las autorizaciones de competencia local y federal respectivas. Sobre humedales. En Zonas Federales (Zona Federal Marítimo Terrestre, franjas de costa, playas, protección de la primera duna, zona federal en márgenes de ríos y lagos, derecho de vía pública, de líneas de transmisión de energía y de líneas de conducción de hidrocarburos). A una distancia menor de 500 metros de sitios de disposición final de residuos sólidos en funcionamiento.	Para la ejecución del Proyecto en primera instancia se contará con todos los estudios correspondientes, siendo uno de los más importantes la mecánica de suelos, por lo que una vez obtenidos los resultados se verificará que el proyecto constructivo sea seguro para su ejecución, además, que se dará pleno cumplimiento al reglamento de construcciones y disposiciones correspondientes.

Clave	Descripción del criterio	Vinculación con el Proyecto
	En colindancia de predios destinados u ocupados por actividades riesgosas.	
HE 03	En caso de que en cualquier etapa del ciclo de vida de la edificación se utilicen sustancias incluidas en el primer y segundo listado de actividades altamente riesgosas (publicados en el DOF del 28 de marzo de 1990 y del 4 de mayo de 1992), se debe tener contemplado un plan de manejo y almacenamiento para evitar infiltraciones al subsuelo, así como principios de seguridad e higiene para prevenir accidentes.	Si bien se usará diésel y gasolina para la operación de la maquinaria y equipo, se vigilará que el volumen de almacenamiento sea bajo, por lo que se adoptaran las medidas necesarias para dicho almacenaje, esto de acuerdo con las especificaciones que indiquen en las normas de la Secretaría del Trabajo y Previsión Social.
HE 04	Toda edificación sustentable debe demostrar una disminución en la ganancia de calor de al menos un 10% con respecto al edificio de referencia calculado conforme a métodos de cálculo establecidos en la NOM-008-ENER-2001 o en la NOM-020- ENER-2011.	Este criterio no es vinculante con el Proyecto, ya que este se refiere a la construcción de un Segundo Piso.
HE 05	Los aislantes térmicos de las edificaciones deben cumplir con la NOM-018-ENER- 2011.	
HE 06	Toda edificación sustentable debe satisfacer al menos un 10 % de la demanda energética total del edificio con energías renovables, ya sea generada en la propia edificación o fuera de esta. El calentamiento de agua de uso sanitario a base de equipos que utilicen radiación solar debe demostrar su rendimiento y eficiencia térmica conforme a la normatividad aplicable.	
HE 07	Los parámetros mínimos aceptables para el rendimiento energético de los edificios se establecen mediante la línea permitida para el consumo máximo de energía expresado en W/m2 valores que deben ser considerados en el diseño, construcción y operación del edificio, modificación y ampliaciones, así como remodelaciones y reparaciones de edificios existentes, sin restringir las funciones de edificio el confort, ni la productividad de sus ocupantes y a partir de la cual se mide el desempeño.	
HE 09	La edificación puede estar diseñada con criterios bioclimáticos que favorezcan la iluminación natural dentro del edificio, logrando una buena distribución y organización de los espacios. Que genere una iluminación de 250 o más luxes, medidos con un luxómetro a 0.78 m de altura sobre el nivel de piso a cada 1.5 m a partir de una distancia de 4 m con respecto a los muros de fachada.	
HE 10	El diseño del sistema hidráulico de la edificación debe lograr una reducción en el consumo de agua de al menos 20%. Las edificaciones deben contar con un medidor de agua por cada unidad de edificación, con el fin de cuantificar su consumo y aprovechamiento. Las edificaciones en operación deben mantener un registro anual del consumo de agua mensual.	
HE 11	Los sistemas de recarga artificial de acuíferos deben cumplir con lo que se establece en la NOM-014-CONAGUA-2003, y la NOM-015-CONAGUA-2007.	El Proyecto no consiste en recarga de mantos acuíferos, por lo que este criterio no es vinculante con el Proyecto.

Clave	Descripción del criterio	Vinculación con el Proyecto
HE 12	En ningún caso se debe descargar agua en la calle, ésta debe ser utilizada, almacenada o reinyectada al subsuelo de acuerdo con la normatividad aplicable.	Con relación a los trabajos de perforación del subsuelo para los trabajos de cimentación de las columnas, el agua extraída será tratada conforme a lo dispuesto a la normatividad aplicable.
HE 13	Cualquier edificación se promoverá con sistemas de tratamiento de aguas residuales que remueva, al menos, la demanda bioquímica de oxígeno, sólidos suspendidos, patógenos, nitrógeno y fósforo, sustancias refractarias como detergentes, fenoles y pesticidas, remoción de trazas de metales pesados y de sustancias inorgánicas disueltas y un sistema de tratamiento de lodos y/o un contar con una empresa certificada que se encargue de su recolección y tratamiento.	Ya que el Proyecto consiste en la construcción y operación de un Segundo Piso este criterio no es vinculante.
HE 14	Los edificios de obra nueva deben disponer de espacios, mobiliario y medios adecuados para la disposición de residuos separados en al menos 3 fracciones; orgánicos, inorgánicos valorizables (aquellos cuya recuperación está más difundida; vidrio, aluminio, PET, cartón, papel y periódico) y otros inorgánicos.	Con relación a este criterio, durante los trabajos de preparación del sitio, construcción y operación se colocarán dichos contenedores, los cuales serán claramente rotulados, y los residuos serán almacenados y dispuestos de acuerdo con la normatividad aplicable.
HE 15	Los elementos naturales (árboles y vegetación) del área verde deben aprovecharse, como elementos que pueden ayudar a mejorar las condiciones ambientales de la edificación.	Para los trabajos de preparación del sitio se intervendrán este tipo de elementos naturales, por lo que se realizará la restitución de los organismos o áreas a afectar, esto de acuerdo con la normatividad aplicable.
	Hidrológico	
HIDRO 01	Debe evitarse la modificación y ocupación de los cauces de arroyos que implique el deterioro de sus condiciones naturales.	Con relación a este criterio cabe destacar que el Proyecto índice con el Arroyo Alamar y Río Tijuana, los cuales se encuentran dentro de un canal de conducción. Por otra parte, los puntos de incidencia con el Proyecto se ejecutarán en un área previamente intervenida.
HIDRO 02	La rectificación de cauces deberá hacerse preferentemente con los métodos de canalización o consolidación de bordos (evitando el entubamiento), para no afectar el microclima.	Este criterio no es vinculante con el Proyecto, ya que este no consiste en la rectificación de causes.
HIDRO 03	En la consolidación de bordos y márgenes de ríos, arroyos y cuerpos de agua se aplicarán técnicas mecánicas específicas para la estabilización del suelo, donde se deberán utilizar especies nativas de vegetación riparia como fijadores del suelo	Este criterio no es vinculante con el Proyecto, ya que no consiste en la conformación de bordos y márgenes de ríos.
HIDRO 04	En los nuevos proyectos de desarrollo urbano, agropecuario, suburbano, turístico e industrial se deberá separar el drenaje pluvial del drenaje sanitario. El drenaje pluvial de techos, previo al paso a través de un decantador para separar sólidos no disueltos, podrá ser empleado para la captación en cisternas, dispuesto en áreas con jardines o en las áreas con vegetación nativa remanente de cada proyecto.	Este criterio no es vinculante con el Proyecto ya que este consiste en la construcción y operación de un Segundo Piso

Clave	Descripción del criterio	Vinculación con el Proyecto
	El drenaje pluvial de estacionamientos públicos y privados, así como de talleres mecánicos deberá contar con sistemas de retención de grasas y aceites.	
HIDRO 05	Se promoverán acciones de recuperación de la vegetación riparia y humedales en la región del delta del río Colorado	
HIDRO 06	En los hoteles ecoturísticos y recreativos se debe contar con sistemas eficientes para el uso del agua, la captación de agua pluvial, el tratamiento de aguas residuales y el manejo de residuos sólidos, así como con sistemas de generación de energía alternativa.	
HIDRO 07	Las cabañas campestres deben contar con sistemas de captación y almacenaje de agua pluvial.	
HIDRO 08	Las viviendas deben contar con sistemas de captación y almacenaje de agua pluvial.	
Caminos y vías de comunicación		
CAM 01	En la planeación de la construcción de nuevas vías de comunicación (caminos, vías ferroviarias, puertos, aeropuertos) se deberá dar preferencia a la ampliación en lo existente, en vez de crear nuevos trazos.	Con relación a este criterio el Segundo Piso se pretende desarrollar sobre vías existentes siendo estas el Boulevard Lázaro Cárdenas y Libramiento Sur.
CAM 02	En las carreteras panorámicas paralelas a la costa, solo se podrá construir caminos perpendiculares de acceso a las inmediaciones a la playa cuando existan proyectos de desarrollo aledaños, debidamente aprobados por la autoridad competente, que puedan compartir la vialidad.	Este criterio no es vinculante con el Proyecto, ya que este no se desarrollará paralelo a la costa.
CAM 03	Los libramientos carreteros deberán evitar humedales, construirse paralelos a ríos, arroyos y a la línea de costa.	Si bien el Proyecto no es un libramiento carretero este se tendrá incidencia con dos cauces en donde sólo cruzará el Arroyo Alamar y Río Tijuana, cabe destacar que estos se encuentran dentro de un canal de conducción.
Conservación		
CON 01	Cuando, por excepción, se otorguen cambios de uso de suelo forestal (vegetación primaria y secundaria) para las actividades sectoriales, éste deberá ser de entre el 20 al 40% (umbral de fragmentación y umbral de extinción, respectivamente) de la superficie del predio del proyecto. La superficie remanente (60 a 80% de la superficie del predio) deberá mantener su vegetación, misma que estará distribuida en el perímetro del predio para que estén en contacto con la vegetación de los predios colindantes y se constituyan redes de ecosistemas que le den conectividad biológica al paisaje. La vegetación remanente deberá estar sujeta a un manejo de hábitats que permita el incremento de la biomasa vegetal de especies nativas, en donde sea posible hacerlo, así como un mejoramiento de hábitats para la fauna. Cuando en el predio se encuentren, cuevas, manantiales, lagos, humedales ríos, arroyos o agregaciones de especies con estatus de conservación comprometida, se deberá mantener la vegetación en su perímetro y ésta mantendrá una continuidad con la vegetación del perímetro del predio.	El Proyecto no tiene incidencia con suelos forestales, por lo que este criterio no es vinculante con el Proyecto.

Clave	Descripción del criterio	Vinculación con el Proyecto
CON 02	Cuando, por excepción, se otorguen cambios de uso del suelo forestal (vegetación primaria y secundaria) para las actividades sectoriales en los predios que colinden con las áreas naturales protegidas, estos deberán ser menores al 20% (umbral de fragmentación). La vegetación remanente deberá estar sujeta a un manejo de hábitats que permita el incremento de la biomasa vegetal de especies nativas, en donde sea posible hacerlo, así como un mejoramiento de hábitats para la fauna. Cuando en el predio se encuentren, cuevas, manantiales, lagos, humedales ríos, arroyos o agregaciones de especies con estatus de conservación comprometida, se deberá mantener la vegetación en su perímetro y ésta mantendrá una continuidad con la vegetación del perímetro del predio.	
CON 03	No se permitirá la extracción de arena de las dunas costeras.	El Proyecto consiste en la construcción y operación de un Segundo Piso, por lo que este criterio no es vinculante con el Proyecto.
CON 04	La selección de sitios para la rehabilitación de dunas deberá tomar en cuenta los siguientes criterios: Que estén deterioradas o, si no están presentes en el sitio, que exista evidencia de su existencia en los últimos 20 años. Que los vientos prevalecientes soplen en dirección a las dunas Que existan zonas de dunas pioneras (embrionarias) en la playa en la que arena la arena este constantemente seca, para que constituya la fuente de aportación para la duna Se protejan a las dunas rehabilitadas de la creación desarrollos existentes o futuros.	El Proyecto no tiene incidencia con la rehabilitación o conformación de dunas, por lo que este criterio no tiene incidencia con el Proyecto. Por otra parte, el Proyecto no se encuentra dentro de algún sitio RAMSAR, AICA o ANP.
CON 05	Las cercas de retención de arena para la formación de dunas deberán tener las siguientes características: Estar elaboradas de materiales biodegradables como la madera, hojas de palma, ramas, etcétera. Debe tener una altura de alrededor de 1.2 m con un 50% de porosidad aproximada. Deben de ser ubicadas en paralelo a la línea de costa. Una vez que la duna formada alcance la altura de la cerca, se deberá colocar otra cerca encima. Este proceso se realizará hasta cuatro veces. Se procederá a la reforestación de las dunas rehabilitadas.	
CON 06	Las obras y actividades que son susceptibles de ser desarrolladas en las dunas costeras deberán evitar la afectación de zonas de anidación y de agregación de especies, en particular aquellas que formen parte del hábitat de especies enlistadas en la NOM-059-SEMARNAT-2010. También se recomienda evitar la afectación de los sitios Ramsar, las Áreas de Importancia para la Conservación de las Aves (AICAS) y las Áreas Naturales Protegidas.	
CON 07	Se deberá evitar la construcción de infraestructura temporal o permanente que interrumpa el aporte de agua a hondonadas húmedas y lagos interdunarios. También se deberá evitar rellenar estas hondonadas	El Proyecto se construirá sobre vialidades existentes por lo que no interrumpirá el aporte de agua a hondonadas.

Clave	Descripción del criterio	Vinculación con el Proyecto
	con arena, ya sea con fines de nivelación de terreno o para incrementar la superficie de terreno de un predio.	
CON 08	Las playas y las dunas no deben ser utilizadas como depósitos de la arena o sedimentos que se extraen de los dragados que se realizan para mantener la profundidad en los canales de puertos, bocas de lagunas o lagunas costeras.	El Proyecto consiste en la construcción y operación de un Segundo Piso, por lo que este criterio no es vinculante con el Proyecto.
CON 09	La construcción de infraestructura permanente o temporal debe quedar fuera de las dunas pioneras (embrionarias).	El Proyecto no se desarrollará en dunas, por lo que este criterio no es vinculante con el Proyecto.
CON 10	Con excepción de las dunas con alto valor ecológico y geomorfológico, las cuales deberán permanecer inalteradas por el establecimiento de infraestructura permanente o temporal o cualquier tipo de actividad que ponga en peligro su riqueza, en las dunas primarias podrá haber construcciones de madera o material degradable y piloteadas (p.e. casas tipo palafito o andadores), detrás de la cara posterior del primer cordón y evitando la invasión sobre la corona o cresta de estas dunas. El pilotaje deberá ser superficial (hincado a golpes), no cimentado y deberá permitir el crecimiento de la vegetación, el transporte de sedimentos y el paso de fauna, por lo que se recomienda que tenga al menos un metro de elevación respecto al nivel de la duna. Esta recomendación deberá revisarse en regiones donde hay fuerte incidencia de huracanes, ya que en estas áreas constituyen un sistema importante de protección, por lo que se recomienda, después de su valoración específica, dejar inalterada esta sección del sistema de dunas. Es importante recordar que en escenarios de erosión de playas y de cambio climático como los actuales, hay un avance del mar sobre la tierra, por lo que, mientras	
CON 11	Con excepción de las dunas con alto valor ecológico y geomorfológico, las cuales deberán permanecer inalteradas por el establecimiento de infraestructura permanente o temporal o cualquier tipo de actividad que ponga en peligro su riqueza, en las dunas secundarias que se ubiquen en sitios expuestos y tengan material no consolidado, las construcciones sólo podrán ser de madera o material degradable y piloteadas, ubicadas detrás de la cara posterior del primer cordón. El pilotaje deberá ser superficial (hincado a golpes) y no cimentadas. En toda construcción la orientación de las edificaciones deberá disminuir la superficie de choque del viento, con base en los estudios de vientos correspondientes. En dunas secundarias que se encuentren en sitios protegidos físicamente, donde se presente suelo desarrollado, material consolidado y pendiente menor a 20° se permitirá la construcción de infraestructura permanente.	
CON 12	Sólo se recomienda la construcción de estructuras de protección (muros, espigones, rompeolas) en los casos en que se encuentre en riesgo la seguridad de la población o de infraestructura de interés público.	El proyecto no se desarrollará en zona costera, por lo que este criterio no es vinculante.

Clave	Descripción del criterio	Vinculación con el Proyecto
	La protección de inversiones económicas particulares, derivadas de un mal manejo de la zona costera no debe considerarse de interés público, pues además afectarán a los vecinos y actividades colindantes. En caso de que su construcción sea autorizada, el tipo, diseño y orientación de la estructura debe considerar la tasa de transporte litoral y eólico, así como la evaluación de las cotas de inundación asociada al efecto combinado del ascenso del nivel del mar por oleaje, marea de tormenta, marea astronómica y eventualmente de tsunamis. La construcción de estructuras de protección deberá favorecer la preferencia de estructuras paralelas a la playa separadas de la costa y sumergidas, que reduzcan la velocidad de la corriente y permitan la sedimentación de arena sin interrumpir su flujo, como rompeolas de geotextil o arrecifes artificiales de preferencia. Asimismo, se deberá contar con un programa de mantenimiento que contemple el traslado periódico de sedimentos del sitio de sedimentación al sitio de erosión que produce la estructura de protección.	
CON 13	Los humedales y cuerpos de agua superficiales presentes en los predios deberán ser incorporados a las áreas de conservación.	El Proyecto no se desarrollará en humedales, por lo que este criterio no es vinculante.
CON 14	Los predios colindantes con los humedales deberán tener áreas de vegetación, preferentemente nativa, que permitan el tránsito de la vida silvestre hacia otros manchones de vegetación.	
	Agricultura	
AGR 01	Se debe sustituir el riego rodado, por infraestructura de riego más eficiente (por goteo o aspersión). Estos dispositivos funcionarán como la vía de aplicación de fertilizantes y plaguicidas necesarios para optimizar las cosechas.	El Proyecto consiste en la construcción y operación de un Segundo Piso, por lo que este criterio no es vinculante.
AGR 02	Los terrenos en los que se practique la agricultura de riego no serán susceptibles de cambio de uso de suelo. Aquellos terrenos que tengan algún grado de desertificación, (erosión, salinización, pérdida de micronutrientes, etcétera) estarán sujetos a un proceso de rehabilitación para reintegrarlos a la producción.	
AGR 03	Se aplicarán las acciones y la infraestructura necesarias para evitar la erosión hídrica y eólica.	Este criterio consiste en acciones agrícolas, por lo que estos no tienen vinculación con el Proyecto ya que este consiste en la construcción de un Segundo Piso.
AGR 04	Se promoverá el uso de cercas vivas, como una franja de al menos 1 m de espesor en el perímetro de los predios agrícolas, con especies arbóreas (leguminosas) y arbustivas nativas (jojoba, yuca, otras)	
AGR 05	Los terrenos de agricultura de temporal que cuenten con una calidad edafológica y una pendiente suficiente para que sea rentable su riego, deberán incorporarse a esta actividad a través de la mejor tecnología de riego por goteo.	
AGR 06	Los predios agrícolas de temporal podrán tener cambios hacia otros usos del suelo siempre que se rehabilite el 20% del predio para permitir la regeneración de vegetación nativa. Los nuevos usos de suelo deberán evitar riesgos por ubicarse en cauces (zona federal) y orillas de ríos,	

Clave	Descripción del criterio	Vinculación con el Proyecto
	arroyos, lagos, humedales, barrancas, sitios colindantes con pendientes mayores a 15%, fallas geológicas activas, formaciones geológicas fracturadas y/o inestables y en la colindancia con la zona federal marítimo terrestre.	
	Pecuario	
PE 01	Para evitar la desertificación de los predios, los hatos ganaderos que pastorean en ellos no deberán rebasar el coeficiente de agostadero definido por la COTECOCA, en el intervalo de entre 25 a 80 ha por unidad animal.	Este criterio consiste en actividad pecuaria, por lo que no tienen vinculación con el Proyecto.
PE 02	En los potreros donde el número de cabezas de ganado excede el coeficiente de agostadero definido por la COTECOCA, es necesario que se disminuya la carga animal a un número que se pueda mantener con el 60% de la biomasa vegetal disponible, dejando el otro 40% para la rehabilitación de la fertilidad del suelo, la disminución de la erosión, la protección de las primeras capas del suelo de las altas temperaturas, así como la facilitación de la germinación de semillas de zacate de especies nativas.	
PE 03	Se deberán realizar las acciones necesarias para revertir la compactación y erosión del suelo debida al pastoreo.	
PE 04	Se deberá realizar un manejo de la vegetación sujeta a pastoreo, a través de fertilización y eliminación de especies herbáceas de baja palatabilidad.	
PE 05	Los nuevos proyectos de ganadería estabulada (granjas lecheras, de porcinos, aves, etc.) deberán ubicarse a una distancia suficiente de los asentamientos humanos en la que se evite el impacto por ruido, malos olores e insectos plaga, preferentemente cerca de zonas de producción de forrajes y/o granos.	
PE 06	El manejo de estiércol y aguas residuales producidas en las granjas deberá realizarse a través de la producción de composta y de biogás. El tratamiento de aguas residuales deberá alcanzar al menos un nivel secundario.	
	Turismo	
TU 01	Para minimizar los daños y pérdida de hoteles e infraestructura asociada debido a fenómenos meteorológicas extremos, inundaciones, deslaves, tsunamis y terremotos se evitará la construcción en cauces (zona federal) y márgenes de ríos, arroyos, lagos, humedales, barrancas, sitios con pendientes mayores a 30%, fallas geológicas activas, formaciones geológicas fracturadas y/o inestables y la zona federal marítimo terrestre.	El Proyecto consiste en la construcción y operación de un Segundo Piso, por lo que este no es vinculante con la actividad turística.
TU 02	No se podrá intervenir (modificar, construir, remover) las dunas embrionarias y primarias.	EL proyecto no se desarrollará en sitios cercanos a dunas, por lo que este criterio no se vincula con el Proyecto.
TU 03	La distancia con respecto de la línea de costa a la que estarán instalados los hoteles y su infraestructura deberá considerar las proyecciones de aumento del nivel medio del mar, basadas en los escenarios de cambio climático definidos por el IPCC.	El proyecto no consiste en la construcción de hoteles, por lo que este criterio no es vinculante con el Proyecto.

Clave	Descripción del criterio	Vinculación con el Proyecto
TU 04	La determinación de la densidad de uso turístico (cuartos de hotel, condominios, tráiler parks, marinas, campos de golf, etc.) se basará en las capacidades del municipio para proveer bienes y servicios a los desarrollos y a población asociada que estará laborando en estos.	
TU 05	La altura de las edificaciones no excederá de 5 pisos o 18 m de altura, con un diseño y ubicación que permita la mayor resistencia ante fenómenos hidrometeorológicos intensos (vientos Santa Ana, mareas de tormenta, lluvias extraordinarias).	
TU 06	Dada la escasez de agua en el estado, los desarrollos hoteleros incluirán tecnologías de tratamiento y desalinización de agua de mar. Las salmueras que resulten de este proceso deberán ser dispuestas mar adentro a una distancia de la costa que provoque mínimos impactos adversos.	
TU 07	Se establecerán servidumbres de paso para el acceso libre a la zona federal marítimo terrestre y zonas federales de al menos 3m de ancho dentro de cada proyecto de desarrollo hotelero que se construya.	
TU 08	Se establecerán servidumbres de paso y accesos a la zona federal marítimo terrestre y el libre paso por la zona federal a una distancia máxima de 500 metros entre estos accesos, de conformidad con la Ley de Bienes Nacionales y el Reglamento para el Uso y Aprovechamiento del Mar Territorial, Vías Navegables, Playas, Zona Federal Marítimo Terrestre y Terrenos Ganados al Mar.	El Proyecto no se desarrollará sobre la costa, además que no es vinculante con este criterio pues no consiste en el sector turístico.
TU 09	Cuando, por excepción, se otorguen cambios de uso de suelo forestal (vegetación primaria y secundaria) para las actividades sectoriales, éste deberá ser menor al 20% de la superficie del predio del proyecto, minimizando la fragmentación del hábitat. La superficie remanente (80% de la superficie del predio) deberá mantener su vegetación, misma que estará distribuida en el perímetro del predio para que estén en contacto con la vegetación de los predios colindantes y se constituyan redes de ecosistemas que le den conectividad biológica al paisaje.	El Proyecto no se desarrollará sobre suelos forestales, por lo que este criterio no es vinculante con el Proyecto.
TU 10	Se evitará la introducción de especies exóticas consideradas como invasoras, de Acuerdo con el listado de la CONABIO.	El Proyecto no consiste en la introducción de especies, por lo que este criterio no es vinculante.
TU 11	Se promoverán acciones y obras que permitan la creación, mejoramiento y aumento de los hábitats de las especies que estén incluidas en la NOM-SEMARNAT-059- 2010.	El Proyecto consiste en la construcción de un Segundo Piso, por lo que este criterio no es vinculante.
TU 12	La altura máxima para las cabañas ecoturísticas será de 2 niveles o 5 metros para la edificación principal.	
TU 13	Los hoteles y su infraestructura asociada deberán ubicarse a una distancia de la playa que permita prevenir las afectaciones derivadas de mareas de tormenta.	
	Sector industrial	
IND 01	En los programas de desarrollo urbano de los centros de población se establecerán áreas de amortiguamiento o salvaguardas entre zonas industriales y zonas habitacionales.	El Proyecto se desarrollar de acuerdo con el Programa de Desarrollo Urbano de Tijuana.

Clave	Descripción del criterio	Vinculación con el Proyecto
IND 02	La instalación de parques o zonas industriales considerará las condiciones climatológicas (vientos dominantes, precipitación, eventos de inversión térmica) presentes en las localidades o sitios de interés, para asegurar la mejor dispersión de los contaminantes y evitar afectaciones a la población por emisiones a la atmósfera	El Proyecto no se vincula con este criterio ya que el sector económico al que se refiere este criterio es el industrial.
IND 03	Los parques o zonas industriales con actividades de alto riesgo deberán definir su perfil operativo, que prevenga los conflictos por la operación, actividades, manejo de materiales y/o emisiones a la atmósfera incompatibles.	El Proyecto no se refiere a la actividad industrial, por lo que este criterio no es vinculante con el Proyecto.
IND 04	Se evitará la instalación de industrias o centros de transformación dentro de zonas habitacionales o de asentamientos humanos y viceversa.	
IND 05	El establecimiento de actividades riesgosas y las de alto riesgo, donde se permita o condicione su instalación, se sujetará a los escenarios de impacto y riesgo ambiental derivados de las evaluaciones correspondientes.	
IND 06	En la autorización de actividades riesgosas y altamente riesgosas se establecerán zonas de salvaguarda y se sujetarán a las distancias estipuladas en los criterios de desarrollo urbano y normas aplicables.	
IND 07	Las fuentes emisoras y/o generadoras de contaminantes deberán instalar el equipo necesario para el control de sus emisiones a la atmósfera, mismas que no deberán rebasar los límites máximos permisibles establecidos en las Normas Oficiales Mexicanas y Normas Ambientales Estatales.	En este sentido con la operación de maquinaría se vigilará que esta cumpla con sus programas de mantenimiento tanto preventivo como correctivo, en el caso de los vehículos utilitarios estos contaran con la verificación vehicular correspondiente.
IND 08	No se permitirá que las industrias descarguen aguas residuales al sistema de alcantarillado sanitario o a cuerpos receptores, que no cumplan los límites máximos de contaminantes permisibles establecidos en las Normas Oficiales Mexicanas y Normas Ambientales Estatales. Se promoverá la instalación de sistemas de tratamiento para este fin.	Si bien el Proyecto no se refiere a la industria, las aguas residuales provenientes de los sanitarios serán dispuestas conforme las leyes y reglamentos correspondientes, tomando en cuenta que se contratar los servicios de empresas que cuenten con los permisos y autorizaciones para la descarga de aguas residuales.
IND 09	Las industrias de nueva instalación deberán incorporar tecnologías para el uso eficiente de energía y combustibles dentro de sus procesos. Deberán promover, igualmente, la minimización de residuos y emisiones a la atmósfera.	El Proyecto consiste en la construcción y operación de un Segundo Piso, por lo que este criterio no es vinculante.
IND 10	Las empresas con actividades riesgosas y de alto riesgo deberán informar a sus trabajadores, clientes, usuarios y población aledaña sobre los riesgos inherentes a su actividad, así mismo contarán con planes de contingencia y procedimientos de evacuación consecuentes, en coordinación con protección civil.	El Proyecto no consiste en actividades altamente riesgosas, por lo que este criterio no es vinculante.
IND 11	Las auditorías ambientales deberán considerar medidas para la minimización de riesgos y prevención y control de la contaminación ambiental.	Para la ejecución del Proyecto, se vigilará el cumplimiento de las leyes, reglamentos y normas correspondientes, además de la implementación de medidas de prevención, mitigación y/o

Clave	Descripción del criterio	Vinculación con el Proyecto
		compensación de los impactos ambientales, esto con la finalidad de minimizar las emisiones contaminantes.
IND 12	En el desarrollo de actividades potencialmente contaminantes se instrumentarán programas de monitoreo para determinar la calidad ambiental y sus efectos en la salud humana y el ambiente.	La instrumentación de los programas que se indican en este criterio no son injerencia de este Proyecto.
IND 13	Las aguas tratadas deben ser, preferentemente reutilizadas en los procesos industriales, para el riego de áreas verdes, para la formación o mantenimiento de cuerpos de agua o infiltradas al acuífero.	El Proyecto consiste en la construcción y operación de un Segundo Piso, por lo que este criterio no es vinculante con el Proyecto.
IND 14	El manejo y disposición de residuos sólidos derivados de empaques y embalajes deberán contar con un programa de manejo y disposición final autorizado por las autoridades competentes. Preferentemente, deberá promoverse su reúso y retorno a proveedores.	Para el manejo, almacenamiento y disposición de residuos se llevar a cabo de acuerdo con las leyes, reglamentos y normas correspondientes, además de contar con el Programa de Manejo de Residuos.
IND 15	Deberán establecerse zonas de amortiguamiento (franja perimetral) de al menos 20 m alrededor de la zona de almacenaje y exposición delimitadas por barreras naturales que disminuyan los efectos del ruido y contaminación visual.	En el caso de los almacenes temporales estos serán colocados en lugares seguros, los cuales contarán con todas las medidas establecidas en las leyes, reglamentos y normas correspondientes, además de contar con un programa para el manejo de sustancias.
IND 16	Se deberán aplicar medidas continuas de mitigación de impactos ambientales por procesos industriales, con énfasis a las descargas de aguas residuales, emisiones a la atmósfera y disposición de desechos sólidos.	Si bien el Proyecto no corresponde al sector industrial se contará con todas las medidas de prevención, mitigación y compensación para mitigar los impactos ambientales generados por los trabajos de preparación del sitio, construcción y operación, los cuales se encuentran descritos en el capítulo VI de la presente.
IND 17	Se deberán controlar las emisiones industriales a la atmósfera, principalmente en cuanto a control de partículas suspendidas, SO2 NOX, CO, descargas difusas y emisiones de partículas y gases, de acuerdo con la Normas Oficiales Mexicanas y el Programa Especial de Cambio Climático.	
IND 18	Se deberá asegurar que en la construcción de ductos se cuente con especificaciones técnicas y medidas de mitigación ambiental para evitar afectaciones a ecosistemas costeros, ríos, escurrimientos y cuerpos de agua. Cuando sea posible su instalación se hará preferentemente en los derechos de vía existentes.	El Proyecto no consiste en la construcción de ductos, por lo que este criterio no es vinculante con el Proyecto.

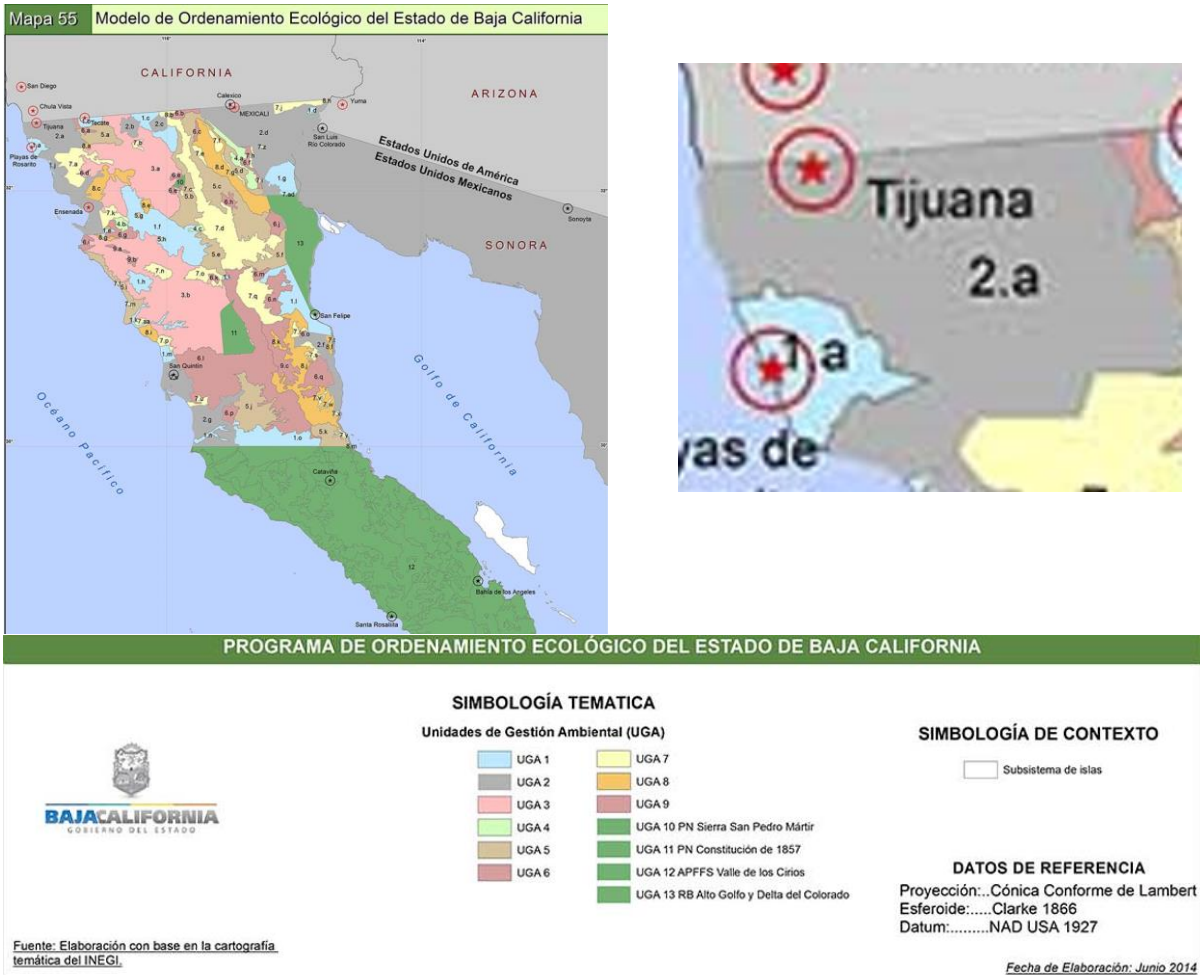


Ilustración 4 Unidades de Gestión Ambiental

Por otra parte, el Proyecto incide dentro de la **Política de Aprovechamiento Sustentable**. Dicha política tiene por objeto mantener la integridad funcional del territorio, proporcionando criterios de regulación ecológica para que la utilización de los recursos naturales genere el menor impacto al medio ambiente, evitando poner en peligro el equilibrio de los ecosistemas, que pueda provocar un deterioro ambiental.

Se aplica en unidades de gestión ambiental que presentan zonas muy dinámicas que han alcanzado un desarrollo económico aceptable y existe concentración de la población, del desarrollo urbano y de las actividades productivas (agrícolas industriales, turísticas, entre otras), donde se requiere aplicar medidas tendientes a fortalecer y asegurar el uso adecuado del territorio en función de criterios económicos, urbanos, ecológicos y sus correspondientes ordenamientos y normas, para minimizar los efectos nocivos en el medio ambiente.

También aplica en aquellas unidades que cuentan con recursos naturales susceptibles de explotarse productivamente de manera racional, en apego a las normas y criterios de regulación urbanos y ecológicos, y requieren tener un control eficaz de su uso para prevenir un crecimiento desmedido de los asentamientos humanos y de las actividades productivas en áreas que presenten riesgos actuales o potenciales para el desarrollo urbano o productivo y que pueden poner en peligro la integridad física de los pobladores y el equilibrio de los ecosistemas, provocando un deterioro ambiental y disminuyendo la calidad de vida de la población en general.

Bajo esta política es necesario aplicar estrictos criterios de regulación ecológica con el objeto de minimizar los efectos contaminantes de las actividades productivas y humanas.

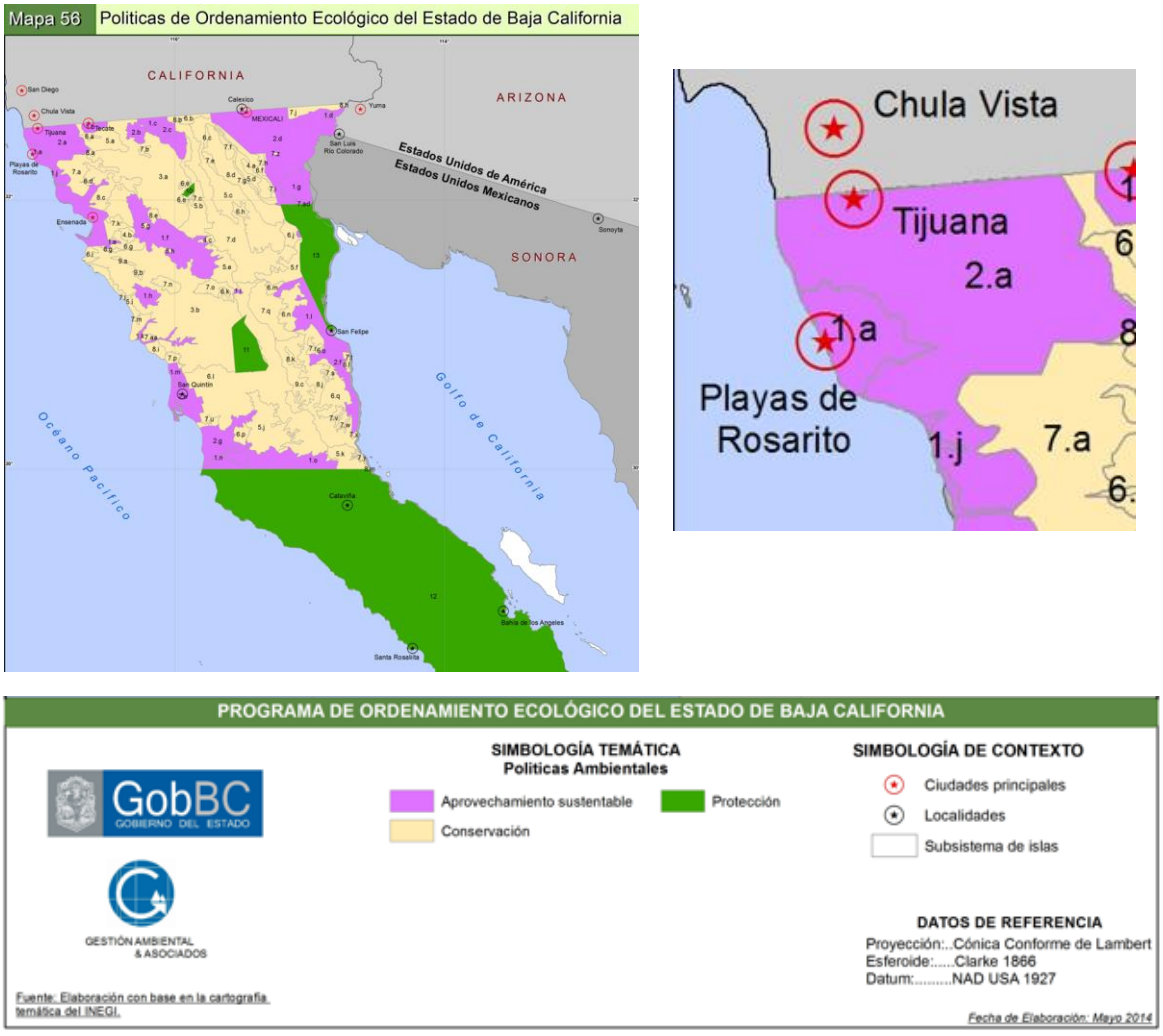


Ilustración 5 Política Ambiental.

Leyes Federales y sus Reglamentos

Ley General de Asentamientos Humanos, Ordenamiento Territorial y Desarrollo Urbano.

La Ley General de Asentamientos Humanos, Ordenamiento Territorial y Desarrollo Urbano fue publicado el 28 de noviembre de 2016, y su última reforma fue publicada el 01 de abril de 2024 esta ley es de orden público e interés social y de observancia general en todo el territorio nacional y tiene como objeto:

I. Fijar las normas básicas e instrumentos de gestión de observancia general, para ordenar el uso del territorio y los Asentamientos Humanos en el país, con pleno respeto a los derechos humanos, así como el cumplimiento de las obligaciones que tiene el Estado para promoverlos, respetarlos, protegerlos y garantizarlos plenamente;

II. Establecer la concurrencia de la Federación, de las entidades federativas, los municipios y las Demarcaciones Territoriales para la planeación, ordenación y regulación de los Asentamientos Humanos en el territorio nacional;

III. Fijar los criterios para que, en el ámbito de sus respectivas competencias exista una efectiva congruencia, coordinación y participación entre la Federación, las entidades federativas, los municipios y las Demarcaciones Territoriales para la planeación de la Fundación, Crecimiento, Mejoramiento, consolidación y Conservación de los Centros de Población y Asentamientos Humanos, garantizando en todo momento la protección y el acceso equitativo a los espacios públicos;

IV. Definir los principios para determinar las Provisiones, Reservas, Usos del suelo y Destinos de áreas y predios que regulan la propiedad en los Centros de Población, y

V. Propiciar mecanismos que permitan la participación ciudadana en particular para las mujeres, jóvenes y personas en situación de vulnerabilidad, en los procesos de planeación y gestión del territorio con base en el acceso a información transparente, completa y oportuna, así como la creación de espacios e instrumentos que garanticen la corresponsabilidad del gobierno y la ciudadanía en la formulación, seguimiento y evaluación de la política pública en la materia.

En la tabla siguiente se describen los artículos aplicables, su vinculación y como se dará pleno cumplimento a los mismos durante las etapas del Proyecto.

Tabla 5. Vinculación del Proyecto con la Ley de Asentamiento Humanos, Ordenamiento Territorial y Desarrollo Urbano.

Artículo	Vinculación con el Proyecto y cumplimiento
Artículo 51. Los planes o programas municipales de Desarrollo Urbano señalarán las acciones específicas para la Conservación, Mejoramiento y Crecimiento de los Centros de Población y establecerán la Zonificación correspondiente. Igualmente deberán especificar los mecanismos que permitan la instrumentación de sus principales proyectos, tales como constitución de Reservas territoriales, creación de infraestructura, equipamiento, servicios, suelo servido, vivienda, espacios públicos, entre otros. En caso de que el ayuntamiento expida el programa de Desarrollo Urbano del Centro de Población respectivo, dichas acciones específicas y la Zonificación aplicable se contendrán en este programa.	El Proyecto se vincula debido a que en la política en la que incide es de tipo mejoramiento de infraestructura, conservación y densificación.
Artículo 52. La legislación estatal en la materia señalará los requisitos y alcances de las acciones de Fundación, Conservación, Mejoramiento y Crecimiento de los Centros de Población, y establecerá las disposiciones para: I. La asignación de Usos del suelo y Destinos compatibles, promoviendo la mezcla de Usos del suelo mixtos, procurando integrar las zonas residenciales, comerciales y centros de trabajo, impidiendo la expansión física desordenada de los centros de población y la adecuada estructura vial;	De acuerdo con este artículo el Proyecto se puede desarrollar en el trazo propuesto, esto debido a que se desarrollará sobre asentamientos humanos como lo indica el uso de suelo del trazo esto de acuerdo con el Capítulo IV de la presente.
Artículo 53. Para la ejecución de acciones de Mejoramiento y Conservación de los Centros de Población, además de las previsiones señaladas en el Artículo anterior, la legislación estatal en la materia establecerá las disposiciones para: … XI. La construcción y adecuación de la infraestructura, el equipamiento y los Servicios Urbanos para garantizar la seguridad, libre tránsito y accesibilidad universal requeridas por las personas con discapacidad, estableciendo los procedimientos de consulta a las personas con discapacidad sobre las características técnicas de los proyectos;	Para dar pleno cumplimiento a este artículo la construcción de este Segundo Piso se garantizará la seguridad de los usuarios de esta vialidad debido a que el proceso constructivo será de acuerdo con las leyes, reglamentos y normas correspondientes.
Artículo 57. La legislación local en la materia, deberá contener las especificaciones a fin de garantizar que se efectúen las donaciones y cesiones correspondientes a vías públicas locales, equipamientos y espacios públicos que se requieran para el desarrollo y buen funcionamiento de los Centros de Población, en favor de las entidades federativas, de los municipios y de las Demarcaciones Territoriales en localización, superficie y proporción adecuadas, así como, para asegurar la factibilidad, sustentabilidad y prestación	Si bien el Proyecto no forma parte de una vía pública se vigilará que se asegure el buen funcionamiento de esta vialidad, además que esta se desarrollará en una superficie y localidad adecuada, además el diseño constructivo favorecerá la movilidad de los usuarios.

Artículo	Vinculación con el Proyecto y cumplimiento
de los servicios públicos, el diseño y construcción de una red de vialidades primarias, como partes de una retícula, que faciliten la conectividad, la Movilidad y el desarrollo de infraestructura…	
Artículo 70. Para la accesibilidad universal de los habitantes a los servicios y satisfactores urbanos; las políticas de Movilidad deberán asegurar que las personas puedan elegir libremente la forma de trasladarse a fin de acceder a los bienes, servicios y oportunidades que ofrecen sus Centros de Población	Con la construcción y operación del Segundo Piso se cumplirá este artículo ya que las personas podrán elegir en que vía circular.
Artículo 71. Las políticas y programas de Movilidad deberán: … V. Incrementar la oferta de opciones de servicios y modos de transporte integrados, a los diferentes grupos de usuarios, que proporcionen disponibilidad, velocidad, densidad y accesibilidad universal, que permitan reducir la dependencia del uso del automóvil particular, aquellas innovaciones tecnológicas que permitan el uso compartido del automóvil, el uso de la motocicleta y desarrollar nuevas alternativas al transporte público;	Si bien esta vialidad no es de carácter público, la construcción y operación del Segundo Piso favorece la oferta de servicio de transporte terrestre. Por lo que los tiempos de traslado serán reducidos.

Ley General de Movilidad y Seguridad Vial

La Ley General de Movilidad y Seguridad Vial fue publicada en el diario Oficial de la Federación el 17 de mayo de 2022 y su última reforma fue publicada el 29 de diciembre de 2023. Esta ley es

es de orden público e interés social y de observancia general en todo el territorio nacional, en términos de lo dispuesto en el párrafo décimo séptimo del Artículo 4o. y 73, fracción XXIX-C, de la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos, en materia de movilidad y seguridad vial, y tiene por objeto establecer las bases y principios para garantizar el derecho a la movilidad en condiciones de seguridad vial, accesibilidad, eficiencia, sostenibilidad, calidad, inclusión e igualdad**.**

En la siguiente tabla se vinculan los artículos de esta ley que indicen con el Proyecto, como se muestra a continuación.

Tabla 6. Vinculación del Proyecto con la Ley General de Movilidad y Seguridad Vial.

Artículo	Vinculación con el Proyecto y cumplimiento
Artículo 5. Enfoque Sistémico y de Sistemas seguros. Las medidas que deriven de la presente Ley tendrán como objetivo prioritario la protección de la vida y la integridad física de las personas en sus	Si bien el Segundo Piso no será público, esta infraestructura vial estará diseñada de acuerdo con las leyes, reglamentos y normas correspondientes con la finalidad de asegurar la integridad física de los usuarios. En el caso de la velocidad por la que se

Artículo	Vinculación con el Proyecto y cumplimiento
desplazamientos, el uso o disfrute en las vías públicas del país, por medio de un enfoque de prevención que disminuya los factores de riesgo y la incidencia de lesiones graves, a través de la generación de sistemas de movilidad seguros, los cuales deben seguir los siguientes criterios: … II. Los sistemas de movilidad y de transporte y la infraestructura vial deberán ser diseñados para tolerar el error humano, para que no se produzcan lesiones graves o muerte, así como reducir los factores de riesgo que atenten contra la integridad y dignidad de los grupos en situación de vulnerabilidad; III. Las velocidades vehiculares deben mantenerse de acuerdo con los límites establecidos en la presente Ley para reducir muertes y la gravedad de las lesiones; IV. La integridad física de las personas es responsabilidad compartida de quienes diseñan, construyen, gestionan, operan y usan la red vial y los servicios de transporte;	podrá circular por esta vialidad estará establecida conforme a la normatividad correspondiente, por lo que se colocará la señalética que indica la norma a fin de asegurar la integridad física de los usuarios.
Artículo 9. La movilidad es el derecho de toda persona a trasladarse y a disponer de un sistema integral de movilidad de calidad, suficiente y accesible que, en condiciones de igualdad y sostenibilidad, permita el desplazamiento de personas, bienes y mercancías, el cual deberá contribuir al ejercicio y garantía de los demás derechos humanos, por lo que las personas serán el centro del diseño y del desarrollo de los planes, programas, estrategias y acciones en la materia…	Con la construcción y operación de este Segundo Piso se dará cumplimiento a este artículo, debido a que se contará con una vialidad de calidad, que permitirá la movilidad más eficiente, reduciendo los tiempos de traslado y la seguridad vial.
Artículo 10. El derecho a la movilidad permite que las personas puedan elegir libremente la forma de trasladarse, en y entre los distintos centros de población, a fin de acceder a los bienes, servicios y oportunidades que otorgan éstos.	Con la construcción de este Segundo Piso se proporciona el derecho de las personas a elegir la vialidad por la que deseen circular.

Ley General del Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente.

La Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente (LGEEPA), fue publicada en 28 de enero de 1988 y la última reforma se realizó el 01 de abril de 2024. Dicha Ley es de orden público e interés social y tiene por objeto propiciar el desarrollo sustentable y establecer las bases para garantizar el derecho de toda persona a vivir en un medio ambiente sano para su desarrollo, salud y bienestar; aprovechamiento sustentable, la preservación y, en su caso, la restauración del suelo, el agua y los demás recursos naturales, de manera que sean compatibles la obtención de beneficios económicos y las actividades de la sociedad con la preservación de los ecosistemas; garantizar la

participación corresponsable de las personas, en forma individual o colectiva, en la preservación y restauración del equilibrio ecológico y la protección al ambiente.

En la tabla siguiente se describen los artículos aplicables, su vinculación y como se dará pleno cumplimento a los mismos durante las etapas del Proyecto.

Tabla 7. Vinculación del Proyecto con la Ley General del Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente.

Artículo	Vinculación con el Proyecto y cumplimiento
Artículo 28.- La evaluación del impacto ambiental es el procedimiento a través del cual la Secretaría establece las condiciones a que se sujetará la realización de obras y actividades que puedan causar desequilibrio ecológico o rebasar los límites y condiciones establecidos en las disposiciones aplicables para proteger el ambiente y preservar y restaurar los ecosistemas, a fin de evitar o reducir al mínimo sus efectos negativos sobre el medio ambiente. Para ello, en los casos en que determine el Reglamento que al efecto se expida, quienes pretendan llevar a cabo alguna de las siguientes obras o actividades, requerirán previamente la autorización en materia de impacto ambiental de la Secretaría: X.- Obras y actividades en humedales, ecosistemas costeros, lagunas, ríos, lagos y esteros conectados con el mar, así como en sus litorales o zonas federales. En el caso de actividades pesqueras, acuícolas o agropecuarias se estará a lo dispuesto por la fracción XII de este Artículo;	Con la finalidad de dar pleno cumplimiento a este artículo se presenta esta Manifestación de Impacto Ambiental en su modalidad Particular.
Artículo 30.- Para obtener la autorización a que se refiere el Artículo 28 de esta Ley, los interesados deberán presentar a la Secretaría una manifestación de impacto ambiental, la cual deberá contener, por lo menos, una descripción de los posibles efectos en el o los ecosistemas que pudieran ser afectados por la obra o actividad de que se trate, considerando el conjunto de los elementos que conforman dichos ecosistemas, así como las medidas preventivas, de mitigación y las demás necesarias para evitar y reducir al mínimo los efectos negativos sobre el ambiente. Cuando se trate de actividades consideradas altamente riesgosas en los términos de la presente Ley, la manifestación deberá incluir el estudio de riesgo correspondiente. Si después de la presentación de una manifestación de impacto ambiental se realizan modificaciones al proyecto de la obra o actividad respectiva, los interesados deberán hacerlas del conocimiento de la Secretaría, a fin de que ésta, en un plazo no mayor de 10 días les notifique si es necesaria la presentación de información adicional para evaluar los efectos al ambiente, que pudiesen ocasionar tales	Con el fin de dar pleno cumplimiento a este artículo se presenta esta Manifestación de Impacto Ambiental en su modalidad Particular**,** esto debido a que una parte de la ejecución del Proyecto tendrá incidencia con el Arroyo Alamar y el Río Tijuana. En el caso en donde se obtenga la autorización correspondiente y se vea en la necesidad de realizar algún cambio en dicha autorización, se procederá a informar a la autoridad correspondiente.

Artículo	Vinculación con el Proyecto y cumplimiento
modificaciones, en términos de lo dispuesto en esta Ley.	
ARTÍCULO 35 BIS 1.- Las personas que presten servicios de impacto ambiental, serán responsables ante la Secretaría de los informes preventivos, manifestaciones de impacto ambiental y estudios de riesgo que elaboren, quienes declararán bajo protesta de decir verdad que en ellos se incorporan las mejores técnicas y metodologías existentes, así como la información y medidas de prevención y mitigación más efectivas. Asimismo, los informes preventivos, las manifestaciones de impacto ambiental y los estudios de riesgo podrán ser presentados por los interesados, instituciones de investigación, colegios o asociaciones profesionales, en este caso la responsabilidad respecto del contenido del documento corresponderá a quien lo suscriba.	Con la finalidad de dar cumplimiento a este artículo la empresa Planeación y Proyectos de Ingeniería será la responsable ante la autoridad de la presentación de esta Manifestación de Impacto Ambiental.
Artículo 113. No deberán emitirse contaminantes a la atmósfera que ocasionen o puedan ocasionar desequilibrios ecológicos o daños al ambiente. En todas las emisiones a la atmósfera, deberán ser observadas las previsiones de esta Ley y de las disposiciones reglamentarias que de ella emanen, así como las normas oficiales mexicanas expedidas por la Secretaría.	En el caso de las emisiones a la atmósfera se contará con las medidas de prevención, mitigación y/o compensación de los impactos ambientales los cuales se encuentran descritos en el capítulo VI de la presente Manifestación de Impacto Ambiental.
Artículo 121. No podrán descargarse o infiltrarse en cualquier cuerpo o corriente de agua o en el suelo o subsuelo, aguas residuales que contengan contaminantes, sin previo tratamiento y el permiso o autorización de la autoridad federal, o de la autoridad local en los casos de descargas en aguas de jurisdicción local o a los sistemas de drenaje y alcantarillado de los centros de población.	Durante las etapas de preparación del sitio, y construcción se generarán aguas residuales, provenientes de los sanitarios portátiles, por lo que las descargas de estas aguas se realizarán mediante empresas que cuenten con los permisos y autorizaciones correspondientes.
Artículo 123. Todas las descargas en las redes colectoras, ríos, acuíferos, cuencas, cauces, vasos, aguas marinas y demás depósitos o corrientes de agua y los derrames de aguas residuales en los suelos o su infiltración en terrenos, deberán satisfacer las normas oficiales mexicanas que para tal efecto se expidan, y en su caso, las condiciones particulares de descarga que determine la Secretaría o las autoridades locales. Corresponderá a quien genere dichas descargas, realizar el tratamiento previo requerido.	En este caso las descargas de aguas residuales se descargarán en el drenaje municipal por lo que se contará con empresas que cuenten con las autorizaciones y permisos correspondientes.
Artículo 134. Para la prevención y control de la contaminación del suelo, se considerarán los siguientes criterios: …	Con relación al manejo de los residuos estos serán clasificados en orgánicos, inorgánicos y reciclables además de contar con contenedores claramente identificados, los almacenes cumplirán con las especificaciones y serán dispuestos conforme las leyes, reglamentos y normas correspondientes,

Artículo	Vinculación con el Proyecto y cumplimiento
II. Deben ser controlados los residuos en tanto que constituyen la principal fuente de contaminación de los suelos; III.- Es necesario prevenir y reducir la generación de residuos sólidos, municipales e industriales; incorporar técnicas y procedimientos para su reúso y reciclaje, así como regular su manejo y disposición final eficientes; …	siempre por medio de empresas que cuenten con los permisos y autorizaciones correspondientes.
Artículo 136. Los residuos que se acumulen o puedan acumularse y se depositen o infiltren en los suelos deberán reunir las condiciones necesarias para prevenir o evitar: I. La contaminación del suelo; II. Las alteraciones nocivas en el proceso biológico de los suelos; III. Las alteraciones en el suelo que perjudiquen su aprovechamiento, uso o explotación, y IV. Riesgos y problemas de salud.	Con la finalidad de prevenir la infiltración de residuos, los almacenes de estos se realizarán en áreas que contendrán charolas y cárcamos para prevenir infiltración de residuos al suelo.
ARTÍCULO 151.- La responsabilidad del manejo y disposición final de los residuos peligrosos corresponde a quien los genera. En el caso de que se contrate los servicios de manejo y disposición final de los residuos peligrosos con empresas autorizadas por la Secretaría y los residuos sean entregados a dichas empresas, la responsabilidad por las operaciones será de éstas independientemente de la responsabilidad que, en su caso, tenga quien los generó. Quienes generen, reúsen o reciclen residuos peligrosos, deberán hacerlo del conocimiento de la Secretaría en los términos previstos en el Reglamento de la presente Ley.	Para el manejo, almacenamiento y disposición de los residuos se vigilará el cumplimiento de las leyes, reglamentos y normas correspondientes. En el caso del traslado y disposición de estos se contratar los servicios de empresas que cuenten con los permisos y autorizaciones correspondientes.
Artículo 155. Quedan prohibidas las emisiones de ruido, vibraciones, energía térmica y lumínica y la generación de contaminación visual, en cuanto rebasen los límites máximos establecidos en las normas oficiales mexicanas que para ese efecto expida la Secretaría, considerando los valores de concentración máxima permisibles para el ser humano de contaminantes en el ambiente que determine la Secretaría de Salud. Las autoridades federales o locales, según su esfera de competencia, adoptarán las medidas para impedir que se transgredan dichos límites y en su caso, aplicarán las sanciones correspondientes.	Con la finalidad de dar pleno cumplimiento a este artículo se cuenta con las medidas de prevención, mitigación y/o restauraciones establecidas en el capítulo VI de la presente Manifestación de Impacto Ambiental.

Reglamento de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente en Materia de Evaluación de Impacto Ambiental.

Esta ley fue publicada el de 30 de mayo del 2000 y su última reforma fue publicada el 31 de octubre del 2014, dicha Ley es de observancia general en todo el territorio nacional y en las zonas donde la Nación ejerce su jurisdicción; tiene por objeto reglamentar la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente, en materia de evaluación del impacto ambiental a nivel federal.

A continuación, se presenta su vinculación con el Proyecto.

Tabla 8. Vinculación del Proyecto con el Reglamento de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente en Materia de Evaluación de Impacto Ambiental.

Artículo	Vinculación con el Proyecto y cumplimiento
Artículo 5. Quienes pretendan llevar a cabo alguno de las siguientes obras o actividades, requerirán previamente la autorización de la Secretaría en material de impacto ambiental: **R)** OBRAS Y ACTIVIDADES EN HUMEDALES, MANGLARES, LAGUNAS, RÍOS, LAGOS Y ESTEROS CONECTADOS CON EL MAR, ASÍ COMO EN SUS LITORALES O ZONAS FEDERALES: I. Cualquier tipo de obra civil, con excepción de la construcción de viviendas unifamiliares para las comunidades asentadas en estos ecosistemas.	Como el proyecto involucra él desarrollo de obra civil en al menos dos ríos (Río Tijuana y Arroyo Alamar (Río Tecate), la evaluación del impacto ambiental corresponde la presentación de una Manifestación de Impacto Ambiental en su modalidad Particular.
Artículo 9o.- Los promoventes deberán presentar ante la Secretaría una manifestación de impacto ambiental, en la modalidad que corresponda, para que ésta realice la evaluación del proyecto de la obra o actividad respecto de la que se solicita autorización. La Información que contenga la manifestación de impacto ambiental deberá referirse a circunstancias ambientales relevantes vinculadas con la realización del proyecto. La Secretaría proporcionará a los promoventes guías para facilitar la presentación y entrega de la manifestación de impacto ambiental de acuerdo con el tipo de obra o actividad que se pretenda llevar a cabo. La Secretaría publicará dichas guías en el Diario Oficial de la Federación y en la Gaceta Ecológica	Con la finalidad de dar pleno cumplimiento a este artículo es que se presenta esta Manifestación de Impacto Ambiental en su modalidad Particular.
Artículo 12.- La manifestación de impacto ambiental, en su modalidad particular, deberá contener la siguiente información: I. Datos generales del proyecto, del promovente y del responsable del estudio de impacto ambiental; II. Descripción del proyecto; III. Vinculación con los ordenamientos jurídicos aplicables en materia ambiental y, en su caso, con la regulación sobre uso del suelo; IV. Descripción del sistema ambiental y señalamiento de la problemática ambiental detectada en el área de	Con la finalidad de dar plano cumplimiento a este artículo se presenta la Manifestación de Impacto Ambiental en su modalidad Particular, con todos los capítulos que se mencionan en este artículo.

Artículo	Vinculación con el Proyecto y cumplimiento
influencia del proyecto; V. Identificación, descripción y evaluación de los impactos ambientales; VI. Medidas preventivas y de mitigación de los impactos ambientales; VII. Pronósticos ambientales y, en su caso, evaluación de alternativas, y VIII. Identificación de los instrumentos metodológicos y elementos técnicos que sustentan la información señalada en las fracciones anteriores	

Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos

La Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos (LGPGIR) fue publicada en 08 de octubre de 2003 y la última reforma fue publicada el 08 de mayo de 2023. Esta Ley es reglamentaria de las disposiciones de la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos que se refieren a la protección al ambiente en materia de prevención y gestión integral de residuos, en el territorio nacional.

Sus disposiciones son de orden público e interés social y tienen por objeto garantizar el derecho de toda persona al medio ambiente sano y propiciar el desarrollo sustentable a través de la prevención de la generación, la valorización y la gestión integral de los residuos peligrosos, de los residuos sólidos urbanos y de manejo especial; prevenir la contaminación de sitios con estos residuos y llevar a cabo su remediación. La forma en la que el Proyecto dará cumplimiento a esta Ley es la siguiente:

Tabla 9. Vinculación del Proyecto con la Ley para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos.

Artículo	Vinculación con el Proyecto y cumplimiento
Artículo 5. Para los efectos de esta Ley se entiende por: XII. Gran Generador: Persona física o moral que genere una cantidad igual o superior a 10 toneladas en peso bruto total de residuos al año o su equivalente en otra unidad de medida; XIX. Microgenerador: Establecimiento industrial, comercial o de servicios que genere una cantidad de hasta cuatrocientos kilogramos de residuos peligrosos al año o su equivalente en otra unidad de medida; XX. Pequeño Generador: Persona física o moral que genere una cantidad igual o mayor a cuatrocientos kilogramos y menor a diez toneladas en peso bruto total de residuos al año o su equivalente en otra unidad de medida;	Con la finalidad de dar cumplimiento a este artículo la Promovente se dará de alta como generador de residuos peligrosos en la categoría que corresponda.
Artículo 18. Los residuos sólidos urbanos podrán subclasificarse en orgánicos e inorgánicos con objeto	Con la finalidad de dar pleno cumplimiento a este artículo los residuos serán subdivididos en orgánicos

Artículo	Vinculación con el Proyecto y cumplimiento
de facilitar su separación primaria y secundaria, de conformidad con los Programas Estatales y Municipales para la Prevención y la Gestión Integral de los Residuos, así como los ordenamientos legales aplicables.	e inorgánicos, siendo estos últimos subdivididos en reciclables.
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: I. Residuos de las rocas o los productos de su descomposición que sólo puedan utilizarse para la fabricación de materiales de construcción o se 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; II. Residuos de servicios de salud, generados por los establecimientos que realicen actividades médico-asistenciales a las poblaciones humanas o animales, centros de investigación, con excepción de los biológico-infecciosos; III. Residuos generados por las actividades pesqueras, agrícolas, silvícolas, forestales, avícolas, ganaderas, incluyendo los residuos de los insumos utilizados en esas actividades; IV. Residuos de los servicios de transporte, así como los generados a consecuencia de las actividades que se realizan en puertos, aeropuertos, terminales ferroviarias y portuarias y en las aduanas; V. Lodos provenientes del tratamiento de aguas residuales; VI. Residuos de tiendas departamentales o centros comerciales generados en grandes volúmenes; VII. Residuos de la construcción, mantenimiento y demolición en general; VIII. Residuos tecnológicos provenientes de las industrias de la informática, fabricantes de productos electrónicos o de vehículos automotores y otros que, al transcurrir su vida útil, por sus características, requieren de un manejo específico; IX. Pilas que contengan litio, níquel, mercurio, cadmio, manganeso, plomo, zinc, o cualquier otro elemento que permita la generación de energía en las mismas, en los niveles que no sean considerados como residuos peligrosos en la norma oficial mexicana correspondiente; X. Los neumáticos usados, y XI. Otros que determine la Secretaría de común acuerdo con las entidades federativas y municipios, que así lo convengan para facilitar su gestión integral.	Derivado del proceso constructivo se generarán residuos de manejo especial, por lo que la Promovente se dará de alta como generador de residuos de manejo especial, por lo que dichos residuos serán clasificados, almacenados y dispuesto conforme a la ley estatal, además se contara con el Programa de Manejo Integral de Residuos.
Artículo 22. Las personas que generen o manejen residuos y que requieran determinar si éstos son peligrosos, conforme a lo previsto en este ordenamiento, deberán remitirse a lo que establezcan las normas oficiales mexicanas que los clasifican como tales.	En el caso en donde la Promovente genere algún tipo de residuo en el que tenga duda de su clasificación se procederá a realizar el estudio de acuerdo con la norma correspondiente.

Artículo	Vinculación con el Proyecto y cumplimiento
Artículo 41. Los generadores de residuos peligrosos y los gestores de este tipo de residuos, deberán manejarlos de manera segura y ambientalmente adecuada conforme a los términos señalados en esta Ley.	Con la finalidad de dar cumplimiento a este artículo los residuos peligrosos serán manejados conforme al reglamento de esta norma, además que se contará con los servicios de transporte y disposición de empresas autorizadas para tal fin, a su vez se contará con el Programa de Manejo Integral de Residuos.
Artículo 42. Los generadores y demás poseedores de residuos peligrosos, mineros y metalúrgicos pueden contratar los servicios de manejo de estos residuos con empresas o gestores autorizados para tales efectos por la Secretaría, o bien transferirlos a industrias para su utilización como insumos dentro de sus procesos, cuando previamente haya sido autorizado por esta dependencia, mediante un plan de manejo para dichos insumos, basado en la minimización de sus riesgos. No obstante, compartirán de manera solidaria la responsabilidad. La responsabilidad del manejo y disposición final de los residuos peligrosos corresponde a quien los genera. En el caso de que se contraten los servicios de manejo y disposición final de residuos peligrosos por empresas autorizadas por la Secretaría y los residuos sean entregados a dichas empresas, la responsabilidad por las operaciones será de éstas, independientemente de la responsabilidad que tiene el generador. Los generadores de residuos peligrosos que transfieran éstos a empresas o gestores que presten los servicios de manejo, deberán cerciorarse ante la Secretaría que cuentan con las autorizaciones respectivas y vigentes, en caso contrario serán responsables de los daños que ocasione su manejo. El manejo y disposición final de los residuos mineros y metalúrgicos es responsabilidad de quien los genera, por lo que debe presentar evidencia verificable de que opera bajo el estricto cumplimiento de la normativa aplicable.	La Promovente se da por enterada de contar con empresas que cuenten con los permisos para el traslado y disposición de residuos peligrosos, además que se dan por enterados de la corresponsabilidad de la disposición final de estos.
Artículo 43. Las personas que generen o manejen residuos peligrosos deberán notificarlo a la Secretaría o a las autoridades correspondientes de los gobiernos locales, de acuerdo con lo previsto en esta Ley y las disposiciones que de ella se deriven.	La Promovente se dará de alta ante la secretaria de Medio Ambiente y Recursos Naturales como generador de residuos peligrosos en la categoría que corresponda.
Artículo 45. Los generadores de residuos peligrosos, mineros y metalúrgicos deben 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	Una vez concluidos los trabajos de construcción se verificará que las áreas se encuentren libres de suelos o áreas contaminadas con residuos peligrosos. Por otra parte, se dará cumplimiento a lo establecido en el Programa de Manejo Integral de Residuos.

Artículo	Vinculación con el Proyecto y cumplimiento
éstos, cuando se cierren o se dejen de realizar en ellas las actividades generadoras de tales residuos.	

Reglamento de la Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos

El Reglamento de la Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos fue publicada el 30 de noviembre de 2006 y su última reforma fue publicada en el Diario Oficial de la Federación el 31 de octubre de 2014 dicho Reglamento tiene por objeto reglamentar la Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos y rige en todo el territorio nacional y las zonas donde la Nación ejerce su jurisdicción y su aplicación corresponde al Ejecutivo Federal, por conducto de la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales.

A continuación, se presenta la vinculación del presente reglamento con el Proyecto.

Tabla 10. Vinculación del Proyecto con el Reglamento de la Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos.

Artículo	Vinculación con el Proyecto y cumplimiento
Artículo 46. Los grandes y pequeños generadores de residuos peligrosos deberán: I. Identificar y clasificar los residuos peligrosos que generen; II. Manejar separadamente los residuos peligrosos y no mezclar aquéllos que sean incompatibles entre sí, en los términos de las normas oficiales mexicanas respectivas, ni con residuos peligrosos reciclables o que tengan un poder de valorización para su utilización como materia prima o como combustible alterno, o bien, con residuos sólidos urbanos o de manejo especial; III. Envasar los residuos peligrosos generados de acuerdo con su estado físico, en recipientes cuyas dimensiones, formas y materiales reúnan las condiciones de seguridad para su manejo conforme a lo señalado en el presente Reglamento y en las normas oficiales mexicanas correspondientes; IV. Marcar o etiquetar los envases que contienen residuos peligrosos con rótulos que señalen nombre del generador, nombre del residuo peligroso, características de peligrosidad y fecha de ingreso al almacén y lo que establezcan las normas oficiales mexicanas aplicables; V. Almacenar adecuadamente, conforme a su categoría de generación, los residuos peligrosos en un área que reúna las condiciones señaladas en el Artículo 82 del presente Reglamento y en las normas oficiales mexicanas correspondientes, durante los plazos permitidos por la Ley; VI. Transportar sus residuos peligrosos a través de personas que la Secretaría autorice en el ámbito de	Durante las etapas de preparación del sitio, construcción y operación del Segundo Piso se vigilará el pleno cumplimiento de este artículo. Se identificará, almacenará temporalmente, todos los residuos peligrosos generados durante estas etapas del Proyecto, además se dará pleno cumplimiento al Programa de Manejo Integral de los Residuos.

Artículo	Vinculación con el Proyecto y cumplimiento
su competencia y en vehículos que cuenten con carteles correspondientes de acuerdo con la normatividad aplicable; VII. Llevar a cabo el manejo integral correspondiente a sus residuos peligrosos de acuerdo con lo dispuesto en la Ley, en este Reglamento y las normas oficiales mexicanas correspondientes; VIII. Elaborar y presentar a la Secretaría los avisos de cierre de sus instalaciones cuando éstas dejen de operar o cuando en las mismas ya no se realicen las actividades de generación de los residuos peligrosos, IX. Las demás previstas en este Reglamento y en otras disposiciones aplicables.	
Artículo 129.- Cuando existan derrames, infiltraciones, descargas o vertidos accidentales de materiales o residuos peligrosos que no excedan de un metro cúbico, los generadores o responsables de la etapa de manejo respectiva, deberán aplicar de manera inmediata acciones para minimizar o limitar su dispersión o recogerlos y realizar la limpieza del sitio y anotarlo en sus bitácoras. Estas acciones deberán estar contempladas en sus respectivos programas de prevención y atención de contingencias o emergencias ambientales o accidentes. Lo previsto en el presente Artículo no aplica en el caso de derrames, infiltraciones, descargas o vertidos accidentales ocasionados durante el transporte de materiales o residuos peligrosos.	Con la finalidad de dar cumplimiento a este artículo en primera instancia se capacitará al personal en obra, para identificar los diferentes tipos de residuos, se colocarán contenedores claramente identificados en las áreas de trabajo para que el personal coloque en dichos contenedores los residuos generados, una vez almacenados en contenedores pequeños, estos residuos serán enviados al almacén correspondiente, dicho almacén deberá de contar con todas las medidas de seguridad , una vez transcurrido el periodo de almacenamiento o bien el almacén se encuentre al 80% de su capacidad se transportarán estos residuos a sitios de disposición autorizados. En el caso fortuito de un derrame de residuos peligrosos se procederá a retirar el material del área contaminada y se dispondrá en el almacén correspondiente. Por lo que toda la metodología a implementarse estará descrita en el Programa de Manejo Integral de los Residuos.
Artículo 130.- Cuando por caso fortuito o fuerza mayor se produzcan derrames, infiltraciones, descargas o vertidos de materiales peligrosos o residuos peligrosos, en cantidad mayor a la señalada en el Artículo anterior, durante cualquiera de las operaciones que comprende su manejo integral, el responsable del material peligroso o el generador del residuo peligroso y, en su caso, la empresa que preste el servicio deberá: I. Ejecutar medidas inmediatas para contener los materiales o residuos liberados, minimizar o limitar su dispersión o recogerlos y realizar la limpieza del sitio; II. Avisar de inmediato a la Procuraduría y a las autoridades competentes, que ocurrió el derrame, infiltración, descarga o vertido de materiales o residuos peligrosos; III. Ejecutar las medidas que les hubieren impuesto las autoridades competentes conforme a lo previsto en el Artículo 72 de la Ley, y IV. En su caso, iniciar los trabajos de caracterización del sitio	En el caso fortuitito que esto sucede la Promovente se da por enterada que deberá de avisar a la autoridad correspondiente.

Artículo	Vinculación con el Proyecto y cumplimiento
contaminado y realizar las acciones de remediación correspondientes.	

Ley General de Vida Silvestre

La Ley de Vida Silvestre fue publicada en el Diario de la federación el 3 de julio de 2000 con su última reforma publicada el 20 de mayo de 2021, es de orden público y de interés social, reglamentario del párrafo tercero del Artículo 27 y de la fracción XXIX, inciso G del Artículo 73 constitucionales. Su objeto es establecer la concurrencia del Gobierno Federal, de los Gobiernos de los Estados y de los Municipios, en el ámbito de sus respectivas competencias, relativa a la conservación y aprovechamiento sustentable de la vida silvestre y su hábitat en el territorio de la República Mexicana y en las zonas en donde la Nación ejerce su jurisdicción.

A continuación, se presenta la vinculación del presente reglamento con el Proyecto.

Tabla 11. Vinculación del Proyecto con la Ley General de Vida Silvestre.

Artículo	Vinculación con el Proyecto y cumplimiento
Artículo 4. Es deber de todos los habitantes del país conservar la vida silvestre; queda prohibido cualquier acto que implique su destrucción, daño o perturbación, en perjuicio de los intereses de la Nación. Los propietarios o legítimos poseedores de los predios en donde se distribuye la vida silvestre tendrán derechos de aprovechamiento sustentable sobre sus ejemplares, partes y derivados en los términos prescritos en la presente Ley y demás disposiciones aplicables. Los derechos sobre los recursos genéticos estarán sujetos a los tratados internacionales y a las disposiciones sobre la materia.	Con el fin de dar cumplimiento a este artículo, antes de iniciar los trabajos de preparación del sitio y construcción se realizarán recorridos de ahuyentamiento, esto con la finalidad de alejar a los organismos que pudiesen estar presentes en las áreas de trabajo, y en el caso de encontrase fauna de baja movilidad personal capacitado realizara el rescate y reubicación de dichos organismos. En el caso de organismos heridos se procederá a dar a dar la atención correspondiente y posterior reubicación. Por lo que todas las acciones a ejecutarse estarán descritas en el Programa de Rescate y Reubicación de Fauna Silvestre.
Artículo 31. Cuando se realice traslado de ejemplares vivos de fauna silvestre, éste se deberá efectuar bajo condiciones que eviten o disminuyan la tensión, sufrimiento, traumatismo y dolor, teniendo en cuenta sus características.	Para dar cumplimiento a este artículo se contará con personal calificado para dicha actividad, por otra parte, se contará con el Programa de Rescate y Reubicación de Fauna Silvestre.
Artículo 79. La liberación de ejemplares a su hábitat natural se realizará de conformidad con lo establecido en el reglamento. La Secretaría procurará que la liberación se lleve a cabo a la brevedad posible, a menos que se requiera rehabilitación. Si no fuera conveniente la liberación de ejemplares a su hábitat natural, la Secretaría determinará un destino que contribuya a la conservación, investigación, educación, capacitación, difusión, reproducción, manejo o	Como se menciona en el artículo anterior se contará con personal capacitado para esta actividad, quien será el responsable de la liberación de dichos organismos en áreas seguras para la sobrevivencia de estos.

Artículo	Vinculación con el Proyecto y cumplimiento
cuidado de la vida silvestre en lugares adecuados para ese fin.	

Reglamento de la Ley General de Vida Silvestre

El presente Reglamento fue publicado el 30 de noviembre de 2006 y su última reforma fue publicada en el Diario Oficial de la Federación el 09 de mayo de 2014, este Reglamento tiene como objetivo reglamentar la Ley General de Vida Silvestre.

Tabla 12. Vinculación del Proyecto con el Reglamento de la Ley General de Vida Silvestre.

Artículo	Vinculación con el Proyecto y cumplimiento
Artículo 83. Se requiere autorización previa de la Secretaría para la liberación de ejemplares de vida silvestre, para lo cual la solicitud correspondiente deberá: I. Señalar el objeto de la liberación: repoblación, reintroducción, traslocación o medidas de control, y II. Contener el listado de especies a liberar, identificadas por nombre común y nombre científico hasta el grado de subespecie, cantidad de ejemplares, edades, proporción de sexos y la relación de marcas a utilizar. A la solicitud se anexará el proyecto a que se refieren los Artículos 80 y 81 de la Ley. Las medidas de liberación que se encuentren en el plan de manejo aprobado se entenderán autorizadas.	Con la finalidad de dar cumplimiento a este artículo se presentará el Programa de Rescate y Reubicación de Fauna Silvestre.

Ley de Aguas Nacionales

La Ley de Aguas Nacionales fue publicada el 01 de diciembre de 1992 y su última reforma fue publicada en el Diario Oficial de la Federación el 8 de mayo de 2023.

La ley tiene por objeto regular la explotación, uso o aprovechamiento de las aguas nacionales, su distribución y control, así como la preservación de su cantidad y calidad para lograr su desarrollo integral sustentable.

A continuación, se presenta la vinculación del presente reglamento con el Proyecto.

Tabla 13. Vinculación del Proyecto con la Ley de Aguas Nacionales.

Artículo	Vinculación con el Proyecto y cumplimiento
Artículo 86 Bis 2. Se prohíbe arrojar o depositar en los cuerpos receptores y zonas federales, en contravención a las disposiciones legales y reglamentarias en materia ambiental, basura, materiales, lodos provenientes del tratamiento de aguas residuales y demás desechos o residuos que, por efecto de disolución o arrastre, contaminen las aguas de los cuerpos receptores, así como aquellos desechos o residuos considerados peligrosos en las Normas Oficiales Mexicanas respectivas. Se	Ya que una parte del Proyecto se realizará sobre el cauce del Arroyo Alamar y el Río Tijuana se vigilará que los residuos que se generen no sean arrojados a estos cuerpos de agua, para ello durante las diferentes etapas del Proyecto se implementarán las medidas de prevención, mitigación y/o compensaciones descritas en el capítulo VI de esta Manifestación de Impacto Ambiental.

Artículo	Vinculación con el Proyecto y cumplimiento
sancionará en términos de Ley a quien incumpla esta disposición.	
Artículo 91 Bis 1. Cuando se efectúen en forma fortuita, culposa o intencional una o varias descargas de aguas residuales sobre cuerpos receptores que sean bienes nacionales, en adición a lo dispuesto en el Artículo 86 de la presente Ley, los responsables deberán dar aviso dentro de las 24 horas siguientes a "la Procuraduría" y a "la Autoridad del Agua", especificando volumen y características de las descargas, para que se promuevan o adopten las medidas conducentes por parte de los responsables o las que, con cargo a éstos, realizará dicha Procuraduría y demás autoridades competentes. La falta de dicho aviso se sancionará conforme a la presente Ley, independientemente de que se apliquen otras sanciones, administrativas y penales que correspondan.	En el caso en que esto suceda la Promovente se da por enterada de avisar a la Procuraduría y a la autoridad del Agua.
Artículo 96 Bis 1. Las personas físicas o morales que descarguen aguas residuales, en violación a las disposiciones legales aplicables, y que causen contaminación en un cuerpo receptor, asumirán la responsabilidad de reparar o compensar el daño ambiental causado en términos de la Ley de Aguas Nacionales y su Reglamento, sin perjuicio de la aplicación de las sanciones administrativas, penales o civiles que procedan, mediante la remoción de los contaminantes del cuerpo receptor afectado y restituirlo al estado que guardaba antes de producirse el daño.	La Promovente se da por enterada de la responsabilidad de reparar o compensar el daño ocasionado en dado caso de contaminar algún cuerpo de agua.

Reglamento de la Ley de Aguas Nacionales

El Reglamento de la Ley de Aguas Nacionales fue publicado el 12 de enero de 1994 y su última reforma fue publicada en el Diario Oficial de la Federación el 25 de agosto de 2014 este tiene por objeto reglamentar la Ley de Aguas Nacionales. Cuando en el mismo se expresen los vocablos "Ley", "Reglamento", "La Comisión" y "Registro", se entenderá que se refiere a la Ley de Aguas Nacionales, al presente Reglamento, a la Comisión Nacional del Agua y al Registro Público de Derechos de Agua, respectivamente.

A continuación, se presenta la vinculación del presente reglamento con el Proyecto.

Tabla 14. Vinculación del Proyecto con el Reglamento de la Ley de Aguas Nacionales.

Artículo	Vinculación con el Proyecto y cumplimiento
Artículo 146.- Cuando para el cumplimiento de la obligación legal de tratar aguas residuales, se contraten o utilicen los servicios de empresas que realicen dicha actividad, estas últimas serán las que soliciten el permiso de descarga de aguas residuales y cumplirán con lo dispuesto en este Capítulo, siempre que utilicen bienes nacionales como cuerpos	Durante las etapas de preparación del sitio y construcción se utilizarán sanitarios portátiles, por lo que se contratarán los servicios de empresas que cuenten con los permisos y autorizaciones correspondientes.

Artículo	Vinculación con el Proyecto y cumplimiento
receptores de las descargas de las plantas de tratamiento respectivas. En el caso del párrafo anterior, las personas físicas o morales que contraten o utilicen los servicios mencionados, serán, conforme a la ley, solidariamente responsables con las empresas que traten aguas residuales del cumplimiento de lo dispuesto en la "Ley" y el presente "Reglamento" en materia de control y prevención de la calidad de las aguas. Independientemente de lo anterior, si antes de llegar a la planta de tratamiento, se descargan aguas residuales a corrientes o depósitos de aguas nacionales, se deberá contar con el permiso de descarga respectivo.	Por otra parte, la Promovente se da por enterada de la corresponsabilidad del manejo y disposición de residuos.
Artículo 149.- Cuando se efectúen en forma fortuita una o varias descargas de aguas residuales sobre cuerpos receptores que sean bienes nacionales, los responsables deberán avisar de inmediato a "La Comisión", especificando volumen y características de las descargas, para que se promuevan o adopten las medidas conducentes por parte de los responsables o las que, con cargo a éstos, realizará "La Comisión" y demás autoridades competentes. Los responsables de las descargas estarán obligados a llevar a cabo las labores de remoción y limpieza del contaminante de los cuerpos receptores afectados por la descarga. En caso de que el responsable no dé aviso, los daños que se ocasionen, serán determinados y cuantificados por "La Comisión" en el ámbito de su competencia, y se notificarán a las personas físicas o morales responsables, para su pago conforme a la ley. La determinación y cobro del daño causado sobre las aguas y los bienes nacionales a que se refiere este Artículo procederá independientemente de que "La Comisión" y las demás autoridades competentes apliquen las sanciones a que haya lugar en los términos de ley, en cuyo caso, "La Comisión" lo hará del conocimiento de las dependencias que por sus atribuciones estuvieran involucradas. La falta del aviso a que se refiere el primer párrafo de este Artículo se sancionará conforme a la ley	Como se mencionó anteriormente en caso de que se efectúen descargas fortuitas al Arroyo Alamar o al Río Tijuana la promovente se da por enterada de avisar a la comisión y a su vez se da por enterada de las sanciones a la que se sujetará por dicho hecho.
Artículo 151.- Se prohíbe depositar, en los cuerpos receptores y zonas federales, basura, materiales, lodos provenientes del tratamiento de descarga de aguas residuales y demás desechos o residuos que, por efecto de disolución o arrastre, contaminen las aguas de los cuerpos receptores, así como aquellos desechos o residuos considerados peligrosos en las normas oficiales mexicanas respectivas	Con la finalidad de dar cumplimiento a este artículo los residuos serán identificados, majeados, almacenados y dispuestos conforme a la legislación correspondiente además de que en el capítulo VI se describen las medidas de prevención, mitigación y compensación de los impactos ambientales identificados.

Constitución Política del Estado Libre y Soberano de Baja California

La Constitución Política del Estado Libre y Soberano de Baja California, fue publicado en el Periódico Oficial el 16 de agosto de 1953 y su última reforma fue publicada el 12 de febrero de 2021.

A continuación, se presenta la vinculación del presente reglamento con el Proyecto.

Tabla 15. Vinculación del Proyecto con la Constitución Política del Estado Libre y soberano del Baja California.

Artículo	Vinculación con el Proyecto y cumplimiento
Artículo 7.- El Estado de Baja California acata plenamente y asegura a todos sus habitantes los derechos humanos reconocidos en la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos, y en los Tratados Internacionales de los que el Estado Mexicano sea parte, así como las garantías para su protección, y los demás derechos que reconoce esta Constitución, cuyo ejercicio no podrá restringirse ni suspenderse, salvo en los casos y bajo las condiciones que establece la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos; de igual manera esta norma fundamental tutela el derecho a la vida, desde el momento en que un individuo es concebido, entra bajo la protección de la Ley y se le reputa como nacido para todos los efectos legales correspondientes, hasta su muerte natural o no inducida… Párrafo 15. El disfrute de una movilidad segura en las vialidades del Estado es un derecho que tiene toda persona. La ley establecerá las bases y programas para garantizar la seguridad vial del peatón, conductor y pasajero, en las distintas modalidades del transporte público o privado, incluyendo el no motorizado.	Con la finalidad de dar cumplimiento a este artículo la Promovente vigilara que la construcción del Segundo Piso cumpla con toda la reglamentación vial a fin de garantizar la movilidad segura.
Artículo 9.- Son obligaciones de los habitantes del Estado: V.- Cuidar y conservar el medio ambiente para mejorar las condiciones de vida de la población.	En este sentido la Promovente será responsable de la ejecución de las medidas de prevención, mitigación y/o compensación de los impactos ambientales identificados, mismos que se encuentran descritos en el capítulo VI de la presente.
Artículo 49.- Son facultades y obligaciones del Gobernador: XXVII.- Promover y fomentar el derecho a la movilidad, garantizando la seguridad vial del peatón, conductor, pasajero, así como el acceso a un transporte público y privado de calidad para los habitantes del Estado.	Si bien este artículo no es responsabilidad del Promovente con la construcción y operación del Proyecto se fomentará la movilidad segura de los habitantes.

Leyes Estatales y sus Reglamentos.

Ley de Desarrollo Urbano del Estado de Baja California

La Ley de Desarrollo Urbano del Estado de Baja California fue publicada en el Periódico Oficial el 24 de junio de 1994 y su última reforma fue publicada el 16 de agosto de 2024. Desarrollo Urbano del Estado de Baja California.

A continuación, se presenta la vinculación de esta ley con el Proyecto.

Tabla 16. Vinculación del Proyecto con la Ley de Desarrollo sustentable del Estado de Baja California.

Artículo	Vinculación con el Proyecto y cumplimiento
Artículo 115.- En el caso de obras públicas o privadas que puedan causar desequilibrios ecológicos, los requerimientos de estudios de impacto ambiental estarán coordinados conforme al Artículo 28 de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente y a lo establecido en la Ley de Protección al Ambiente para el Estado. Así, antes de la otorgación de un permiso, el solicitante deberá cumplir con los requerimientos y disposiciones técnicas que le marquen la Federación, el Estado y los Municipios.	Con la finalidad de dar cumplimiento a este artículo se presenta la Manifestación de Impacto Ambiental en su modalidad Particular.
Artículo 150.- El otorgamiento de permisos y autorizaciones para realizar acciones de urbanización es competencia de los ayuntamientos, salvo las condiciones y excepciones siguientes 1 Puentes vehiculares y peatonales sobre vialidades primarias intraurbanas mayores de 25 metros de ancho a parámetros o vialidades interurbanas; 3 Entronques e intersecciones de vialidades nuevas con vialidades existentes primarias intraurbanas o vialidades interurbanas; e,	Con la finalidad de dar cumplimiento a este artículo se presenta esta Manifestación de Impacto Ambiental en su modalidad Particular.

Ley de Movilidad Sustentable y Transporte del Estado de Baja California.

Esta ley fue publicada en el Periódico Oficial en 27 de marzo de 2020 y su última reforma fue publicada el 16 de febrero de 2024, esta ley es de observancia general en el Estado de Baja California, sus disposiciones son de orden público e interés general y tiene por objeto establecer las bases y directrices generales para planificar, regular, controlar, vigilar, gestionar la movilidad, el transporte público y privado de personas y bienes en todas sus modalidades, garantizando las condiciones y derechos para el desplazamiento de las personas de manera segura, igualitaria, sustentable y eficiente.

A continuación, se presenta la vinculación del presente reglamento con el Proyecto.

Tabla 17. Vinculación del Proyecto con la Ley de Movilidad sustentable y Transporte del Estado de Baja California

Artículo	Vinculación con el Proyecto y cumplimiento
Artículo 5.- Las disposiciones de la presente Ley regularán entre otros aspectos, de manera enunciativa y no limitativa, lo siguiente: I. Las acciones tendientes para garantizar que la movilidad y el transporte de las personas se realicen en condiciones que satisfagan la libertad de tránsito, la seguridad, el libre acceso, así como los requisitos de calidad apropiados a cada tipo de servicio, de manera que no afecten el orden de las vías públicas de circulación local y la circulación vial respetando el medio ambiente; III. Que las acciones relativas a la construcción, administración y aprovechamiento de las obras de infraestructura previstas en esta Ley se orienten a facilitar la movilidad motorizada, no motorizada y medios de transporte sustentables; IV. Las características de los vehículos y sus condiciones operativas, necesarias para permitir su circulación, con base en la normatividad aplicable; VII. La vigilancia, inspección, planeación, administración, control y sanción del servicio de transporte público y privado;	Con la finalidad de dar cumplimiento a este artículo se dará pleno cumplimiento a las leyes, reglamentos y normas correspondientes a fin de garantizar la seguridad vial de los usuarios, por lo que el diseño y proceso constructivo y operacional se realizará de acuerdo con los reglamentos correspondientes.
Artículo 46.- Los proyectos para la construcción de vialidades en el Estado deberán considerar espacios de calidad y con accesibilidad universal para la circulación en términos de la jerarquía de movilidad establecida en esta Ley, Plan Sectorial de Movilidad y Transporte y Programa Sectorial de Seguridad Vial.	El Proyecto está diseñado para brindar la calidad de los espacios de circulación de los vehículos.
Artículo 47.- Toda autorización para la realización de obras que por su naturaleza generen un impacto negativo a la movilidad, deben de estar sustentado con sus estudios de impacto ambiental y movilidad validados por las autoridades competentes.	Para dar cumplimiento a este artículo se presenta esta Manifestación de Impacto Ambiental en su modalidad Particular, con la finalidad de que la autoridad competente evalué dicha manifestación y en su caso, emita la autorización correspondiente.

Ley de Protección al Ambiente para el Estado de Baja California

Esta Ley fue publicada en el Periódico Oficial el 30 de noviembre de 2001 y su última reforma fue publicada el 16 de agosto de 2024. La presente Ley es reglamentaria de las disposiciones de la Constitución Política del Estado Libre y Soberano de Baja California, en materia de desarrollo sustentable, prevención, preservación y restauración del equilibrio ecológico, así como la protección al ambiente del territorio del Estado. Sus disposiciones son de orden público e interés social y tienen por objeto establecer las bases para:

I. Garantizar el derecho de toda persona a gozar de un ambiente adecuado para su desarrollo, salud y bienestar y vigilar el cumplimiento del deber que tiene toda persona de proteger el ambiente;
II. Establecer un sistema de gestión ambiental estatal;
III. Definir los principios mediante los cuales se habrá de formular, conducir y evaluar la política ambiental en el Estado, así como los instrumentos y los procedimientos para su aplicación, apoyándose en la solidaridad colectiva;
IV. Aprovechar en forma sustentable los recursos naturales e incrementar la calidad de vida de la población;
V. Preservar y restaurar el equilibrio ecológico, así como prevenir el deterioro ambiental y de la vida silvestre, de manera que sea compatible la obtención de beneficios económicos y las actividades de la sociedad con la preservación de los ecosistemas.
VI. Preservar y proteger la biodiversidad, establecer, regular y administrar las áreas naturales protegidas de competencia del Estado, así como manejar y vigilar las que se asuman por convenio con la Federación.
VII. Prevenir y controlar la contaminación del aire, agua, atmósfera y suelo en las áreas que no sean competencia de la Federación;
VIII. Coordinar y concertar, entre las distintas dependencias y organismos de la administración pública federal, estatal y municipal en las acciones de protección al ambiente;

IX. Garantizar la participación corresponsable de las personas y los grupos sociales organizados, en las materias que regula la presente Ley,

X. Definir las medidas de control y de seguridad para garantizar el cumplimiento y la aplicación de esta Ley y de las disposiciones que de ella se deriven, así como para la imposición de las sanciones administrativas que correspondan; y

XI. Establecer las bases para garantizar el acceso de la sociedad a la información ambiental, que permita a los ciudadanos conocer la situación ambiental que guarda el estado y para asegurar su participación corresponsable en la protección del ambiente, la vida silvestre y la preservación del equilibrio ecológico.

XII. - Establecer las bases y principios mediante los cuales se habrán de conducir y evaluar a las instituciones públicas Estatales y Municipales en materia de cuidado ambiental.

A continuación, se presenta la vinculación del presente reglamento con el Proyecto.

Tabla 18 Vinculación del Proyecto con la Ley de Protección al Ambiente para el Estado de Baja California

Artículo	Vinculación con el Proyecto y cumplimiento
Artículo 14.- Para la formulación, evaluación y ejecución de la política ambiental y sus instrumentos previstos en esta Ley, y en las demás disposiciones en materia de prevención, preservación y restauración del equilibrio ecológico y protección al ambiente en el territorio del estado, además de los	Para prevenir, mitigar o compensar los impactos ambientales que se presenten durante el desarrollo del Proyecto se presenta esta manifestación de Impacto Ambiental en su modalidad Particular en donde en el capítulo VI se describen dichas medidas

Artículo	Vinculación con el Proyecto y cumplimiento
que establece la Ley General, se observarán los siguientes principios… III. Toda persona tiene derecho a disfrutar de un ambiente adecuado para su desarrollo, salud y bienestar, así como el deber de conservarlo. Las autoridades en los términos de ésta y otras leyes tomarán las medidas para garantizar su cumplimiento; IV. Las autoridades y la sociedad deben asumir la responsabilidad de la protección ambiental y la preservación del equilibrio ecológico; V. Quien realice obras o actividades que afecten o puedan afectar al ambiente, está obligado a prevenir, minimizar o reparar los daños que cause, así como a asumir los costos que dicha afectación implique;	y en donde el Promovente es el responsable de la implementación de estas.
Artículo 41.- La evaluación del impacto ambiental es el procedimiento a través del cual la autoridad evalúa los efectos que sobre el ambiente puedan generar la realización de planes y programas de desarrollo de alcance regional, así como de las obras y actividades que se refiere este capítulo, a fin de evitar o reducir al mínimo sus efectos negativos sobre el ambiente. El procedimiento de evaluación del impacto ambiental se inicia mediante la presentación del documento denominado manifestación de impacto ambiental.	Si bien se presenta esta Manifestación de Impacto Ambiental en su modalidad Particular.
Artículo 42.- Se requiere previamente la evaluación y autorización de la Secretaría en materia de impacto ambiental, en los siguientes casos: IV. Vías estatales de comunicación, incluidos los caminos rurales;	Para dar cumplimiento a este artículo, se presenta esta Manifestación de Impacto Ambiental modalidad Particular.
Artículo 90.- Para el aprovechamiento sustentable de las aguas de competencia estatal, así como el uso adecuado del agua que se utiliza en los centros de población, se considerarán los criterios establecidos en la Ley General, así como los siguientes: II. El agua residual debe recibir tratamiento para prevenir la afectación del ambiente y sus ecosistemas.	Las aguas residuales que se generarán durante las etapas de preparación del sitio y construcción serán dispuestas conforme la normatividad correspondiente, para ello se contratar los servicios de empresas que cuenten con los permisos y autorizaciones correspondientes.
Artículo 98.- Para la preservación, protección y aprovechamiento sustentable del suelo, se considerarán los criterios establecidos en la Ley General, así como los siguientes: I. La acumulación o depósito de residuos constituye una fuente de contaminación que altera los procesos biológicos, físicos y químicos de los suelos; y II. Deben evitarse prácticas que provoquen riesgos o problemas de salud, causen alteraciones en el suelo y perjudiquen su aprovechamiento, uso y	Con la finalidad de dar cumplimiento a este artículo se implementarán las medidas de prevención, mitigación y/o compensaciones establecidas en el Capítulo VI de la presente, por otro lado, se vigilará que los residuos generados en las diferentes etapas del proyecto sean identificadas, separadas, almacenas y dispuesta conforme al reglamento correspondiente, además se dará pleno cumplimiento al Programa de Manejo Integral de Residuos.

Artículo	Vinculación con el Proyecto y cumplimiento
explotación. Asimismo, deberá evitarse la realización de obras y actividades en zonas con pendientes pronunciadas o que presenten fenómenos de erosión o degradación del suelo, que las pongan en riesgo y afecten a la población y los recursos naturales	
Artículo 106 Ter 2.- Los espacios públicos destinados a áreas verdes urbanas no podrán ser destinados a otro uso, ni su superficie podrá ser disminuida	El Proyecto contempla la afectación temporal de áreas verdes, por lo que se restituirán dichas áreas por lo que dichas superficies no serán disminuidas.
Artículo 107.- Las disposiciones contenidas en este título, serán aplicables a la prevención y control de la contaminación atmosférica, de las aguas y del suelo, en aquellas materias que, de conformidad con la Ley General, no son consideradas de jurisdicción federal. En todas las descargas de contaminantes a la atmósfera, el agua y los suelos, deberán ser observadas las previsiones de la Ley General, esta ley, sus disposiciones reglamentarias, así como las normas oficiales mexicanas y normas ambientales estatales que al efecto se expidan.	En cuando a los residuos generados estos cuentan con medidas de prevención, mitigación y compensación los cuales se encuentran descritos en el capítulo VI de la presente además de que se dará pleno cumplimiento a las normas correspondientes.
Artículo 110.- Para la prevención, protección y mejoramiento de la calidad de la atmósfera se considerarán los siguientes criterios: I. La calidad del aire debe ser satisfactoria; y II. Las emisiones de contaminantes a la atmósfera sean de fuentes fijas o móviles, deberán ser reducidas y controladas, para asegurar una calidad del aire satisfactoria para el bienestar de la población y el mantenimiento del equilibrio ecológico.	En el caso de las emisiones a la atmósfera estas serán emitidas por la maquinaria y vehículos utilitarios, por lo tanto, se le dará mantenimiento preventivo a la maquinaria y en el caso de los vehículos se vigilará que estos cuenten con las verificaciones vehiculares correspondientes.
Artículo 114.- Queda prohibido emitir contaminantes a la atmósfera que rebasen los niveles máximos permisibles de emisión establecidos en las normas aplicables	Se vigilará que no se rebasen los límites permisibles de contaminantes a la atmosfera, para lo cual se dará cumplimiento a la normatividad correspondiente.
Artículo 128.- No podrán descargarse o infiltrarse en cualquier cuerpo o corriente de agua de jurisdicción estatal o municipal o en el suelo, aguas residuales que contengan contaminantes, sin el previo tratamiento y sin contar con el permiso de descarga de la Secretaría, los municipios o los organismos municipales administradores de los sistemas de agua y alcantarillado, según corresponda.	Las aguas residuales que se generarán durante la preparación del sitio y construcción del Proyecto serán provenientes de los sanitarios portátiles, por lo que se contratarán empresas que cuenten con los permisos y autorizaciones correspondientes.

Ley de Prevención y Gestión Integral de Residuos para el Estado de Baja California

Esta ley fue publicada en el Periódico Oficial el 26 de marzo de 2021 y su última reforma fue publicada el 09 de mayo de 2022, dicha ley es de orden público y observancia obligatoria en todo el territorio del Estado de Baja California y tienen como propósito sentar las bases normativas para la instrumentación de políticas públicas, instrumentos de gestión y control ambiental, establecer el marco de competencia y obligaciones de los sujetos

obligados acorde a los parámetros establecidos en Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos y las leyes generales de la materia.

A continuación, se presenta la vinculación del presente reglamento con el Proyecto.

Tabla 19. Vinculación del Proyecto con la Ley de Prevención y Gestión Integral de Residuos para el Estado de Baja California.

Artículo	Vinculación con el Proyecto y cumplimiento
Artículo 9. En función al tipo de residuos, éstos se clasifican en: I. Residuos Sólidos Urbanos: Los definidos como tales en la Ley General y, para facilitar su segregación, manejo e integración de los inventarios de generación, se les deberá agrupar en orgánicos e inorgánicos. II. Residuos De Manejo Especial: Los definidos y subclasificados como tales en la Ley General; así como los residuos generados en los procesos que realizan las diversas industrias manufactureras y empresas de servicios, que no reúnen los criterios para ser considerados como residuos sólidos urbanos peligrosos.	Los residuos que se generarán durante las diferentes etapas de Proyecto son: residuos sólidos urbanos, residuos de manejo especial y residuos peligrosos, por lo que estos serán clasificados, identificados, almacenados y dispuestos conforme a la normatividad aplicable a cada tipo de residuo generado. Por otra parte, se contará con el Programa de Manejo Integral de Residuos.
Artículo 11. Los generadores se clasifican de la siguiente manera: a) Generador: Persona física o moral que produce residuos, a través del desarrollo de procesos productivos o de consumo. b) Microgenerador: Establecimiento industrial, comercial o de servicios que genere una cantidad de hasta cuatrocientos kilogramos de residuos peligrosos al año o su equivalente en otra unidad de medida. c) Pequeño Generador: Persona física o moral que genere una cantidad igual o mayor a cuatrocientos kilogramos y menor a diez toneladas en peso bruto total de residuos al año o su equivalente en otra unidad de medida. d) Gran Generador: Persona física o moral que genere una cantidad igual o superior a 10 toneladas en peso bruto total de residuos al año o su equivalente en otra unidad de medida.	Para dar cumplimiento a este artículo, se realizará en registro como generador de residuos en la categoría correspondiente de acuerdo con cada tipo de residuo generado.
Artículo 13. Los generadores están obligados a entregar los residuos a las y los proveedores de limpieza pública o privada, debidamente clasificados para facilitar su aprovechamiento. El Ayuntamiento dispondrá, en coordinación con la población, los criterios de separación en la fuente, priorizando los residuos recuperables.	Para dar cumplimiento a este artículo se identificará, separar almacenará y entregará a los servicios de limpia contratados claramente separados e identificados.
Artículo 21. La gestión integral de residuos implica llevar a cabo la entrega, recolección, transporte, valorización y disposición, incluida la supervisión de tales operaciones y el cuidado posterior en las instalaciones y los sitios, garantizando la guarda, custodia y trazabilidad de los mimos.	Como se mencionó anteriormente se dará pleno cumplimiento a las leyes, reglamentos y normas correspondientes.

Leyes Municipales

Reglamento para la Prevención y Control del Ruido para el Municipio de Tijuana, Baja California.

Este Reglamento fue publicado en el Periódico Oficial el 29 de marzo de 2019este reglamento tiene por objeto prevenir y controlar dentro del municipio de Tijuana, el ruido y sonido generado por actividades comerciales o sociales públicas o privadas que rebasen los límites máximos permisibles establecidos por la Norma Oficial Mexicana aplicable.

A continuación, se presenta la vinculación del presente reglamento con el Proyecto.

Tabla 20. Vinculación del Proyecto con el Reglamento para la Prevención y Control del Ruido para el Municipio de Tijuana, Baja California.

Artículo	Vinculación con el Proyecto y cumplimiento
Artículo 14.- Los dispositivos de seguridad provistos con sistema de alarma auditiva que produzca ruido al medio ambiente serán permitidos, siempre que el funcionamiento de estos dispositivos tenga una duración continua máxima de 10 minutos.	Con la finalidad de asegurar la seguridad del personal o bien de la población que se encuentre cercana al área de trabajo se contara con personal encargado del movimiento de maquinaria y vehículos, quien será el encargado que mediante dispositivos de alarma se le indique a los trabajadores o personal externo de las maniobras que se estén realizando.
Artículo 16.- En los establecimientos y actividades mercantiles o de servicios podrán usar silbatos, campanas, magnavoces, amplificadores de sonido, timbres y dispositivos para advertir el peligro en situaciones de emergencia, aun cuando se excedan los niveles máximos permitidos de emisión de ruido correspondientes, durante el tiempo y con la intensidad estrictamente necesaria para la advertencia.	Además de contar con señalamientos claramente visibles, se contará con dispositivos auditivos, para alertar a la población del movimiento de maquinaria.
Artículo 19.- Para efectos de prevenir y controlar la contaminación acústica originada por los vehículos automotores de cualquier tipo, estos deberán ajustar sus emisiones a los siguientes niveles permisibles en dB (A) de acuerdo con las Normas Oficiales Mexicanas vigentes.	Se vigilará que la emisión de ruido no rebase los límites máximos permisibles de ruido establecidos en la norma correspondiente, cabe destacar que las alarmas sólo se utilizarán en caso de requerirse.
Artículo 22.- El nivel permisible de emisión de ruido proveniente de fuentes fijas y estacionarias, es de 68dB (A), de las seis a las veintidós horas, y de 65 dB (A), de las veintidós a las seis horas.	Las emisiones sonoras no rebasarán los niveles máximos permisibles establecidos en la norma correspondiente.
Artículo 23.- Las operaciones de carga, descarga y similares, no deberán de exceder un nivel de 90dB (A), de las siete a las veintidós horas, y de 85 dB (A), de las veintidós a las siete horas.	Se vigilará que no se rebasen los niveles establecidos en la norma correspondiente.
Artículo 26.- Queda prohibido a las empresas constructoras o personas que realicen actividades de construcción o remodelación en las casas habitación	Se establecerá el horario de trabajo de acuerdo con lo establecido en este artículo.

Artículo	Vinculación con el Proyecto y cumplimiento
generar ruido después de las diecinueve horas y antes de las siete horas de lunes a sábado.	

Reglamento de Protección al Ambiente para el Municipio de Tijuana, Baja California

Este Reglamento fue publicado en el Periódico Oficial el 11 de mayo de 2001y su última reforma fue publicada el 08 de septiembre de 2023, este Reglamento son de observancia general, orden público e interés social y su aplicación se circunscribe al ámbito territorial del Municipio de Tijuana y tiene por objeto el ordenamiento relativo a la preservación, conservación y restauración del equilibrio ecológico y la protección al ambiente en el ámbito de las facultades que le concede la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos, las Leyes Federales, Estatales y los Reglamentos, que de ellos se derivan.

A continuación, se presenta la vinculación del presente reglamento con el Proyecto.

Tabla 21. Vinculación del Proyecto con el Reglamento de Protección al Ambiente para el Municipio de Tijuana, Baja California.

Artículo	Vinculación con el Proyecto y cumplimiento
Artículo 87. Para la prevención y control de la contaminación del agua, el suelo y sus recursos, el municipio vigilará que se cumplan con las disposiciones que para tal efecto se dicten dentro del ámbito de su competencia.	Para dar cumplimiento a este artículo se implementarán las medidas de prevención, mitigación y compensación de los impactos ambientales establecidos en el capítulo VI de la Presente.
Artículo 95. Quedan prohibidas las descargas de aguas residuales de cualquier origen a cielo abierto en zonas o bienes de jurisdicción municipal que cuenten con el drenaje sanitario.	Para la disposición de las aguas residuales estas se manejarán con empresas que cuenten con las autorizaciones correspondientes.
Artículo 96. Queda prohibido depositar cualquier clase de residuos que provoquen o puedan provocar trastornos, impedimentos o alteraciones en el funcionamiento del sistema de drenaje y alcantarillado.	Con la finalidad de proteger el alcantarillado se realizará la limpieza diaria de los registros.
Artículo 98. Sé prohíbe descargar aguas residuales, substancias químicas o residuos, en las líneas de conducción superficial y subterráneas de obras de alcantarillado pluvial, los usuarios quedan obligados a proporcionarles el mantenimiento y reparaciones para su buen funcionamiento.	En el caso del manejo de sustancias se contará con personal encargado del manejo y almacenamiento de estos.
Artículo 107. Queda prohibido el depósito de contaminantes cuando no se cumplan con los procedimientos y/o normatividad aplicable, en cuyo caso se aplicarán la sanción que se establece para tal efecto en la fracción IX del Artículo 216 del presente Reglamento.	La Promovente se da por enterada de la prohibición de depositar contaminantes por lo que también se cuenta con medidas de prevención, mitigación y/o compensación de los impactos ambientales identificados en el Capítulo VI de la presente.

Artículo	Vinculación con el Proyecto y cumplimiento
Artículo 109. Quienes generen, recolecten, transporten, almacenen, traten, usen, reutilicen, reciclen o dispongan de residuos sólidos urbanos municipales, deberán efectuarlo en los sitios oficialmente autorizados para ello por la Dirección, en los términos de la normatividad correspondiente.	En el caso de los residuos sólidos urbanos serán manejados y dispuestos de acuerdo con la normatividad correspondiente.
Artículo 110. La disposición o confinamiento de residuos sólidos municipales en sitios no autorizados, se sancionará con multa, suspensión de la actividad, restauración y saneamiento del predio. Los residuos sólidos que se generen en el territorio del municipio de Tijuana Baja California solo podrán disponerse o confinarse en los sitios previamente autorizados para ello. Para que dichos residuos sean extraídos para disponerse o confinarse en sitios autorizados por otros municipios, quien se dedique a la actividad a que se refiere el Artículo anterior, deberá contar con la anuencia conjunta de ambos municipios, expedida por las dos terceras partes del Cabildo.	Los residuos sólidos generados durante las diferentes etapas del proyecto serán colocados en los almacenes correspondientes a cada tipo de residuo generado.
Artículo 151. El poseedor o propietario de los vehículos enunciados en el Artículo que antecede, y que circulen dentro del territorio del municipio de Tijuana, deberán mantenerlos en condiciones mecánicas que impidan emisiones que rebasen los límites máximos permisibles en las Normas Oficiales Mexicanas, o en su caso, por los parámetros estatales o municipales. Además, los vehículos automotores del transporte público deberán contar con un dispositivo que reduzca la emisión de gases contaminantes al medio ambiente.	Los vehículos utilitarios con los que se cuente en las diferentes etapas del Proyecto contaran con las verificaciones vehiculares correspondientes.

Decretos y Programas de Conservación y Manejo de las Áreas Naturales Protegidas

Respecto a las Áreas Naturales Protegidas, es importante mencionar que el área del Proyecto y Sistema Ambiental Regional, no inciden o cruzan por los límites de alguna área de carácter federal y/o estatal, por lo que no tendrán ningún efecto en su superficie, componentes y recursos naturales.

Por otro lado, y respecto a las Regiones Prioritarias de la CONABIO a saber: a) Regiones Terrestres Prioritarias (RTP), b) Regiones Hidrológicas Prioritarias (RHP) y c) Áreas de Importancia para la Conservación de las Aves (AICA), el Proyecto no incide en ninguna de estas tal y como se aprecia a continuación:

Tabla 22. Vinculación del Proyecto con las Regiones Prioritarias.

Área de Interés	Nombre	Distancia al polígono del Proyecto (Km)
Región Marina Prioritaria	Pacífico Sud- Californiano	8.68
Área de Importancia para la Conservación de las Aves Sierra Juárez	Bahia Todos Santos	71.15
	Sierra Juárez	59.36
Sitio RAMSAR	Laguna Hanson, Parque Nacional	110.87
	Estero de Punta Banda	86.16
Región Hidrológica Prioritaria	Delta del Río Colorado	67.78
Región Terrestre Prioritaria	Santa María el Descanso	15.72
	Sierra de Juárez	71.43

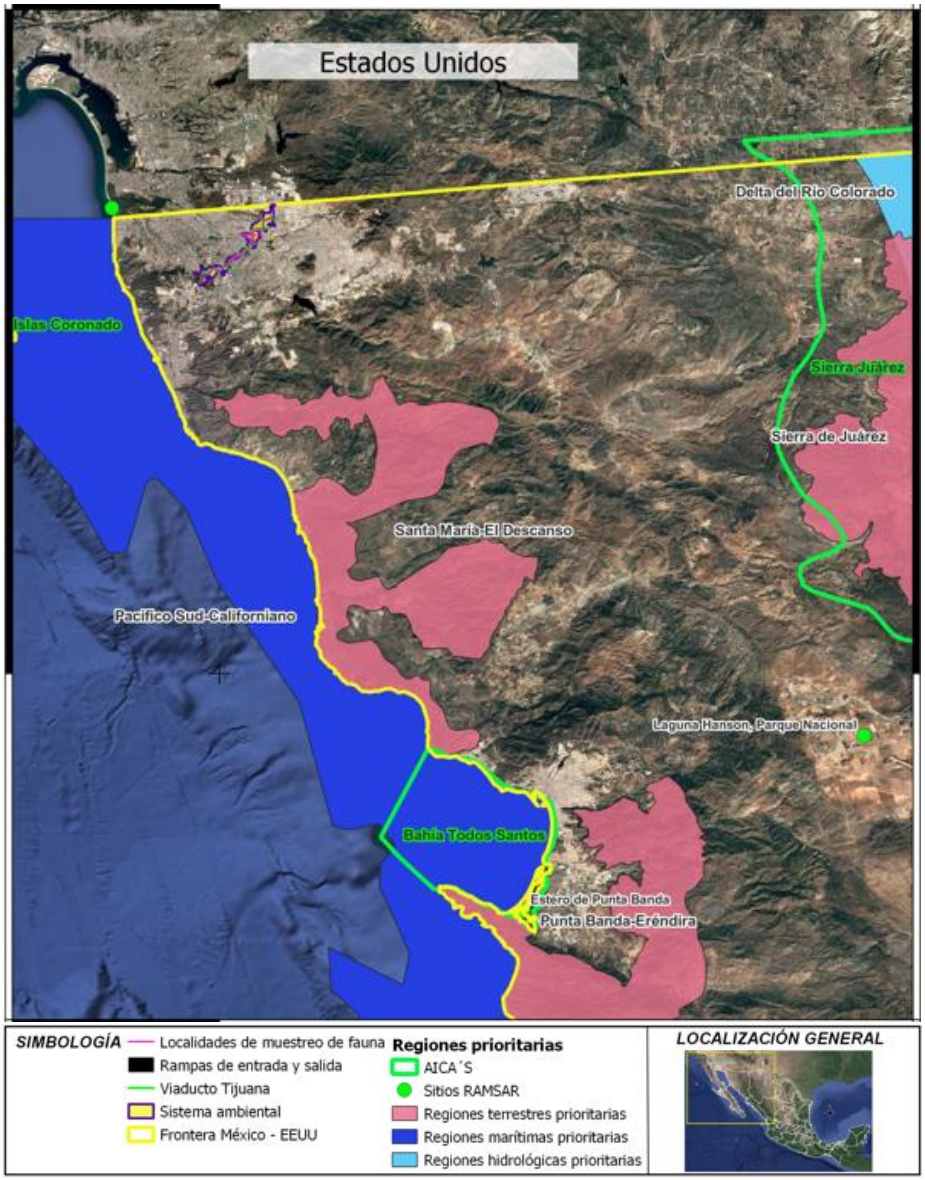


Ilustración 6 Regiones Prioritarias.

Normas Oficiales Mexicanas

Las Normas Oficiales Mexicanas (NOM) contienen los estándares mínimos o máximos que deben observarse en el desarrollo de actividades productivas. Se rigen por la Ley Federal sobre Metrología y Normalización y son en consecuencia, de aplicación nacional y obligatoria.

A continuación, en la siguiente se enlistan aquellas NOM que son aplicables y de que deben ser observadas en determinadas acciones y etapas del Proyecto.

Tabla 23. Vinculación del Proyecto con las Normas Oficiales Mexicanas.

Norma Oficial Mexicana	Vinculación con el Proyecto
Normas Secretaría de Comunicaciones y Transportes	
NOM-012-SCT-2-2017 Regula las condiciones mínimas de seguridad para el transporte de carga en carreteras federales.	Regula las condiciones mínimas de seguridad para el transporte de carga en carreteras federales. Aunque esta norma se centra en el transporte de carga, es relevante para el diseño y la construcción del Segundo Piso, ya que debe garantizar la seguridad en la infraestructura de transporte que conecta con el Segundo Piso.
NOM-008-SCT-2-2017 Establece los requisitos técnicos para la señalización de carreteras y puentes.	Establece los requisitos técnicos para la señalización de carreteras y puentes. Esta norma es crucial para asegurar que la señalización en y alrededor del Segundo Piso sea clara y efectiva, facilitando la navegación y la seguridad de los usuarios.
NOM-086-SCT2-2015 Regula las especificaciones técnicas para el diseño y construcción de pavimentos asfálticos en carreteras.	Define las especificaciones técnicas para el diseño y construcción de pavimentos asfálticos en carreteras. Aunque se aplica principalmente a pavimentos, es relevante para asegurar que las superficies del Segundo Piso cumplan con los estándares necesarios para el tráfico vehicular.
NOM-034-SCT2-2003 Define los criterios para la conservación y mantenimiento de carreteras.	Proporciona criterios para la conservación y mantenimiento de carreteras. Esta norma es útil para el diseño y planificación del mantenimiento del Segundo Piso, asegurando que se establezcan procedimientos adecuados para su conservación a lo largo del tiempo.
Descargas de Aguas Residuales	
NOM-002-SEMARNAT-1996 Que establece los límites máximos permisibles de contaminantes en las descargas de aguas residuales a los sistemas de alcantarillado urbano o municipal.	El Proyecto generará aguas residuales por el uso de los sanitarios portátiles, sin embargo, se contará con una empresa que se encargue de su manejo.
Contaminación Atmosférica (Emisión de Fuentes Móviles)	
NOM-041-SEMARNAT-2015 Que establece los límites máximos permisibles de emisión de gases contaminantes provenientes del	El Proyecto dará un mantenimiento periódico a los vehículos automotores que sean utilizados, con el

Norma Oficial Mexicana	Vinculación con el Proyecto
escape de los vehículos automotores en circulación que usan gasolina como combustible.	objeto de que las emisiones se encuentren dentro de los parámetros establecidos por esta Norma.
NOM-045-SEMARNAT-2017 Vehículos en circulación que usan diésel como combustible. Límites máximos permisibles de opacidad, procedimiento de prueba y características técnicas del equipo de medición.	El Proyecto aplicará un mantenimiento continuo a los vehículos que ocupan este combustible a fin de que las emisiones se encuentren dentro de los parámetros establecidos por esta Norma.
Residuos Peligros, Sólidos Urbanos y de Manejo Especial.	
NOM-052-SEMARNAT-2005 Que establece las características, el procedimiento de identificación, clasificación y los listados de los residuos peligrosos.	El Proyecto generará una cantidad mínima de residuos peligrosos derivado de los trabajos y labores vinculadas a la misma. Sin embargo, se seguirá dando cabal cumplimiento a las disposiciones aplicables en la legislación vigente en materia de residuos peligrosos.
NOM-054-SEMARNAT-1993 Que establece el procedimiento para determinar la incompatibilidad entre dos o más residuos considerados como peligrosos por la norma oficial mexicana nom-052-semarnat-1993.	
NOM-161-SEMARNAT-2011 Que establece los criterios para clasificar a los residuos de manejo especial y determinar cuáles están sujetos a plan de manejo; el listado de estos, el procedimiento para la inclusión o exclusión a dicho listado; así como los elementos y procedimientos para la formulación de los planes de manejo.	Se aplicarán las medidas de manejo de residuos que actualmente se aplican y que se continuarán implementando a través de los criterios que se establecen en esta Norma Oficial para la determinación de sus protocolos.
Flora y Fauna	
NOM-059-SEMARNAT-2010 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.	El Proyecto contará con programas de manejo de flora y fauna, dentro de los cuales se enfatizan aquellas especies que pudieran tener algún estatus de protección.
Ruido	
NOM-081-SEMARNAT-1994 Que Establece los límites máximos permisibles de emisión de ruido de las fuentes fijas y su método de medición	Durante el desarrollo del Proyecto se vigilará que se cumpla con los límites establecidos en esta norma.
Contaminación de Suelos	
NOM-138-SEMARNAT/SSA1-2012 Que establece los límites máximos permisibles de hidrocarburos en suelos y las especificaciones para su caracterización y remediación.	En el caso de un derrame o fuga accidental de algún hidrocarburo en el suelo en donde se desarrolle el Proyecto, se implementarán las acciones y medidas de urgente aplicación, procederán a la caracterización y remediación del sitio, en concordancia con esta NOM y la legislación ambiental aplicable.

Conclusión.

Como podemos observar el Proyecto Segundo Piso, Tramo Garita de Otay – Distribuidor Morelos se vincula con el Plan Nacional de Desarrollo, Plan de Desarrollo de Baja California, Programa de Desarrollo Urbano del Centro de Población Tijuana, así como con el Programa Sectorial de Comunicaciones y Transporte en donde dichos planes buscan entre otras disposiciones el mejoramiento de la infraestructura vial, por lo que la construcción y operación de este Segundo Piso mejorará los tiempos de traslado terrestre, el transporte de mercancías, así como la disminución de emisiones contaminantes provenientes de los escapes de los vehículos automotores y se mejorará la seguridad vial, además de brindar a la población una opción más eficiente de transporte terrestre.

Por otra parte, los Programas de Ordenamiento Ecológico Federal y Estatal se vinculan con el Proyecto con algunas de las estrategias y sus criterios de regulación ecológicas, las cuales no interfieren con la ejecución del Proyecto.

En lo que respecta a las Leyes Federales, Estatales y sus Reglamentos, así como las normas correspondientes se dará pleno cumplimiento a los artículos que se vinculan directamente con el Proyecto.

Cabe destacar que en lo que respecta a los impactos ambientales que se pueden generar al agua, aire, suelo, flora y fauna, se cuenta con las medidas de prevención, mitigación, compensación y/o restauración de los impactos ambientales identificados durante la etapa de preparación del sitio, construcción y operación del Proyecto, dichas medidas serán implementadas en todo momento con la finalidad de cumplir con toda la normativa vigente, por lo que se concluye que el **Proyecto Segundo Piso, Tramo Garita de Otay – Distribuidor Morelos, es viable legalmente**.

MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL

MODALIDAD PARTICULAR

IV. DESCRIPCIÓN DEL SISTEMA AMBIENTAL Y SEÑALAMIENTO DE LA PROBLEMÁTICA AMBIENTAL DETECTADA EN EL ÁREA DE INFLUENCIA DEL PROYECTO.

Índice

IV. DESCRIPCIÓN DEL SISTEMA AMBIENTAL Y SEÑALAMIENTO DE LA PROBLEMÁTICA AMBIENTAL DETECTADA EN EL ÁREA DE INFLUENCIA DEL PROYECTO..... 5

IV.1 Delimitación del área de influencia. 6

IV.2 Delimitación del sistema ambiental..... 7

IV.2.1. Presentación del Sistema Ambiental delimitado. 15

IV. 3.1.2 Medio biótico. ..... **¡Error! Marcador no definido.**

IV. 3.1.3 Paisaje. 61

IV.3.1.4 Medio socioeconómico. 77

IV.3.1.4.1 Contexto Histórico y Geográfico de Tijuana 77

IV.3.1.4.2 Población y Demografía 77

IV.3.1.4.3 Economía de Tijuana: Dinámica y Retos. 80

IV.3.1.4.3.1 Industria Maquiladora 80

IV.3.1.4.3.2 Comercio y Servicios 81

IV.3.1.4.3.3 Turismo y Frontera 82

IV.3.1.4.3.4 Innovación y Tecnología 82

IV.3.1.4.4 Desigualdad y Pobreza..... 82

IV.3.1.4.5 Educación y Salud en Tijuana 83

IV.3.1.4.5.1 Educación..... 83

IV.3.1.4.5.2 Salud 83

IV.3.1.4.6 Vivienda y Urbanización 84

IV.3.1.4.7 Seguridad. 85

IV.3.1.5 Diagnóstico ambiental. 85

Índice de Figuras

Figura 1. Área de influencia del proyecto. 7
Figura 2. Criterio 1, POEGT. 9
Figura 3. Criterio 2, POETBC. 9
Figura 4. Criterio 2, Eje de trazo en función del POETBC. 10
Figura 5. Criterio 3, Eje de trazo en función del Uso de suelo y vegetación, INEGI Serie VII. 11
Figura 6. Criterio 4, cuerpos de agua. 12
Figura 7. Criterio 5, limites geopolíticos. 13
Figura 8. Criterio 6, vías de comunicación. 14
Figura 9. Sistema Ambiental delimitado. 15
Figura 10. Porcentaje de especies de vertebrados terrestres reportados. 36
Figura 11. Grupos faunísticos y las categorías de riesgo establecidas en la NOM-059-SEMARNAT-2010. 50
Figura 12. Localidades de muestreo de fauna. 55
Figura 13. Avistamiento de mamíferos. 58
Figura 14. Avistamiento de aves. 58
Figura 15. Avistamiento de aves. 59
Figura 16. Lomeríos dentro del Sistema Ambiental. Fuente propia. 63
Figura 17. Planicie dentro del área del Proyecto. Fuente propia. 64
Figura 18. Suelo dentro del área del Proyecto. Fuente propia. 65
Figura 19. Clima dentro del área del Proyecto. Fuente propia. 66
figura 20. Cuerpos de agua dentro del área del Proyecto. Fuente propia. 67
Figura 21. Vegetación dentro del área del Proyecto. Fuente propia. 68
Figura 22. Fauna dentro del área del Proyecto. Fuente propia. 69
Figura 23. Actividades humanas dentro del área del Proyecto. Fuente propia. 70
Figura 24. Habitantes por edad y sexo. Fuente: https://cuentame.inegi.org.mx 78
Figura 25. Pirámide poblacional total de Tijuana 2020. Fuente www.economia.gob.mx. .. 79
Figura 26. Inmigración a Tijuana según país de origen. Fuente: https://www.economia.gob.mx. 80
Figura 27. Evolución salario promedio mensual en Baja California (diferenciando trabajadores formales e informales). Fuente: https://www.economia.gob.mx 81
Figura 28. Comercio internacional neto de Tijuana. Fuente: https://www.economia.gob.mx. 82
Figura 29. Distribución de personas afiliadas a servicios de salud por sexo (2020). Fuente: https://www.economia.gob.mx. 84

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Criterios empleados para la delimitación del SA. 8
Tabla 2. Listado potencial de anfibios. 37
Tabla 3. Listado potencial de avifauna. 37
Tabla 4. Listado potencial de reptiles. 46
Tabla 5. Listado potencial de mamíferos. 48
Tabla 6. Especies endémicas potenciales en el área del proyecto. 50
Tabla 7. Especies prioritarias para la conservación en el SA respecto al CITES. 51
Tabla 8. Especies listadas en la Red list de la UICN. 52
Tabla 9. Coordenadas de ubicación y altitud de las localidades realizadas. 54
Tabla 10. Listado de especies avistadas durante los trabajos de muestreo. 57
Tabla 11. Calidad escénica por factores en las UP del SA. 71
Tabla 12. Clases de calidad escénica en el SA. 71
Tabla 13. Clasificación de acuerdo con la distancia visual. 72
Tabla 14. Escala para medir el nivel de degradación. 74
Tabla 15. Escala para medir la Tolerancia ambiental. 74
Tabla 16. Rangos para medir los niveles de sensibilidad. 74
Tabla 17. Resultados de las Unidades de Paisaje. 75
Tabla 18. Clases de manejo en el SA. 76
Tabla 19. Rasgos más relevantes y sus interacciones en el SA y el AP. 85
Tabla 20. Aspectos ambientales asociados al AP. 86
Tabla 21. Matriz de identificación de factores de riesgo ambiental áreas de estudio. 88

IV. DESCRIPCIÓN DEL SISTEMA AMBIENTAL Y SEÑALAMIENTO DE LA PROBLEMÁTICA AMBIENTAL DETECTADA EN EL ÁREA DE INFLUENCIA DEL PROYECTO.

Inventario Ambiental

Este apartado tiene como finalidad ofrecer una caracterización integral del medio ambiental en el que se inserta el proyecto de construcción del segundo piso de gran capacidad en Tijuana. A través de la identificación y análisis de los elementos bióticos y abióticos del entorno, se busca comprender las condiciones ambientales existentes, las interacciones entre los distintos componentes del sistema y las tendencias de desarrollo o deterioro que podrían influir en la implementación del proyecto. Este análisis resulta clave para fundamentar una planificación adecuada que respalde tanto los objetivos del proyecto como la preservación del entorno en el que se desarrollará.

El segundo piso, diseñado para descongestionar los corredores viales y mejorar la conectividad en la región, se extiende desde el bulevar Garita de Otay hacia el sur y surponiente, culminando en la intersección con la carretera Tijuana-Rosarito. En un contexto urbano con una dinámica de alto tránsito vehicular, esta obra busca optimizar la movilidad, conectar puntos estratégicos de la ciudad y contribuir al desarrollo social y económico de Tijuana y sus alrededores. Las características modernas y de gran resistencia de esta infraestructura incluyen rampas de acceso estratégicamente ubicadas, sistemas avanzados de señalización y áreas destinadas al mantenimiento y servicios de emergencia, asegurando su operatividad continua y segura.

Desde una perspectiva ambiental, el área de influencia directa del proyecto se encuentra altamente modificada por actividades humanas. La vegetación presente es de carácter exclusivamente urbano e inducido, compuesta por especies ornamentales y árboles plantados para embellecimiento y sombra. La ausencia de ecosistemas naturales y la predominancia de un paisaje urbano minimizan el impacto ambiental directo en términos de pérdida de vegetación nativa o afectación de hábitats. No obstante, se requiere un análisis detallado para identificar posibles implicaciones indirectas sobre otros componentes del sistema ambiental, como el suelo, la calidad del aire y los recursos hídricos.

La presente caracterización se basa en información recopilada a partir de estudios previos, consultas bibliográficas y normativa ambiental aplicable, los cuales serán corroborados o complementados en función de los requerimientos establecidos por las autoridades competentes. Además, este análisis incorpora las directrices de planeación que se desarrollarán en los capítulos siguientes, asegurando una perspectiva integral y orientada al cumplimiento de estándares técnicos y normativos.

En suma, esta sección busca establecer un diagnóstico preciso del medio ambiente local, brindando las herramientas necesarias para identificar oportunidades y desafíos que permitan implementar el proyecto de manera sostenible y en armonía con el entorno urbano.

IV.1 Delimitación del área de influencia.

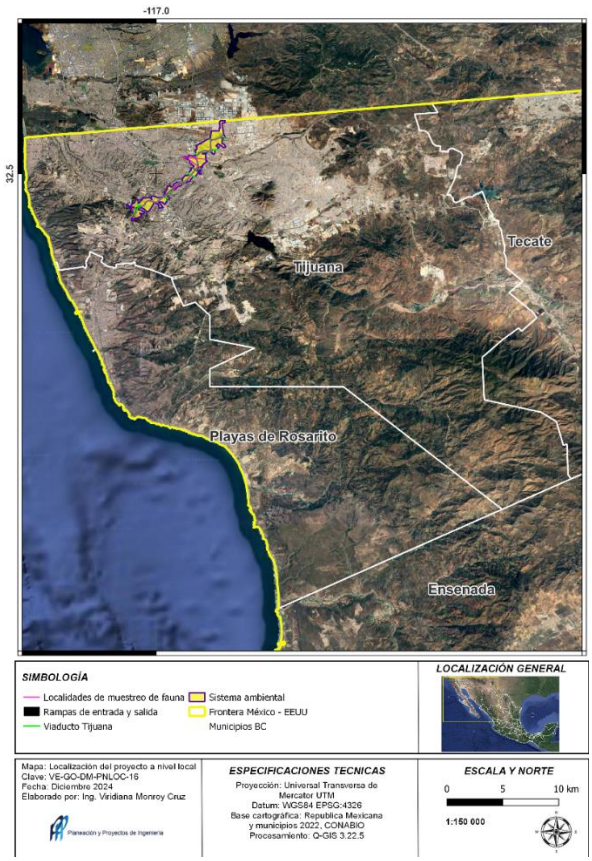
El área de influencia del proyecto (AI) se define como el espacio geográfico donde se desarrollarán las actividades de construcción del segundo piso, así como el área en la cual sus impactos ambientales podrían sentirse directa o indirectamente. Este concepto no solo se refiere a la extensión física del trazado y las obras asociadas, sino también a las zonas aledañas que pueden experimentar efectos derivados de las operaciones y los cambios en las condiciones del entorno. En este caso, el área de influencia abarca el tramo que va desde el bulevar Garita de Otay hasta la intersección con la carretera Tijuana-Rosarito, e incluye tanto la zona inmediatamente afectada por la construcción (como el espacio para las pilas y columnas de soporte, las rampas de acceso y las plataformas del segundo piso), como las áreas aledañas que podrían verse impactadas por las alteraciones en la calidad del aire, el ruido, el tránsito vehicular y otros factores ambientales.

Este análisis incluye la identificación de las posibles repercusiones de las obras en los elementos bióticos y abióticos del entorno, que se extenderán más allá de las inmediatas alteraciones físicas causadas por la obra. Los impactos ambientales que evaluar comprenden tanto los efectos a corto plazo (como las emisiones de polvo y gases durante la fase de construcción) como los impactos a largo plazo derivados de la operación del segundo piso (como el cambio en los patrones de tránsito, la generación de ruido y la alteración del microclima urbano). Las áreas circundantes, en particular aquellas con alta densidad de tráfico y edificaciones, podrían experimentar una variación en los niveles de contaminación, alteraciones en el drenaje pluvial debido a la modificación del espacio, y cambios en las dinámicas de las especies de flora y fauna urbana presentes en superficie del proyecto.

El análisis de la amplitud de los impactos debe considerar el radio de influencia tanto directo como indirecto. Esto incluye el impacto sobre la calidad del aire y los recursos hídricos en las inmediaciones del proyecto, así como las áreas que podrían experimentar efectos secundarios por el aumento de tráfico o la generación de residuos. De igual manera, se debe valorar la posible modificación del paisaje urbano y la fragmentación de hábitats en zonas cercanas al trazado del segundo piso. En función de estos aspectos, se ha definido un área de influencia preliminar, cuyo radio de acción podría extenderse dependiendo de las características específicas de los impactos identificados durante las fases de evaluación ambiental y monitoreo del proyecto.

A continuación, se presenta una imagen que ilustra el área de influencia definida para este proyecto, así como una fotografía aérea que proporciona una visión más detallada del entorno urbano en el que se insertará el segundo piso. Estas representaciones permiten visualizar las interacciones entre las obras propuestas y las zonas aledañas, facilitando un entendimiento más preciso de los impactos potenciales y la necesidad de tomar medidas de mitigación o control en determinadas áreas del entorno.

Figura 1. Área de influencia del proyecto.



IV.2 Delimitación del sistema ambiental.

La delimitación del Sistema Ambiental (SA) es un proceso clave para la evaluación del impacto ambiental del proyecto de construcción del proyecto. Este objetivo busca establecer la unidad geográfica de referencia que permitirá tomar decisiones informadas sobre los posibles efectos del proyecto sobre el medio ambiente. En este sentido, se pretende definir los límites del o de los ecosistemas presentes en el área donde se va a llevar a cabo el desarrollo del segundo piso, considerando tanto los componentes abióticos (como el suelo, el clima y la hidrología) como los bióticos (la vegetación y la fauna urbana). La delimitación del SA, por tanto, se concibe operativamente como la interacción entre el ecosistema y el subsistema socioeconómico (incluidos los aspectos culturales) de la región, en este caso, el entorno urbano y la infraestructura vial de Tijuana.

El Sistema Ambiental de estudio debe tomar en cuenta la uniformidad y continuidad de sus componentes y procesos ambientales significativos, tales como la flora urbana, los suelos modificados por la actividad humana, los patrones de drenaje y los posibles corredores biológicos en las áreas adyacentes al segundo piso. Es fundamental definir y delimitar esta región para vincular su extensión en el espacio y tiempo con respecto a los componentes y procesos ambientales seleccionados, los cuales podrían verse afectados por el desarrollo del proyecto.

Para delimitar el SA, se ha considerado la regionalización establecida en los planes de ordenamiento ecológico de Tijuana y sus alrededores. Esta regionalización incluye tanto aspectos físicos (como la geografía y la hidrología urbana) como socioeconómicos, considerando las interacciones actuales entre el entorno natural y las actividades humanas. En segundo término, se han identificado diferentes componentes ambientales cuya amplitud y ubicación se relacionan directamente con el trazado del segundo piso. Estos incluyen rasgos geomorfoedafológicos (como la topografía urbana), aspectos hidrográficos (modificaciones en el drenaje y el impacto sobre el agua superficial), y características de la vegetación urbana, así como la distribución, uniformidad y continuidad de los ecosistemas urbanos que podrían verse alterados por la infraestructura.

Finalmente, es crucial que la delimitación del SA también considere los factores socioeconómicos y culturales de la zona que podrían verse influenciados por el proyecto. Esto incluye el análisis de la dinámica del tráfico vehicular, la calidad del aire, la conectividad de los barrios circundantes y el impacto en la comunidad local, en términos de accesibilidad, seguridad y bienestar general.

De acuerdo con los criterios establecidos, a continuación, se muestran los principales factores que fueron utilizados para la delimitación del Sistema Ambiental para el proyecto del segundo piso en Tijuana.

Tabla 1. Criterios empleados para la delimitación del SA.

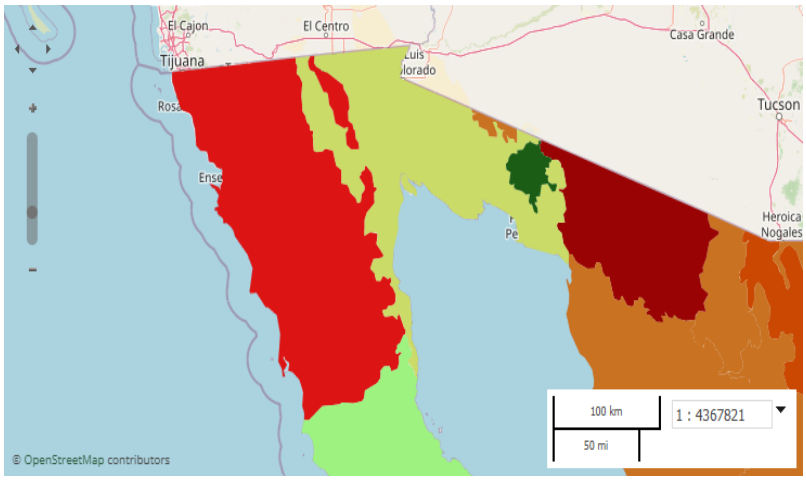
Numeral	Criterio
Criterio 1	Ordenamiento Ecológico General del Territorio
Criterio 2	Programa de Ordenamiento Ecológico Territorial del Estado de Baja California
Criterio 3	Usos de suelo y vegetación
Criterio 4	Arroyos intermitentes y cuerpos de agua
Criterio 5	Límites geopolíticos
Criterio 6	Vías de comunicación

a) Criterio 1. Programa de Ordenamiento Ecológico General del Territorio (POEGT).

Conforme a lo expuesto en el Capítulo III de este estudio, el proyecto de construcción del segundo piso se localiza dentro de la Unidad Ambiental Biofísica (UAB) 18 del “POEGT Llanuras y Médanos del Norte”[1]. Estas unidades ambientales abarcan extensas áreas geográficas, lo que permite una evaluación general de los componentes ambientales de la región. Sin embargo, debido a la amplia cobertura de estas unidades, para la delimitación del Sistema Ambiental (SA) conforme al POEGT, se ha adoptado una regionalización más específica que ajusta los límites del área de influencia del proyecto.

[1] Plataforma geoespacial de datos forestales (IDEFOR).

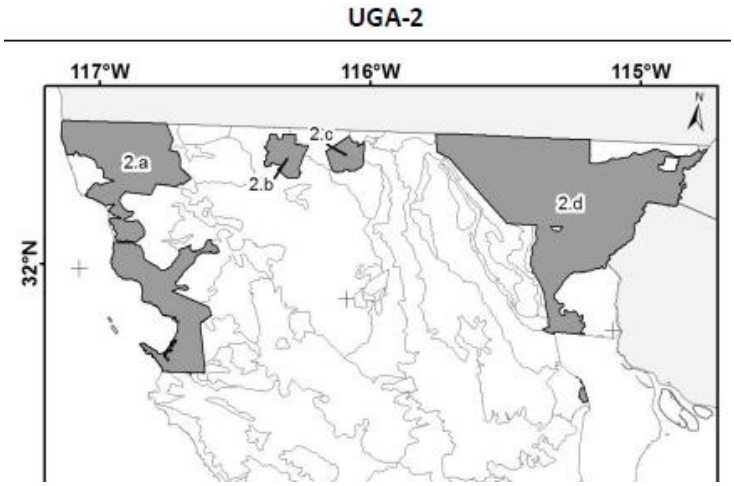
Figura 2. Criterio 1, POEGT.



En este contexto, es importante señalar que prácticamente la totalidad del municipio de Tijuana se encuentra comprendida dentro de dicha unidad ambiental. Por ello, no resulta pertinente emplear sus características como base para la delimitación del sistema ambiental del proyecto. No obstante, dada la complejidad y la variabilidad de los componentes ambientales a lo largo del trazado del segundo piso, fue indispensable recurrir a criterios complementarios para definir los límites del SA. Entre estos criterios destacan los factores geomorfoedafológicos, hidrológicos y socioeconómicos propios del entorno urbano de Tijuana, así como la identificación de las áreas con mayor impacto potencial derivado de las actividades de construcción y operación del segundo piso.

b) Criterio 2. Programa de Ordenamiento Ecológico Territorial del Estado de Baja California.

Figura 3. Criterio 2, POETBC.



El proyecto se sitúa dentro de la Unidad de Gestión Ambiental (UGA) 2.a, establecida en el "Programa de Ordenamiento Ecológico del Estado de Baja California, POEBC 2014" [2]. Estas unidades tienen como propósito principal definir políticas ambientales en concordancia con los términos de referencia para la elaboración de ordenamientos ecológicos locales. Asimismo, abarcan amplias extensiones geográficas, permitiendo realizar evaluaciones integrales de los componentes ambientales regionales. Sin embargo, dado el alcance generalizado de estas unidades, se ha optado por una delimitación más precisa, ya que, cabe destacar que prácticamente todo el municipio de Tijuana se encuentra incluido en la UGA 2.a, lo que limita su utilidad para precisar el sistema ambiental asociado al proyecto. Por esta razón, no resulta viable basarse únicamente en las características generales de esta unidad para establecer los límites del área de influencia. En su lugar, se consideró necesario adoptar un enfoque más detallado que contemple la variabilidad de los factores ambientales presentes a lo largo del trazado del segundo piso.

La complejidad del entorno ambiental del proyecto requirió el uso de criterios complementarios para la definición del Sistema Ambiental (SA). Entre estos destacan los factores geomorfoedafológicos e hidrológicos, que permiten identificar las características físicas del terreno y sus interacciones con el flujo hídrico. Adicionalmente, se evaluaron aspectos socioeconómicos propios del entorno urbano de Tijuana, fundamentales para comprender las dinámicas de uso de suelo y las interacciones humanas en el área.

Figura 4. Criterio 2, Eje de trazo en función del POETBC.

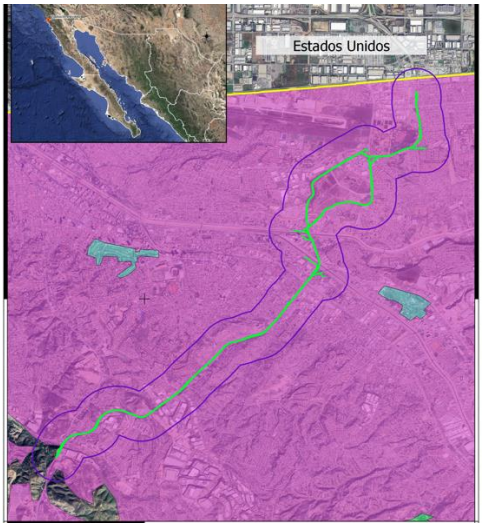
c) Criterio 3. Usos de suelo y vegetación.

Según la Serie VII del INEGI (2018) [3], la totalidad de la superficie ocupada por el proyecto se encuentra catalogada bajo el uso de suelo de Asentamientos Humanos, lo que indica que el área está completamente integrada en la zona urbana de la ciudad de Tijuana. En este sentido, al igual que lo señalado en los Criterios 1 y 2, este criterio no resulta adecuado para la delimitación del sistema ambiental del proyecto, ya que no aporta información

[2] Versión extensa del Programa de Ordenamiento Ecológico del Estado de Baja California, POEBC 2014 Periódico Oficial del Estado de Baja California del 3 de julio de 2014, Tomo CXXI, No 34, Número especial
[3] Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI). (2018). Conjunto de datos vectoriales de uso del suelo y vegetación. Escala 1:250 000. Serie VII. Conjunto Nacional.

diferenciada que permita identificar componentes ambientales relevantes para su evaluación.

Figura 5. Criterio 3, Eje de trazo en función del Uso de suelo y vegetación, INEGI Serie VII.



Dado que el proyecto se desarrolla dentro de un entorno urbano consolidado, resulta fundamental emplear criterios adicionales que consideren tanto las características específicas del área como las interacciones ambientales que podrían generarse a lo largo de la trayectoria del segundo piso. Entre estos criterios destacan aquellos relacionados con aspectos geomorfológicos, que permitan analizar la estabilidad del terreno; hidrológicos, para evaluar el manejo de escurrimientos y aguas pluviales; y socioeconómicos, con el objetivo de valorar el impacto en la población local y las actividades urbanas circundantes.

Asimismo, la ubicación dentro de un contexto urbano implica desafíos particulares, como la gestión del tráfico vehicular, la afectación temporal de servicios urbanos durante la construcción y las posibles modificaciones en la dinámica del entorno debido a la operación del proyecto. Por ello, estos factores deben ser cuidadosamente considerados en el análisis para garantizar que las actividades relacionadas con el proyecto minimicen los impactos negativos y optimicen los beneficios para la ciudad de Tijuana.

d) Criterio 4. Arroyos intermitentes y cuerpos de agua.

El criterio de arroyos y cuerpos de agua para la delimitación del Sistema Ambiental (SA) se construye considerando su relevancia como elementos naturales significativos, a pesar de que su influencia directa sobre el proyecto se limita a los puntos donde estos cruzan el trazo. En el área de estudio, se identifican cuatro cuerpos de agua principales: el DZF Arroyo Aguaje de la Tuna, la Canalización Alamar, el DZF Alamar y Tijuana, y el DZF Arroyo El Tecolote o Colinas del Mar[4]. Estos arroyos interceptan la trayectoria del proyecto en varios

[4] Información proporcionada por Jefatura de Aguas Superficiales de la Dirección Técnica. Comisión Nacional del Agua (CONAGUA, 2024).

puntos, pero no corren de forma paralela al trazo, limitando su función como delimitadores continuos del SA a pequeños fragmentos específicos.

A lo largo del segundo piso, el cruce con cuatro zonas federales asociadas a estos cuerpos de agua genera áreas puntuales de influencia directa. Estas zonas federales se consideran límites naturales en segmentos reducidos, ya que la mayoría del trazado del proyecto se encuentra alejado de su influencia lineal. Sin embargo, estos cruces exigen especial atención para garantizar la compatibilidad del diseño y la construcción del proyecto con las normativas federales y los requisitos de conservación hidrológica, evitando impactos negativos como obstrucciones al flujo, erosión o alteraciones en la capacidad hidráulica de los cauces.

Figura 6. Criterio 4, cuerpos de agua[5].

Cabe destacar que, aunque estos cuerpos de agua no son elementos delimitadores principales del SA, su relevancia ambiental radica en su rol como corredores hidrológicos esenciales para la gestión de escurrimientos y el control de inundaciones en la región urbana de Tijuana. Además, al tratarse de arroyos mayoritariamente canalizados o modificados, como es el caso de la Canalización Alamar, las intervenciones deben considerar las condiciones actuales de los cauces y sus márgenes para prevenir problemas como sedimentación excesiva o contaminación.

En este contexto, la delimitación del SA mediante estos cuerpos de agua es puntual y responde a la necesidad de integrar estos elementos en los estudios y estrategias de mitigación ambiental del proyecto. Aunque su cruce con el trazo no representa un impacto lineal significativo, es indispensable que las medidas de gestión se enfoquen en minimizar

[5] A: DZF Arroyo Aguaje de la Tuna; B: DZF Arroyo el Tecolote; C: DZF Alamar y Tijuana.

afectaciones durante la construcción y operación del segundo piso, asegurando la funcionalidad y conservación de estas infraestructuras hidrológicas clave para la ciudad.

e) Criterio 5. Limites geopolíticos.

El uso de límites geopolíticos para la delimitación del Sistema Ambiental (SA) del proyecto se fundamenta en su capacidad para ofrecer una referencia clara y ampliamente reconocida. En un contexto donde el proyecto se encuentra casi completamente dentro de la ciudad de Tijuana, los límites municipales permiten establecer un trazado preciso que facilite la identificación de áreas de impacto directo e indirecto. Además, esta delimitación asegura que los análisis ambientales y las estrategias de mitigación se desarrollen dentro del marco jurisdiccional correspondiente, optimizando la integración del proyecto con las políticas locales y estatales.

En la porción norte del proyecto, donde colinda con los Estados Unidos, los límites geopolíticos adquirieron una relevancia especial. La frontera internacional no solo representa una barrera física, sino también un marco legal que condiciona las dinámicas ambientales, sociales y económicas en la zona. Esta delimitación permite abordar de manera efectiva las implicaciones transfronterizas del proyecto, como la interacción con recursos compartidos y el cumplimiento de normativas internacionales que regulan la actividad en zonas colindantes con otros países.

Figura 7. Criterio 5, limites geopolíticos.

El contexto urbano altamente transformado de Tijuana refuerza la pertinencia de utilizar límites geopolíticos sobre límites naturales, cuya presencia es mínima en el área de influencia del proyecto. Este criterio se adapta mejor a las características del entorno y simplifica el análisis, al establecer un área de estudio bien definida dentro de un marco territorial reconocido. Además, facilite la identificación de actores clave, como autoridades municipales, estatales y federales, así como comunidades y organizaciones civiles involucradas.

Finalmente, la consideración de límites geopolíticos favorece la planeación estratégica y la coordinación con autoridades locales y extranjeras. Este enfoque no solo asegura el cumplimiento normativo dentro de México, sino que también permite anticipar y gestionar cualquier colaboración internacional requerida en la porción transfronteriza del proyecto. Así, el uso de estos límites no solo aporta claridad y funcionalidad, sino que también fortalece la integración del proyecto en un contexto binacional.

f) Criterio 6. Vías de comunicación.

Para la delimitación del Sistema Ambiental (SA) en este criterio se optó por utilizar barreras de origen antropogénico, ya que estas estructuras desempeñan un papel crucial como divisiones artificiales entre las cualidades naturales y las transformadas del entorno. Dichas barreras, que incluyen vialidades, construcciones urbanas, infraestructura de transporte, y otras intervenciones humanas, modifican significativamente las condiciones naturales originales, estableciendo límites claros y perceptibles dentro del área de estudio.

En algunos casos, estas barreras generan fragmentación en los ecosistemas, lo que puede ocasionar una interrupción en los flujos ecológicos y una distribución desigual de los recursos naturales, como agua, suelo fértil y vegetación. Sin embargo, para el contexto urbano del proyecto, donde el paisaje ha sido profundamente alterado por actividades humanas, estas divisiones se consideran una herramienta eficiente para definir los límites del SA, minimizando la ambigüedad en su trazo y garantizando la precisión en la planificación.

Figura 8. Criterio 6, vías de comunicación.

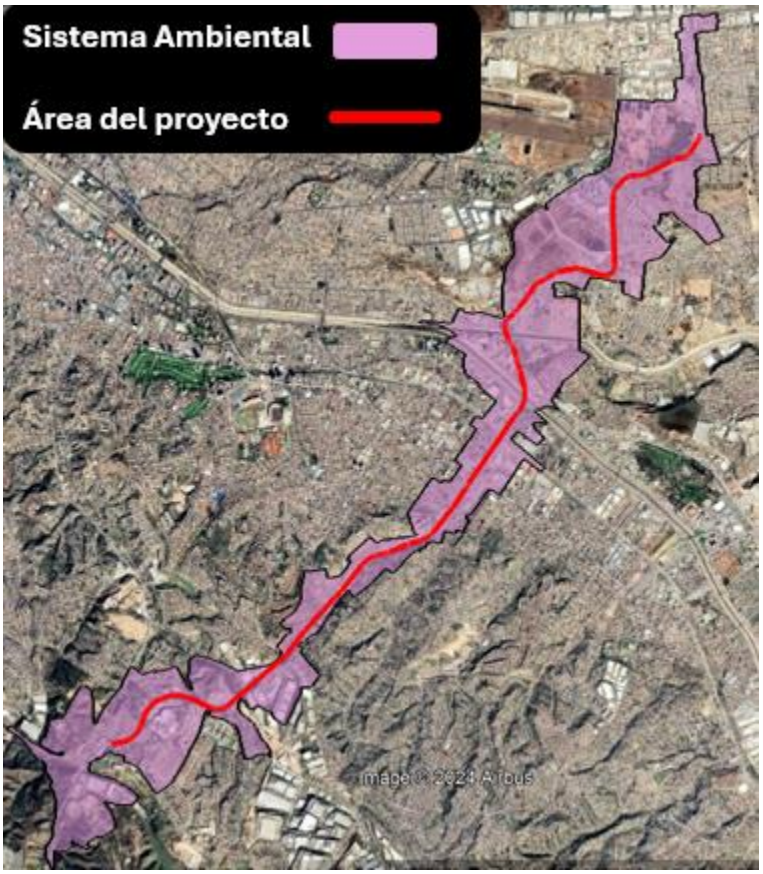
En este sentido, las barreras antropogénicas han sido seleccionadas como referencia principal para la demarcación del sistema en la mayor parte de su extensión, ya que cumplen con los criterios técnicos y prácticos necesarios para garantizar una correcta delimitación. Este enfoque, como se detalla en la figura siguiente, permite identificar

claramente las áreas de impacto, manejo y conservación asociadas al proyecto del segundo piso, asegurando una integración adecuada con las dinámicas urbanas de Tijuana.

IV.2.1. Presentación del Sistema Ambiental delimitado.

De acuerdo con lo expuesto previamente, el Sistema Ambiental (SA) delimitado para el proyecto abarca un polígono irregular con una superficie total de 1,143 hectáreas. Esta delimitación integra una diversidad de características abióticas, bióticas y socioeconómicas, propias de un entorno urbano altamente transformado como el de la ciudad de Tijuana. Estas características han sido identificadas como elementos clave para el desarrollo de un diagnóstico integral que permita evaluar de manera precisa los impactos ambientales asociados al proyecto del segundo piso.

Figura 9. Sistema Ambiental delimitado.



La delimitación del SA considera tanto los aspectos naturales, como los arroyos y cuerpos de agua que interceptan el trazo del proyecto, como los elementos antropogénicos que predominan en la región, tales como infraestructura urbana, zonas habitacionales e industriales. Este enfoque multidimensional permite obtener una visión completa de las interacciones entre el proyecto y su entorno, priorizando la identificación de áreas sensibles y posibles afectaciones que demandan estrategias específicas de mitigación y compensación.

Asimismo, esta delimitación constituye una herramienta fundamental para garantizar el cumplimiento de las normativas ambientales aplicables, tanto a nivel local como federal. Proporciona una base sólida para la planificación de medidas de manejo ambiental que aseguren la compatibilidad del proyecto con las dinámicas ecológicas, hidrológicas y sociales de la región.

En conclusión, el SA establecido no solo delimita el área de influencia directa e indirecta del proyecto, sino que también ofrece un marco analítico robusto para evaluar los impactos potenciales y proponer soluciones que integren criterios de sostenibilidad, funcionalidad urbana y protección ambiental en todas las etapas. de desarrollo del segundo piso.

IV. 3.1.1. Medio abiótico.

Clima

De acuerdo con el Programa de Ordenamiento Ecológico Local (2019), el clima del municipio de Tijuana se describe como una porción del borde más sureño del clima de tipo mediterráneo de Norteamérica, ubicado en su totalidad en el extremo noroeste de la península de Baja California, que se extiende tan al norte como el estado de Oregón, EUA (CEPF, 2019). El clima mediterráneo semiseco con lluvias en invierno (BSs) según Köeppen modificada por Enriqueta García, al que pertenece el municipio, se representa por un clima árido templado (BSks).

Por lo tanto, el SA y el Área del Proyecto presenta este tipo de clima, del tipo: BSks árido templado (Ver Figura 9), con una temperatura media anual de entre 12° y 18°C, y una temperatura del mes más frío entre -3° y 18°C y la temperatura del mes más caliente menor de 22°C. La precipitación se da en el mes de invierno, con un porcentaje de lluvia invernal mayor del 36% del total anual.

Lo cual es concordante con los datos del registro histórico de 1948 a 1984 y 1929 a 2024, registrados respectivamente por la Estación Climatológica No. 2068 Tijuana y la Estación Climatológica 2038 Presa Rodríguez.

A continuación, se presentan los datos de dichas estaciones climatológicas:

Estación	Coordenadas		Altitud (msnm)	Situación
	Latitud	Longitud		
Tijuana 2068	32.525°	-117.0416667 °	20	Suspendida
Presa Rodríguez 2038	32.44694444°	-116.9077778°	120	Operando

Asimismo, se muestra el climograma correspondiente a los años 1981-2010 para la estación climatológica Presa Rodríguez 2038.

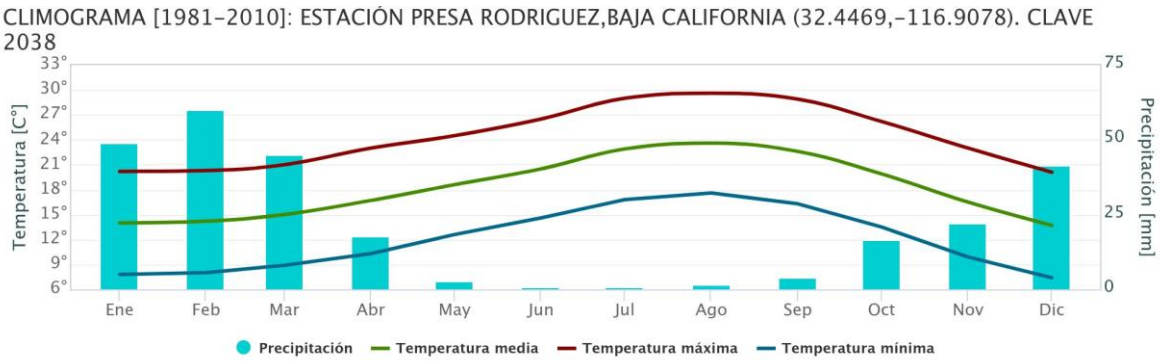
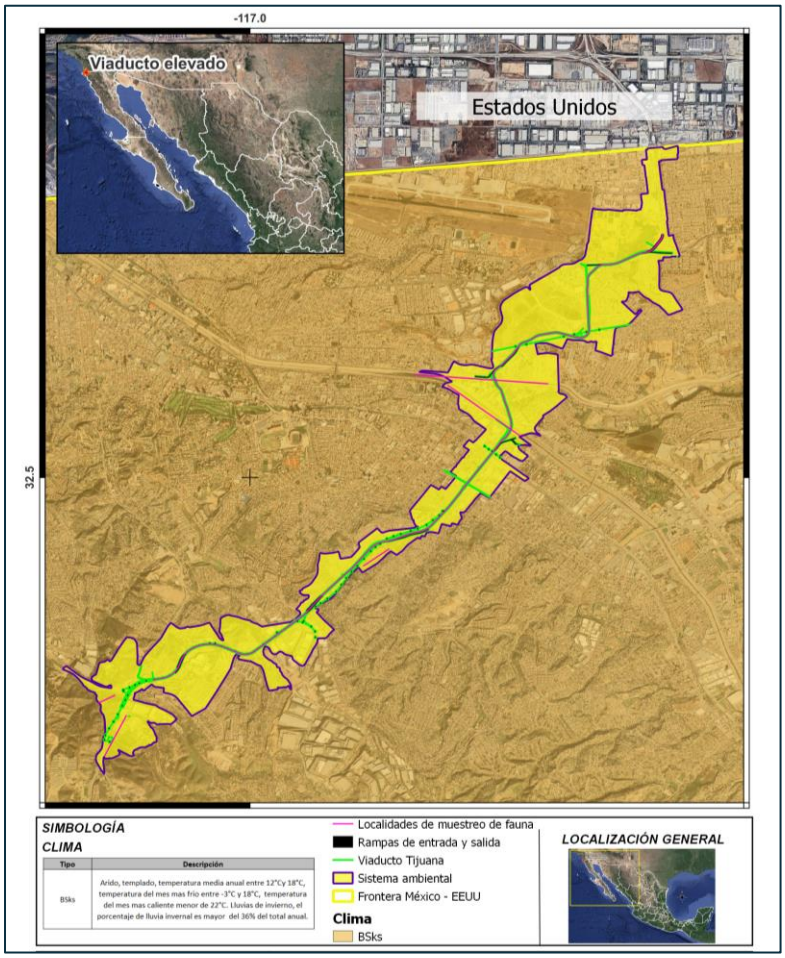


Figura 10. Clima del SA y AP.



Riesgos meteorológicos.

Tanto el municipio de Tijuana, como el Sistema Ambiental y el Área del Proyecto presentan riesgos meteorológicos, los cuales son: alto índice de grado de peligro por nevadas, un muy alto índice de peligro por ondas de calor y de grado de peligro por sequía, tal como se puede observar en las siguientes figuras:

Figura 11. Grado de peligro por nevadas en el SA y AP.

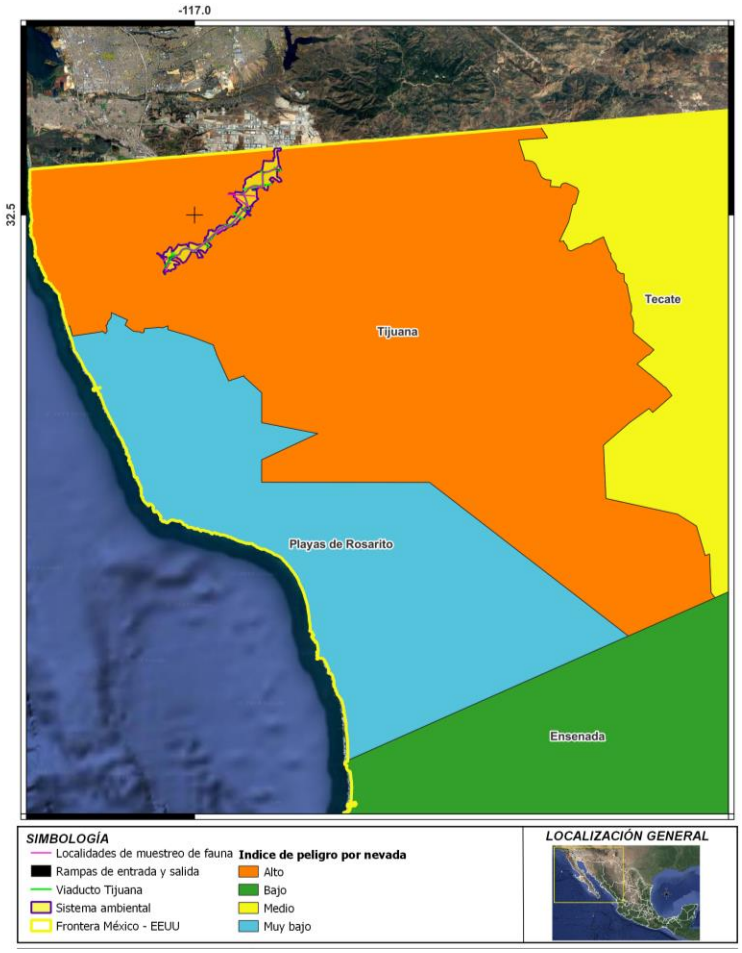


Figura 12. Grado de peligro por ondas de calor en el SA y AP.

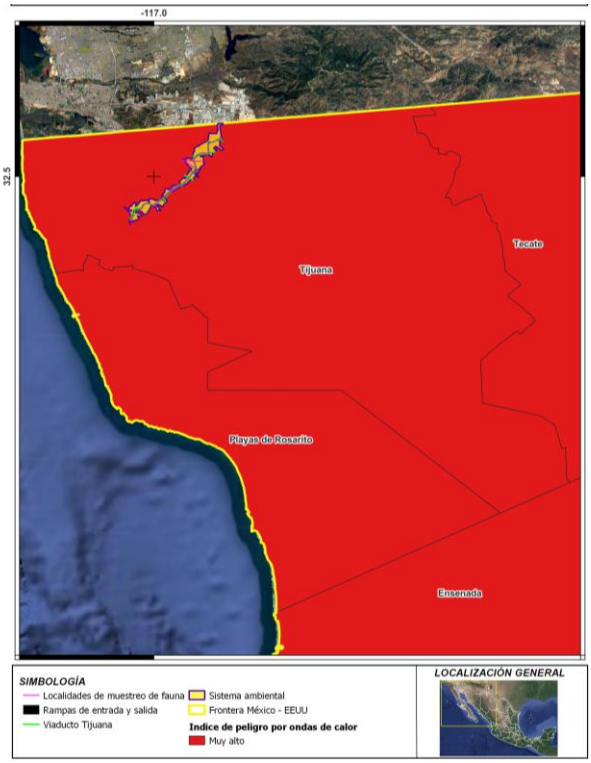
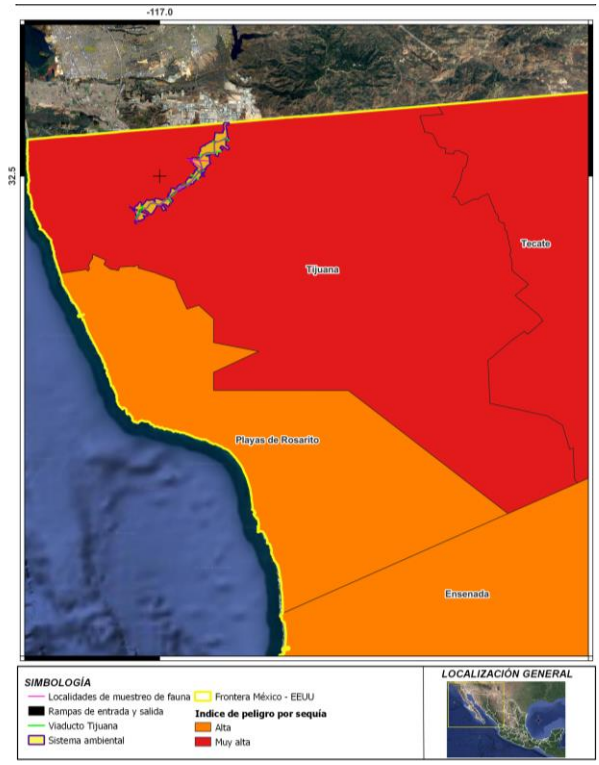


Figura 13. Grado de peligro por sequía en el SA y AP.



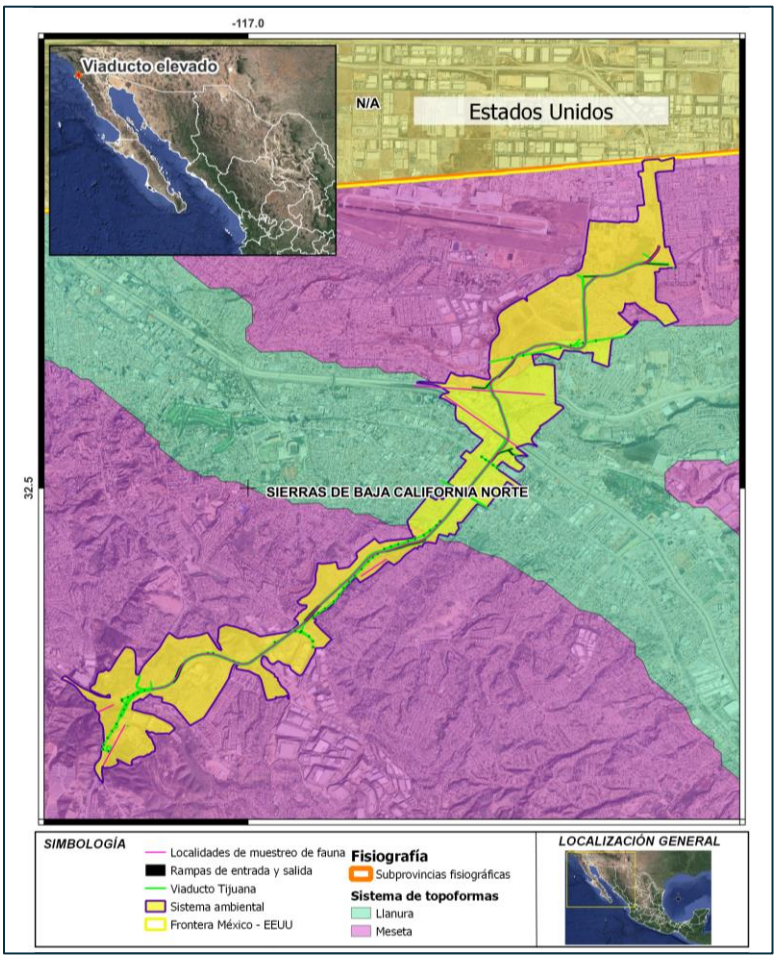
Fisiografía

El municipio de Tijuana pertenece a la provincia fisiográfica Sierras de Baja California y presenta seis diferentes topoformas: a) Colinas altas, con una superficie de 32,740 ha, que van desde el centro del municipio hasta el extremo noroeste en su frontera con EUA, b) Colinas bajas, con una superficie de 18,306.9 ha, que van desde el litoral del océano Pacifico al igual que en la zona centro noreste y en la región del Valle de las Palmas, c) Mesas en el extremo centro norte divididas por la presencia de un valle aluvial con una superficie de 12,399.8 ha, y d) la topoforma con mayor representatividad corresponde al tipo montañas con una extensión total de 55,380.2 ha (POEL,2019).

Una de las características principales a lo largo de toda la extensión del municipio es la presencia de cerros, cañones, barrancas y arroyos. Estas condiciones irregulares dificultan los procesos de urbanización y transformación del paisaje. Con excepción de la zona de la Mesa de Otay la cual se describe como una zona casi plana, el resto del municipio en su zona no urbanizada presenta una mezcla de paisajes fisiográficos dominados por una sección montañosa que se extiende desde la presa Abelardo L. Rodríguez hasta el límite sur del municipio, que incluye valles en la cuenca del río Las Palmas, los cuales se encuentran bordeados por lomas amplias de pendientes elevadas y cerros que tienen la mayor altitud registrada en el municipio (POEL, *op*. *cit*.).

Por lo tanto, el SA y el Área del Proyecto se encuentran en la provincia fisiográfica Sierras de Baja California, atravesando las topoformas de llanura y meseta (Ver Figura 13).

Figura 14. Provincia fisiográfica del SA y AP.



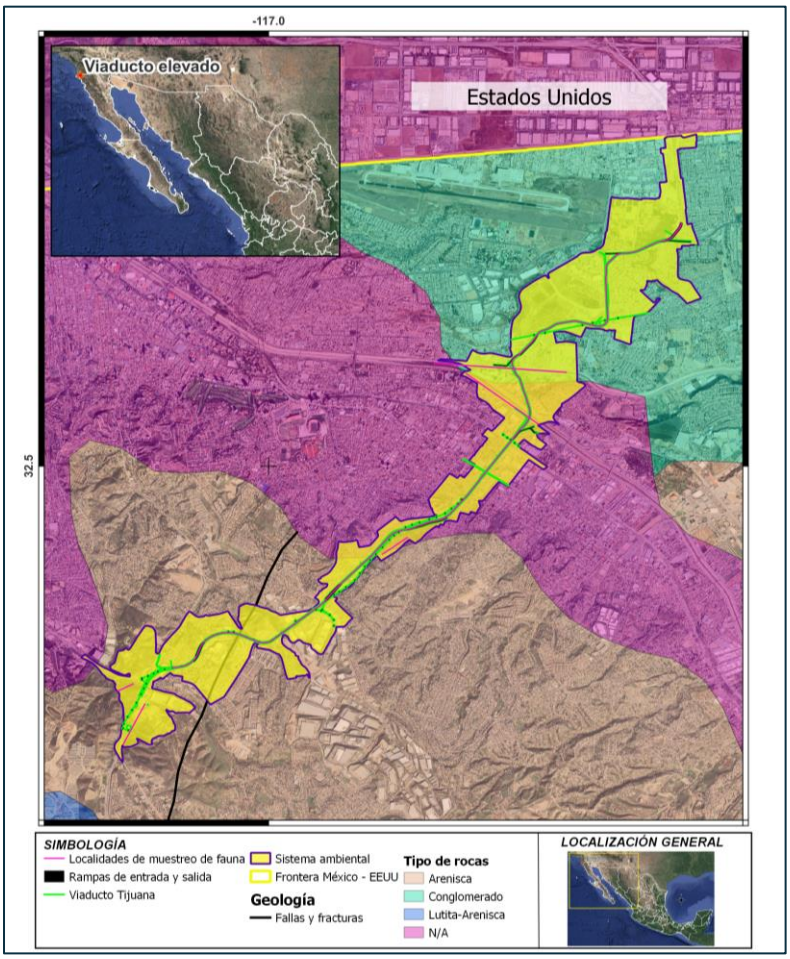
Geología

Las principales características geomorfológicas del municipio de Tijuana se identifican en la parte centro-noroeste con la deposición de roca sedimentaria en ambos costados de la formación del río Tijuana, caracterizada por la pobre consolidación de este tipo de formación y su tendencia a movimientos en su estructura por efectos climáticos.

Mientras que en la parte sureste del municipio formaciones montañosas de roca ígnea extrusiva dominan el paisaje, caracterizadas por la erosión y pendientes pronunciadas. La erosión de la roca sedimentaria de esta región produce suelos poco consolidados propensos a movimientos por efectos climáticos (Oliva et al. 2011).

El municipio de Tijuana se encuentra asentado sobre cuatro principales clases de rocas: sedimentaria, ígnea intrusiva, ígnea extrusiva y depósitos aluviales. El SA y el Área del Proyecto se encuentran en el tipo de roca de arenisca y conglomerado, mientras que la parte central no aplica (Ver Figura 14).

Figura 15. Geología del SA y AP.

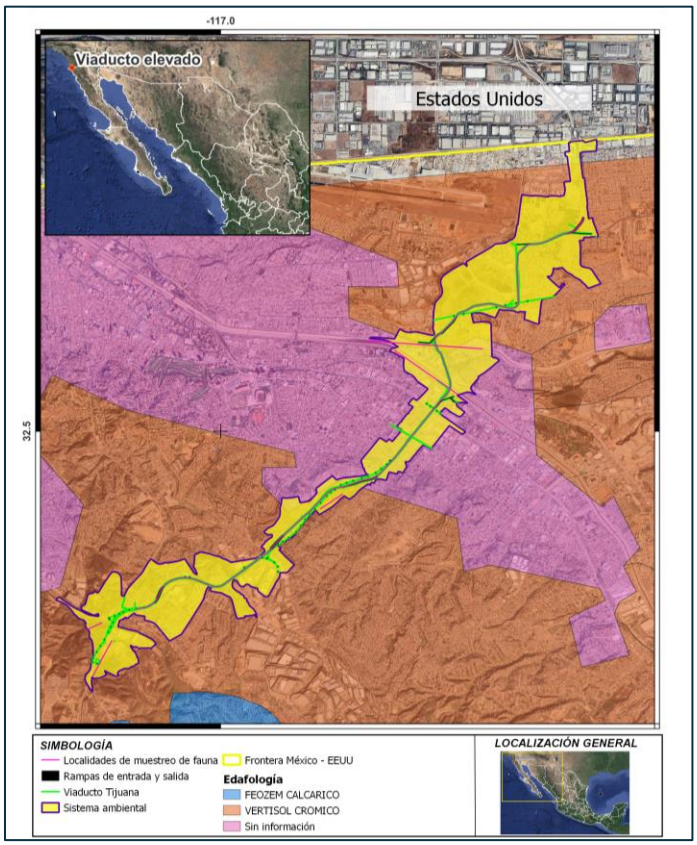


Suelos

Existen dos tipos de suelo predominantes en el municipio de Tijuana, uno de ellos es el litosol, que representa literalmente un suelo de rocas, son suelos poco profundos de menos de 10 cm, que se localiza principalmente sobre las regiones geológicas de roca ígnea extrusiva; mientras que el tipo de suelo vertisol, es un suelo revuelto o volteado, el cual tiene un alto contenido de arcilla el cual se expande por efecto de la humedad, formando superficies propensas a deslizamientos (POEL, *op*. *cit*.).

Asimismo, los tipos de suelo que complementan a las dos principales unidades presentes en el municipio son: el feozem, fluvisol, regosol y xerosol. El SA y el Área del Proyecto se encuentran sobre el tipo de suelo vertisol (25%) y sin información en la parte media (75%). Ver Figura 15.

Figura 16. Suelo en el SA y AP.



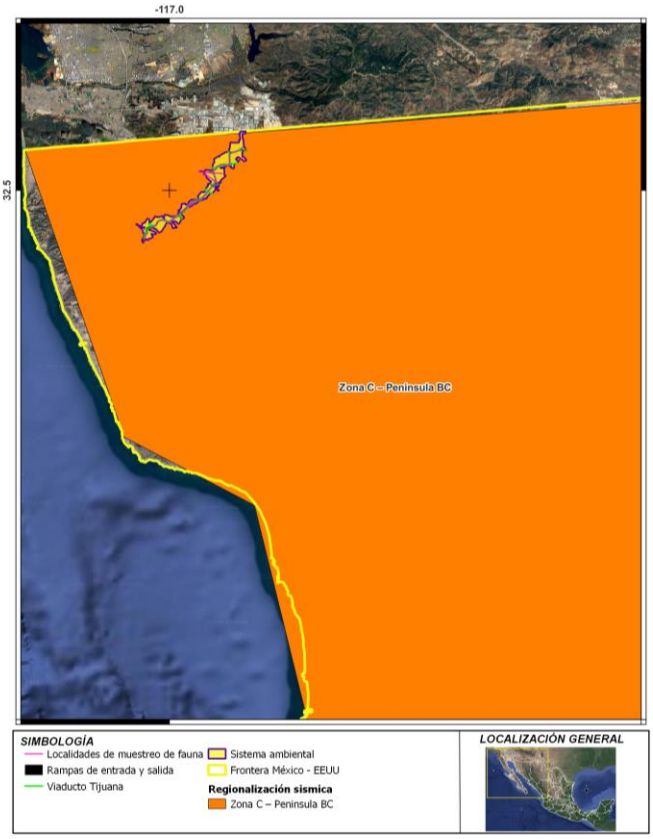
Vertisol: se caracterizan por su estructura masiva y su alto contenido de arcilla, la cual es expandible en húmedo formando superficies de deslizamiento llamadas facetas y que por ser colapsables en seco pueden formar grietas en la superficie o a determinada profundidad. Su color es café rojizo hacia el norte del país. Tienen baja susceptibilidad a la erosión y alto riesgo de salinización.

Sismicidad

Según el Servicio Sismológico Nacional (SSN), la República Mexicana se encuentra dividida en cuatro zonas sísmicas. Esto se realizó con fines de diseño antisísmico. Para realizar esta división se utilizaron los catálogos de sismos de la República Mexicana desde inicios de siglo pasado, grandes sismos que aparecen en los registros históricos y los registros de aceleración del suelo de algunos de los grandes temblores ocurridos en este siglo. Estas zonas son un reflejo de los frecuentes sismos en las diversas regiones y la máxima aceleración del suelo a esperar durante un siglo.

El área de estudio se encuentra en la zona “C” que está definida como zonas de sismicidad intermedia, donde se registran sismos menos frecuentes y de magnitudes menores. (Figura 16).

Figura 17. Zona sísmica en el SA y AP.

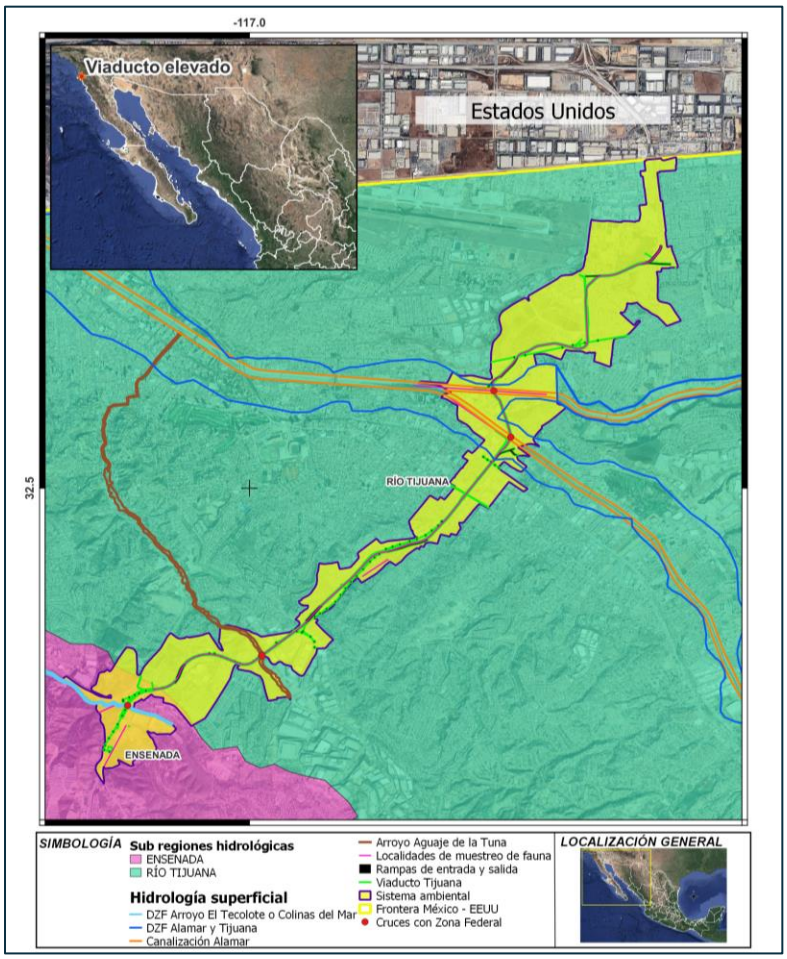


Hidrología superficial

El municipio de Tijuana abarca porciones de cuatro subcuencas correspondientes al río Tijuana (RHOICO, río Las Palmas (RH01Ce), Arroyo El Descanso (RH01Cd) y río Guadalupe (RH01Cc). El sistema hidrológico que se alimenta principalmente por la escasa precipitación invernal mayoritariamente durante los meses de noviembre a marzo, y se compone de 602.05 Km lineales de arroyos intermitentes en función de la precipitación anual (POEL, *op. cit.*).

Existen dentro de ellos siete órdenes de arroyos, siendo el principal o de orden siete, Las Palmas hasta su desembocadura en la presa Abelardo L. Rodríguez con una extensión total de 50.7 Km, mientras que los órdenes de arroyos más abundantes se concentran en la categoría cuatro y tres, con 179.4 y 359.6 km respectivamente (POEL, *op. cit.*). El SA y en específico el Área del Proyecto cruzan tres arroyos (Alamar, Ahuaje de la Tuna y El Tecolote) y el río Tijuana, entre ellos el río Tijuana (Ver Figura 17).

Figura 18. Hidrología superficial en el SA y AP.

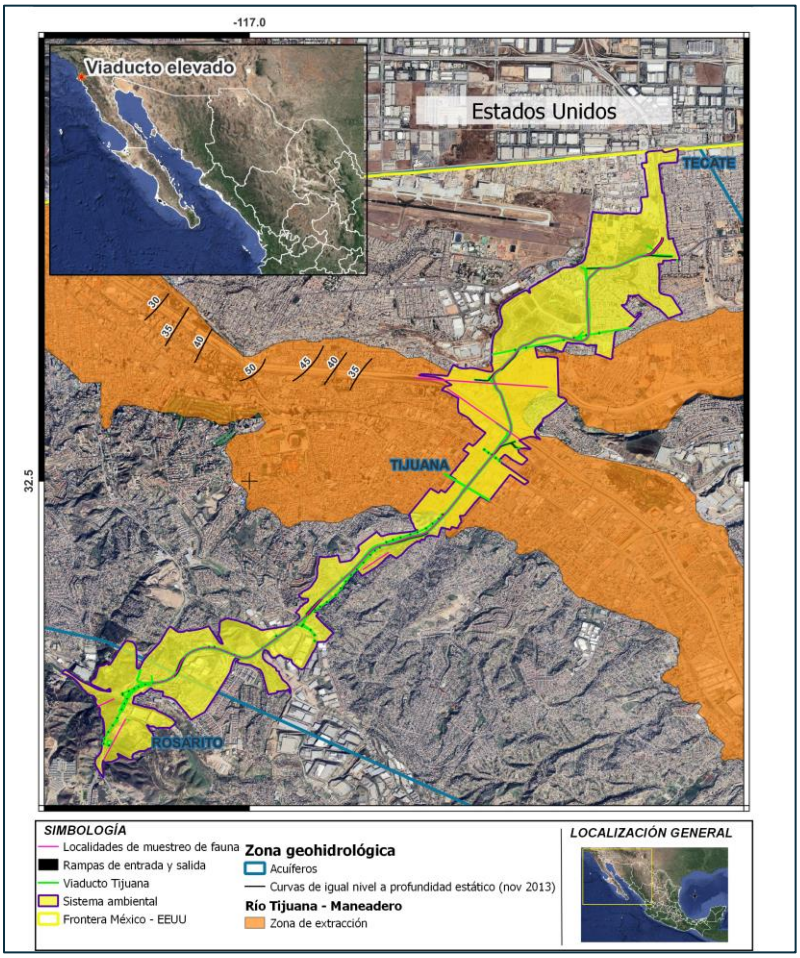


Es importante mencionar que, de acuerdo con la figura anterior, las líneas azules que acompañan

Hidrología subterránea

Los acuíferos en Baja California se encuentran en veda desde 1965 (DOF, 2018a), no obstante, de acuerdo con el Sistema Nacional de Información del Agua, los acuíferos de Tijuana, Rosarito, Los Médanos y El Descanso poseen disponibilidad de extracción, caso contrario los acuíferos La Misión, Tecate. Las Palmas y Guadalupe. El de mayor superficie de estos, corresponde a Las Palmas con poco más de 2,000 Km^2 cubriendo gran parte del municipio de Tijuana (POEL, *op. cit.*). El SA y el Área del Proyecto se encuentran prácticamente en un 90% en el acuífero Tijuana, mientras el restante 10% se ubica sobre el acuífero Rosarito (Ver Figura 18).

Figura 19. Hidrología subterránea en el SA y AP.



Acuífero Tijuana: se encuentra completamente vedado y sujeto a las disposiciones del "Decreto por el que se establece veda para el alumbramiento de aguas del subsuelo en el Estado de Baja California", publicado en el Diario Oficial de la Federación (DOF) el 15 de mayo de 1965; esta veda se clasifica como tipo III en las que la capacidad de los mantos acuíferos permite extracciones limitadas para usos domésticos, industriales, de riego y otros. De acuerdo con la Ley Federal de Derechos de Materia de Agua 2024 el acuífero se clasifica como zona de disponibilidad 1. El uso principal del agua subterránea es el público urbano.

Acuífero Rosarito: su territorio se encuentra sujeto a las disposiciones del "Decreto por el que se establece veda para el alumbramiento de aguas del subsuelo en el Estado de Baja California". Publicado en el Diario Oficial de la Federación (DOF) el 15 de mayo de 1965, este decreto se clasifica como tipo III, en las que la capacidad de los mantos acuíferos permite extracciones limitadas para usos domésticos, industriales, de riego y otros.

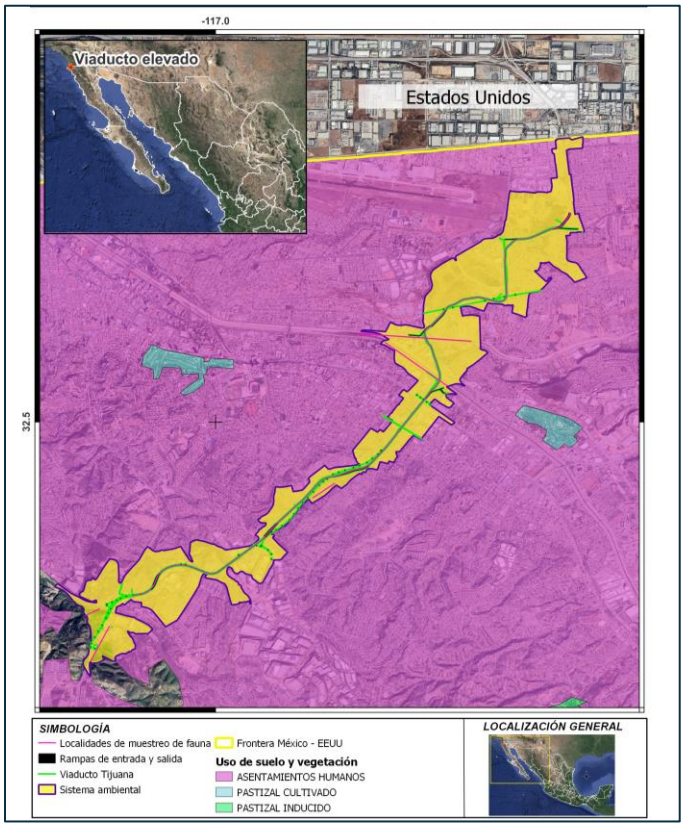
IV. 3.1.2 Medio biótico.

De acuerdo con los inventarios de flora y fauna disponibles para los diferentes tipos de vegetación (Chaparral, vegetación secundaria arbustiva de chaparral, bosque de encino, bosque inducido, vegetación de galería y vegetación transformada) en Tijuana, y registrados por medio de colecta científica al igual que por observación, se cuenta con una lista de 1,285 ejemplares de flora y fauna, con un total de 399 especies, las cuales corresponden a 208 especies animales, 52 de ellas enlistadas en la NOM-059-SEMARNAT-2010, 13 reportadas como endémicas, y 191 especies de plantas con nueve especies enlistadas en la NOM-059-SEMARNAT-2010 y un nivel mayor de endemismos con 35 especies.

a) Vegetación

Como ya se mencionó anteriormente, las asociaciones vegetales que se encuentran en el municipio de Tijuana se clasifican como chaparral, vegetación secundaria arbustiva de chaparral, bosque de encino, bosque inducido, vegetación de galería y vegetación transformada (POEL, *op. cit.*). No obstante, y de acuerdo con la carta de uso de suelo del INEGI (serie VII), se tiene que el SA y el Área del Proyecto se encuentran inmersos en un área de asentamientos humanos (zona urbana). Ver Figura 19.

Figura 20. Uso de suelo y vegetación en el SA y AP.



A continuación, se presenta en listado general de las especies encontradas en el Sistema Ambiental como en el Área del Proyecto, en donde se presentan 42 especies correspondientes a 21 familias. Es importante señalar que solo la especie *Erythrina coralloides* (colorín), se encuentra enlistada en la NOM-059-SEMARNAT-2010.

Tabla 2. Lista de especies identificadas dentro del SA y AP.

Id	Familia	Especie	Nombre común	NOM-059-SEMARNAT-2010	Distribución
1	*Anacardiaceae*	*Schinus molle*	Pirul	---	No endémica
2		*Schinus terebinthifolius*	Pirul brasileño	---	No endémica
3	*Apocynaceae*	*Carissa macrocarpa*	Jazmín	---	No endémica
4		*Nerium oleander*	Laurel de flor	---	No endémica
5	*Araucariaceae*	*Araucaria araucana*	Araucaria	---	No endémica
6	*Arecaceae*	*Washingtonia robusta*	Palma blanca	---	Endémica
7	*Asparagaceae*	*Yucca gigantea*	Izote	---	No endémica
8	*Bignoniaceae*	*Jacaranda mimosifolia*	Jacaranda	---	No endémica
9	*Casuarinaceae*	*Casuarina equisetifolia*	Casuarina	---	No endémica
10	*Cupressaceae*	*Cupressus sempervirens*	Ciprés común	---	No endémica
11		*Cupressus sp.*	Ciprés		
12	*Fabaceae*	*Acacia dealbata*	Acacia	---	No endémica
13		*Acacia melanoxylon*	Acacia negra	---	No endémica
14		*Acacia retinoides*	Acacia	---	No endémica
15		*Acacia sp.*	Acacia	---	No endémica
16		*Bauhinia macranthera*	Pata de cabra	---	Endémica
17		*Erythrina coralloides*	Colorín	A	No endémica
18		*Erythrina sp.*	Colorín	---	No endémica
19		*Leucaena leucocephala*	Huaje	---	No endémica
20		*Neltuma odorata*	Mezquite dulce	---	No endémica
21		*Neltuma glandulosa*	Mezquite dulce	---	No endémica
22		*Pithecellobium sp.*	Guamuchil	---	No endémica
23		*Vachellia farnesiana*	Huizache	---	No endémica
24		*Vachellia sp.*	Huizache	---	No endémica
25	*Meliaceae*	*Melia azedarach*	Árbol del paraíso	---	No endémica
26	*Moraceae*	*Ficus benjamina*	Ficus (falso laurel)	---	No endémica
27	*Myrtaceae*	*Callistemon lanceolatus*	Escobillón	---	No endémica
28		*Eucalyptus camaldulensis*	Eucalipto	---	No endémica
29		*Eucalyptus globulus*	Eucalipto	---	No endémica
30		*Eucalyptus sp.*	Eucalipto	---	No endémica
31	*Nyctaginaceae*	*Bougainvillea sp.*	Bugambilia	---	No endémica
32	*Oleaceae*	*Fraxinus uhdei*	Fresno	---	No endémica
33		*Olea europaea*	Olivo	---	No endémica
34	*Pinaceae*	*Pinus sp.*	Pino	---	No endémica
35	*Poaceae*	*Bambusa vulgaris*	Bambú	---	No endémica
36	*Proteaceae*	*Grevillea robusta*	Roble sedoso	---	No endémica
37	*Rosaceae*	*Pyracantha coccinea*	Piracanto	---	No endémica
38	*Salicaceae*	*Populus alba*	Álamo blanco	---	No endémica
39		*Populus sp.*	Álamo	---	No endémica
40		*Salix gooddingii*	Sauce norteño	---	No endémica

Id	Familia	Especie	Nombre común	NOM-059-SEMARNAT-2010	Distribución
41	*Sapindaceae*	*Koelreuteria elegans*	Árbol de la llama china	---	No endémica
42	*Tamaricaceae*	*Tamarix ramosissima*	Pino salado	---	No endémica

Nota: A = Amenazada

Metodología

Del 7 al 13 de octubre del presente año se llevó a cabo un censo en el Área del Proyecto (Eje del trazo, accesos y salidas), con la finalidad de conocer puntualmente el número de individuos a ser afectados por el desarrollo de este.

Figura 21. Toma de parámetros morfométricos de los individuos del estrato arbóreo presentes en el AP.

Los datos registrados durante el censo para cada individuo fueron: altura, diámetro a la altura del pecho (DAP), cobertura, y estado fitosanitario en general (Ver Anexo Base de datos Flora).

Por lo que la distribución de los individuos a ser afectados a lo largo del Proyecto se puede dividir en tres partes: zona norte, zona centro y zona sur, tal como se muestra a continuación:

Figura 22. Distribución de los individuos presentes en el AP (Zona Norte).

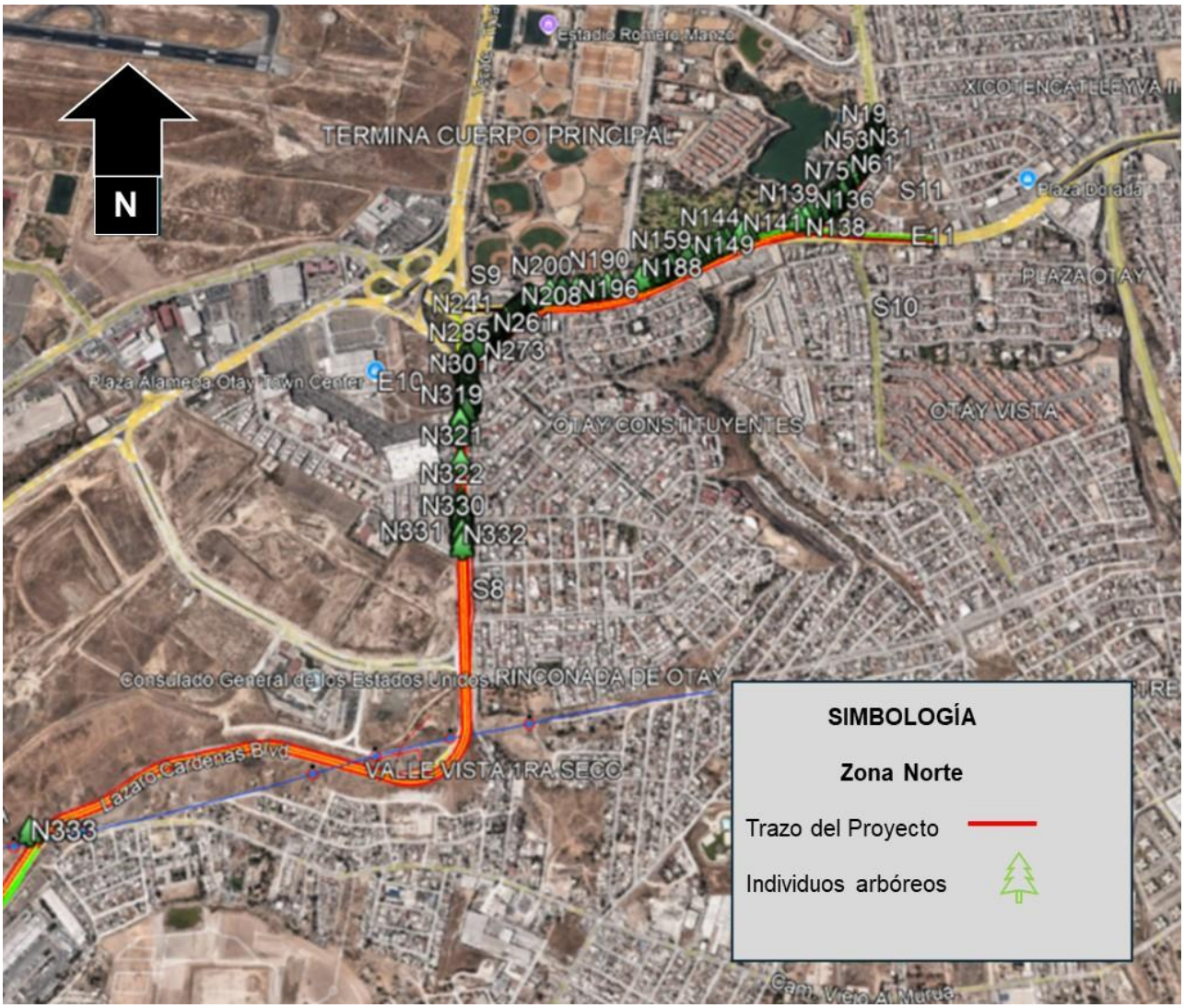


Figura 23. Distribución de los individuos del estrato arbóreo presentes en el AP (Zona Centro).

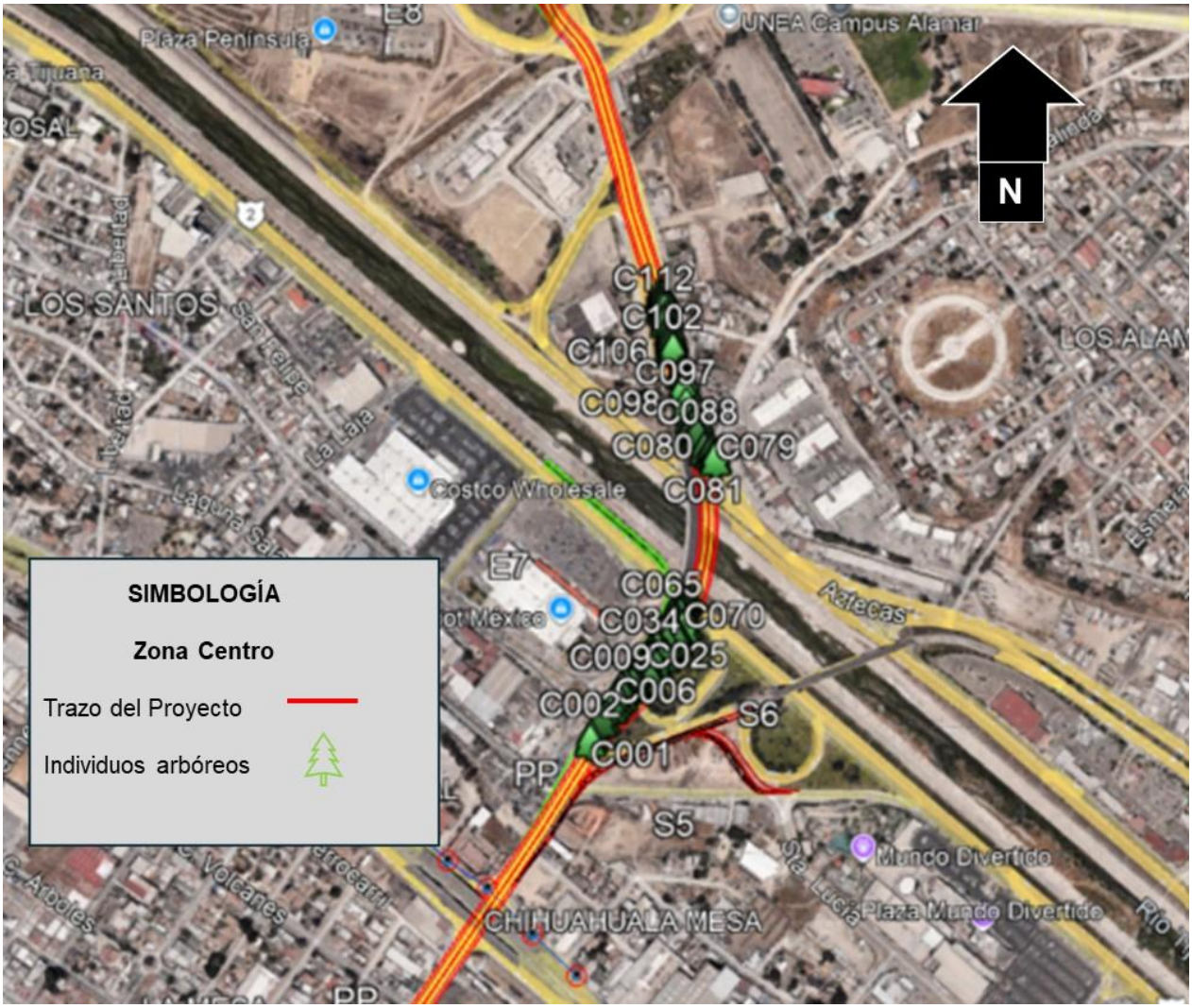
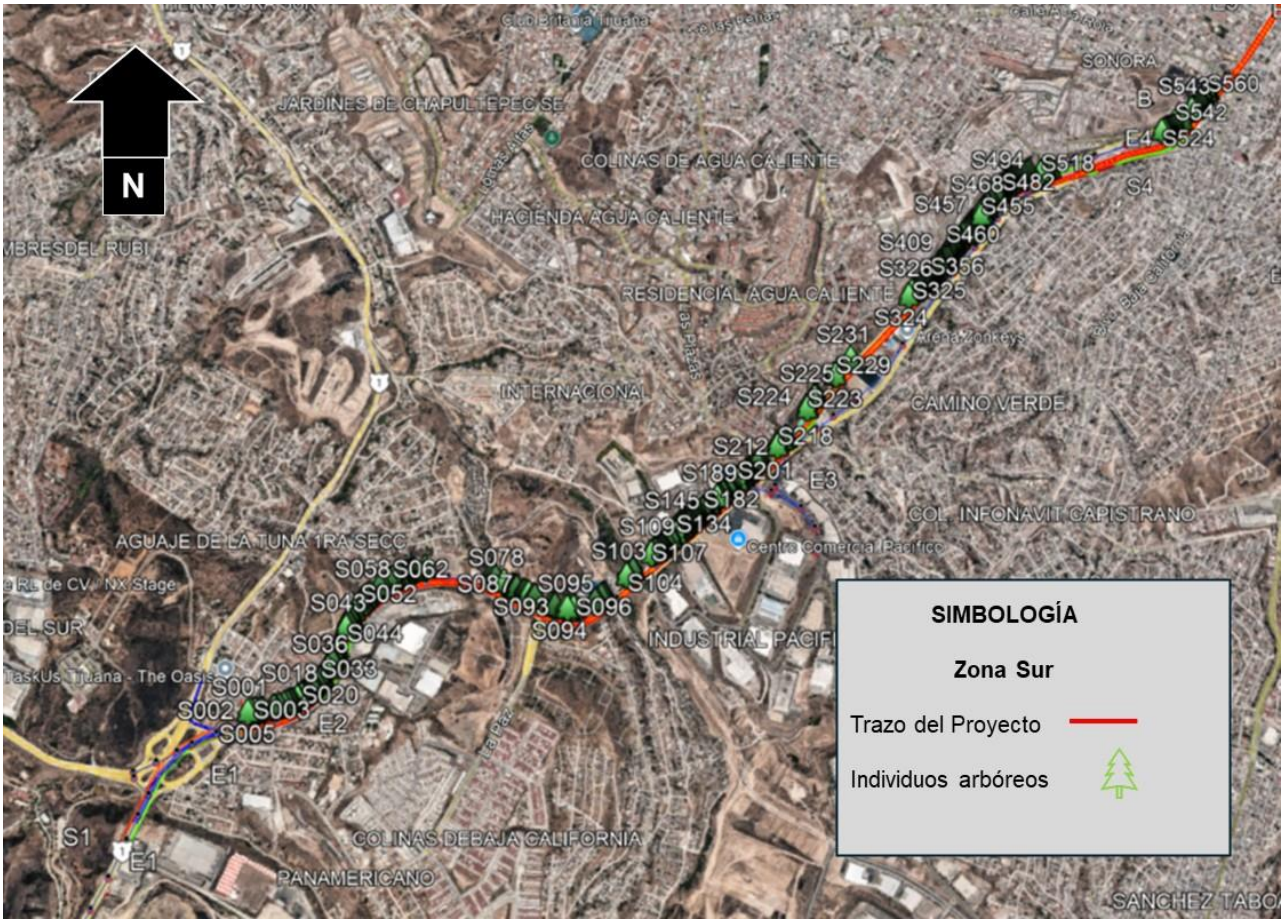


Figura 24. Distribución de los individuos del estrato arbóreo presentes en el AP (Zona Sur).



Resultados y conclusiones

El número de individuos a ser afectados asciende a un total de 1,600 individuos (964 individuos presentes en el eje del trazo y 636 individuos presentes en los accesos y salidas del proyecto), tal como se muestra a continuación:

Tabla 3. Lista del número de individuos a ser afectados en el AP (Eje del trazo).

Id	Especie	Nombre común	No. individuos	Altura promedio (m)	DAP promedio (cm)	Cobertura promedio (cm)	Tratamiento
1	*Acacia dealbata*	Acacia	3	2.77	13.00	2.33	Retiro
2	*Acacia melanoxylon*	Acacia negra	39	3.39	16.28	3.20	Retiro
3	*Araucaria araucana*	Araucaria	1	5.30	15.50	2.40	Retiro
4	*Bambusa vulgaris*	Bambú	1	2.80	10.20	5.40	Retiro
5	*Bauhinia macranthera*	Pata de cabra	3	3.67	6.67	2.17	Retiro
6	*Callistemon lanceolatus*	Escobillón	18	4.26	17.61	2.92	Retiro
7	*Carissa macrocarpa*	Jazmín	1	1.80	19.90	2.20	Retiro
8	*Casuarina equisetifolia*	Casuarina	11	6.29	19.51	3.51	Retiro
9	*Cupressus sempervirens*	Ciprés común	2	3.20	11.70	0.65	Retiro
10	*Erythrina coralloides*	Colorín	5	4.42	31.50	4.92	Retiro
11	*Eucalyptus camaldulensis*	Eucalipto	62	5.05	16.09	2.90	Retiro
12	*Ficus benjamina*	Ficus (falso laurel)	110	3.66	16.46	2.75	Retiro
13	*Fraxinus uhdei*	Fresno	27	4.21	18.79	3.52	Retiro
14	*Grevillea robusta*	Roble sedoso	5	3.68	16.36	2.22	Retiro
15	*Jacaranda mimosifolia*	Jacaranda	6	4.25	17.00	3.00	Retiro
16	*Koelreuteria elegans*	Árbol de la llama china	18	3.16	10.89	3.14	Retiro
17	*Leucaena leucocephala*	Huaje	4	1.83	5.80	2.25	Retiro
18	*Melia azedarach*	Árbol del paraíso	20	3.30	10.60	2.15	Retiro
19	*Muerto*	---	14	---	---	---	Retiro
20	*Neltuma glandulosa*	Mezquite dulce	3	2.70	14.47	3.53	Retiro
21	*Nerium oleander*	Laurel de flor	5	1.76	10.96	2.80	Retiro
22	*Olea europaea*	Olivo	1	3.40	11.70	3.50	Retiro
23	*Populus alba*	Álamo blanco	9	3.03	19.66	1.90	Retiro
24	*Pyracantha coccinea*	Piracanta	1	2.00	1.20	0.50	Retiro
25	*Salix gooddingii*	Sauce norteño	7	3.14	13.61	2.33	Retiro
26	*Schinus molle*	Pirul	2	4.90	12.65	2.15	Retiro

Id	Especie	Nombre común	No. individuos	Altura promedio (m)	DAP promedio (cm)	Cobertura promedio (cm)	Tratamiento
27	*Schinus terebinthifolius*	Pirul brasileño	51	4.06	17.96	3.36	Retiro
28	*Tamarix ramosissima*	Pino salado	1	2.40	16.60	1.40	Retiro
29	*Vachellia farnesiana*	Huizache	2	2.80	14.70	1.80	Retiro
30	*Washingtonia robusta*	Palma blanca	526	2.61	19.57	1.62	Retiro
31	*Yucca gigantea*	Izote	5	1.52	12.04	1.08	Retiro
32	*Eucalipto sp.*	Eucalipto	1	8.75	32.50	5.10	Retiro
TOTAL			**964**				Retiro

Tabla 4. Lista del número de individuos a ser afectados en el AP (Accesos y salidas).

Id	Especie	Nombre común	No. individuos	Altura (promedio)	DAP (promedio)	Cobertura (promedio)	Tratamiento
1	*Acacia melanoxylon*	Acacia negra	5	5.82	11.64	3.20	Retiro
2	*Acacia retinoides*	Acacia	25	2.39	8.56	2.00	Retiro
3	*Acacia sp.*	Acacia	5	2.51	13.53	2.10	Retiro
4	*Bougainvillea sp.*	Buganvilia	1	2.20	14.90	2.30	Retiro
5	*Casuarina equisetifolia*	Casuarina	7	7.86	31.23	3.59	Retiro
6	*Cupressus sempervirens*	Ciprés común	10	3.14	10.20	0.50	Retiro
7	*Cupressus sp.*	Ciprés común	1	1.90	4.00	0.50	Retiro
8	*Erythrina coralloides*	Colorín	2	3.95	29.00	4.25	Retiro
9	*Eucalipto globulus*	Eucalipto	66	5.63	28.06	3.90	Retiro
10	*Eucalyptus camaldulensis*	Eucalipto	64	3.82	18.79	2.48	Retiro
11	*Ficus benjamina*	Ficus (falso laurel)	34	3.46	16.53	1.97	Retiro
12	*Fraxinus uhdei*	Fresno	31	4.19	12.26	1.93	Retiro
13	*Grevillea robusta*	Roble sedoso	14	5.96	23.54	3.46	Retiro
14	*Jacaranda mimosifolia*	Jacaranda	2	3.80	14.75	1.85	Retiro
15	*Leucaena leucocephala*	Huaje	1	2.10	8.00	1.50	Retiro
16	*Melia azedarach*	Árbol del paraíso	5	11.18	5.00	1.90	Retiro
17	*Muerto*		5	0	0	0	Retiro
18	*Neltuma odorata*	Mezquite dulce	7	1.29	10.66	1.17	Retiro
19	*Nerium oleander*	Laurel de flor	1				Retiro
20	*Pinus sp.*	Pino	22	2.28	20.33	2.93	Retiro

Id	Especie	Nombre común	No. individuos	Altura (promedio)	DAP (promedio)	Cobertura (promedio)	Tratamiento
21	*Pithecellobium sp.*	Guamúchil	1	4.80	15.00	2.50	Retiro
22	*Populus spp.*	Álamo	2	2.30	21.00	1.85	Retiro
23	*Schinus molle*	Pirul	12	6.76	30.82	3.64	Retiro
24	*Schinus terebinthifolius*	Pirul brasileño	138	3.32	16.16	2.41	Retiro
25	*Persea sp.*	Hojosa	1	3.50	15.00	3.00	Retiro
26	*Vachellia sp.*	Huizache	4	1.70	2.00	1.00	Retiro
27	*Washingtonia robusta*	Palma blanca	146	3.84	24.05	2.30	Retiro
28	*Yucca gigantea*	Izote	24	1.44	5.37	0.58	Retiro
TOTAL			**636**[6]				Retiro

Es importante mencionar que la especie más representativa en el área del proyecto es la *Washingtonia robusta* (palma blanca), la cual representa el 42%, del número total de individuos (1,600 individuos).

Figura 25. Número de individuos por especie presentes en el AP.

Para mayor detalle de las especies, consultar el Anexo fotográfico Flora, el cuál contine la foto de cada uno de los individuos presentes en el Área del Proyecto.

[6] Es importante mencionar que el número de individuos a retirar podría disminuir, al tener que realizarse solo un tratamiento de poda a ciertos individuos, esto debido a las necesidades del proyecto.

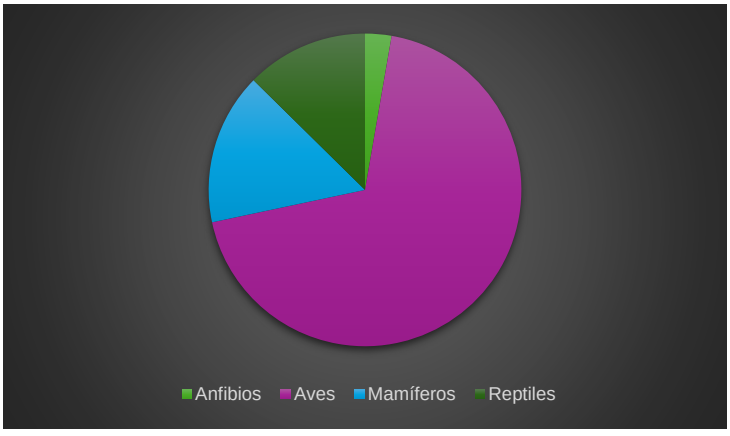
b) Fauna

Previo al reconocimiento físico de la fauna en el área de influencia del proyecto, se realizó una investigación bibliográfica y de bases de datos para generar un listado preliminar de especies potenciales. Este ejercicio permitió identificar las especies que podrían encontrarse en la zona, evaluar su estatus de conservación y destacar su importancia ecológica en el contexto urbano de Tijuana. La información recopilada proviene de fuentes confiables como artículos científicos, guías de identificación, libros especializados y bases de datos electrónicos[7].

Si bien Tijuana no es conocida como una región de alta biodiversidad en comparación con otras zonas de México, su ubicación geográfica en una región semiárida y su entorno predominantemente urbano favorecen la presencia de fauna adaptada a ecosistemas perturbados. A nivel nacional, México se posiciona como uno de los países con mayor riqueza biológica, siendo segundo en reptiles, tercero en mamíferos y duodécimo en aves a nivel mundial. Sin embargo, en Tijuana, la urbanización y la fragmentación de hábitats han limitado la biodiversidad, destacando la presencia de especies que han encontrado formas de coexistir en entornos alterados.

En el área de estudio se estima la presencia de especies representativas como lagartijas y serpientes típicas de zonas áridas, aves playeras y algunas rapaces, así como mamíferos urbanos y algunos silvestres pero adaptados a la actividad antrópica. Aunque estas especies son propias de un entorno transformado, cumplen funciones ecológicas esenciales, como el control biológico, la dispersión de semillas y el equilibrio en las cadenas tróficas locales.

Figura 26. Porcentaje de especies de vertebrados terrestres reportados.



El proyecto cruza zonas con vegetación inducida y ornamental, además de interceptar cuerpos de agua que actúan como corredores ecológicos secundarios. Esta dinámica

[7] CONABIO - AvesMX © 2015.

añade complejidad a la interacción entre la fauna y el entorno, haciendo indispensable una evaluación en campo para validar el listado preliminar de especies y su distribución.

Este análisis preliminar es un paso crucial para determinar los posibles impactos del segundo piso sobre la fauna local y definir estrategias de mitigación. El objetivo principal será garantizar que el proyecto no solo cumpla con las normativas ambientales, sino que también promueva la coexistencia con las dinámicas ecológicas y sociales del área de influencia.

Tabla 5. Listado potencial de anfibios[8].

Nombre científico	Nombre común	Estatus NOM-059	Endemismo	CITES	IUCN
Anaxyrus boreas	Sapo Occidental	---	NE	Sin registro	NT
Anaxyrus californicus	Sapo de Arroyo	P	NE	Sin registro	VU
Batrachoseps major	Salamandra Delgada de Jardín	---	NE	Sin registro	NT
Lithobates catesbeianus	Rana Toro	---	NE	Sin registro	LC
Pseudacris cadaverina	Rana de Coro de California	---	NE	Sin registro	EN
Pseudacris regilla	Rana-de Coro del Pacífico	---	NE	Sin registro	LC
Spea hammondii	Sapo de Espuelas Occidental	Pr	NE	Sin registro	NT
Xenopus laevis	Rana Africana de Garras	---	NE	Sin registro	LC

Tabla 6. Listado potencial de avifauna[9][10].

Nombre científico	Nombre común	Estatus NOM-059	Endemismo	CITES	IUCN
Accipiter striatus	Gavilán Pecho Canela	---	NE	Sin registro	LC
Actitis macularius	Playero Alzacolita	---	NE	Sin registro	NT
Aechmophorus occidentalis	Achichilique Pico Amarillo	---	NE	Sin registro	LC
Aeronautes saxatalis	Vencejo Pecho Blanco	---	NE	Sin registro	LC
Agelaius phoeniceus	Tordo Sargento	---	NE	Sin registro	LC
Aimophila ruficeps	Zacatonero Corona Canela	---	NE	Sin registro	EN

[8] Pr-Protección especial; P-Peligro de extinción: A-Amenazada; NE-No endémica; E-Endémica.

[9] Anexo II: Especies que no están necesariamente en peligro, pero cuyo comercio debe ser controlado para evitar que se conviertan en especies en peligro.

[10] Anexo I: Especies en peligro de extinción, cuya comercialización está prohibida, salvo en circunstancias excepcionales.

Nombre científico	Nombre común	Estatus NOM-059	Endemismo	CITES	IUCN
Amazona autumnalis	Loro Cachetes Amarillos	Pr	NE	Anexo II	VU
Amazona finschi	Loro Corona Lila	A	NE	Anexo II	EN
Amazona oratrix	Loro Cabeza Amarilla	Pr	NE	Anexo I	VU
Anarhynchus nivosus	Chorlo Nevado	---	NE	Sin registro	EN
Anas acuta	Pato Golondrino	---	NE	Sin registro	LC
Anas platyrhynchos	Pato de Collar	---	NE	Sin registro	LC
Anser albifrons	Ganso Careto Mayor	---	NE	Sin registro	NT
Anser anser	Ganso Común	---	NE	Sin registro	LC
Anser caerulescens	Ganso Blanco	---	NE	Sin registro	LC
Anser cygnoides	Ganso Cisne Asiático	---	NE	Anexo II	VU
Anthus rubescens	Bisbita Norteamericana	---	NE	Sin registro	LC
Aphelocoma californica	Chara Californiana	---	NE	Sin registro	VU
Aquila chrysaetos	Águila Real	Pr	NE	Anexo II	LC
Archilochus alexandri	Colibrí Barba Negra	---	NE	Anexo II	LC
Ardea alba	Garza Blanca	---	NE	Anexo II	LC
Ardea herodias	Garza Morena	---	NE	Anexo II	LC
Ardenna creatopus	Pardela Patas Rosadas	---	NE	Sin registro	VU
Ardenna grisea	Pardela Gris	---	NE	Sin registro	NT
Arenaria interpres	Vuelvepiedras Rojizo	---	NE	Anexo II	NT
Arenaria melanocephala	Vuelvepiedras Negro	---	NE	Anexo II	NT
Astur cooperii	Gavilán de Cooper	---	NE	Anexo II	NT
Athene cunicularia	Tecolote Llanero	---	NE	Anexo II	LC
Auriparus flaviceps	Baloncillo	---	NE	Sin registro	LC
Aythya collaris	Pato Pico Anillado	---	NE	Anexo II	LC
Aythya valisineria	Pato Coacoxtle	---	NE	Anexo II	LC

Nombre científico	Nombre común	Estatus NOM-059	Endemismo	CITES	IUCN
Bombycilla cedrorum	Chinito	---	NE	Sin registro	LC
Branta bernicla	Ganso de Collar	---	NE	Sin registro	LC
Branta canadensis	Ganso Canadiense Mayor	---	NE	Sin registro	LC
Bubo virginianus	Búho Cornudo	---	NE	Sin registro	LC
Buteo jamaicensis	Aguililla Cola Roja	---	NE	Sin registro	LC
Buteo lineatus	Aguililla Pecho Rojo	---	NE	Sin registro	LC
Buteo swainsoni	Aguililla de Swainson	---	NE	Sin registro	LC
Butorides virescens	Garcita Verde	---	NE	Sin registro	LC
Cairina moschata	Pato Real	---	NE	Sin registro	LC
Calidris alba	Playero Blanco	---	NE	Sin registro	LC
Calidris alpina	Playero Dorso Rojo	---	NE	Sin registro	NT
Calidris minutilla	Playero Diminuto	---	NE	Sin registro	LC
Calidris virgata	Playero Brincaolas	---	NE	Sin registro	LC
Callipepla californica	Codorniz Californiana	---	NE	Sin registro	LC
Calypte anna	Colibrí Cabeza Roja	---	NE	Sin registro	LC
Calypte costae	Colibrí Cabeza Violeta	---	NE	Sin registro	LC
Campylorhynchus brunneicapillus	Matraca del Desierto	---	NE	Sin registro	LC
Cardellina pusilla	Chipe Corona Negra	---	NE	Sin registro	LC
Cardinalis cardinalis	Cardenal Rojo	---	NE	Sin registro	LC
Cathartes aura	Zopilote Aura	---	NE	Sin registro	LC
Catharus ustulatus	Zorzal de Anteojos	---	NE	Sin registro	LC
Charadrius vociferus	Chorlo Tildío	---	NE	Sin registro	LC
Chondestes grammacus	Gorrión Arlequín	---	NE	Sin registro	LC
Chordeiles acutipennis	Chotacabras Menor	---	NE	Sin registro	LC

Nombre científico	Nombre común	Estatus NOM-059	Endemismo	CITES	IUCN
CinchadoIxoreus naevius	Mirlo	---	NE	Sin registro	NT
Circus hudsonius	Gavilán Rastrero	---	NE	Sin registro	LC
Columba livia	Paloma Doméstica	---	NE	Sin registro	LC
Contopus sordidulus	Papamoscas del Oeste	---	NE	Sin registro	LC
Corthylio calendula	Reyezuelo Matraquita	---	NE	Sin registro	LC
Corvus brachyrhynchos	Cuervo Norteamericano	---	NE	Sin registro	LC
Corvus corax	Cuervo Común	---	NE	Sin registro	LC
Cyanocorax colliei	Urraca Cara Negra	---	NE	Sin registro	LC
Cyanoliseus patagonus	Loro Barranquero	---	NE	Sin registro	VU
Dryobates nuttallii	Carpintero Californiano	---	NE	Sin registro	LC
Dryobates pubescens	Carpintero Albinegro Menor	---	NE	Sin registro	LC
Egretta thula	Garza Dedos Dorados	---	NE	Sin registro	LC
Elanus leucurus	Milano Cola Blanca	---	NE	Sin registro	LC
Empidonax difficilis	Papamoscas Amarillo Norteño	---	NE	Sin registro	LC
Eremophila alpestris	Alondra Cornuda	---	NE	Sin registro	LC
Euphagus cyanocephalus	Tordo Ojos Amarillos	---	NE	Sin registro	LC
Falco columbarius	Halcón Esmerejón	---	NE	Sin registro	LC
Falco peregrinus	Halcón Peregrino	Pr	NE	Anexo I	LC
Falco sparverius	Cernícalo Americano	---	NE	Sin registro	LC
Fulica americana	Gallareta Americana	---	NE	Sin registro	LC
Fulmarus glacialis	Fulmar Norteño	---	NE	Sin registro	LC
Gallinula galeata	Gallineta Frente Roja	---	NE	Sin registro	LC
Gavia immer	Colimbo Común	---	NE	Sin registro	LC
Geococcyx californianus	Correcaminos Norteño	---	NE	Sin registro	LC

Nombre científico	Nombre común	Estatus NOM-059	Endemismo	CITES	IUCN
Geothlypis tolmiei	Chipe Lores Negros	---	NE	Sin registro	LC
Geothlypis trichas	Mascarita Común	---	NE	Sin registro	LC
Haematopus bachmani	Ostrero Negro	---	NE	Sin registro	LC
Haematopus palliatus	Ostrero Americano	---	NE	Sin registro	LC
Haemorhous mexicanus	Pinzón Mexicano	---	NE	Sin registro	LC
Haliaeetus leucocephalus	Águila Cabeza Blanca	Pr	NE	Sin registro	LC
Himantopus mexicanus	Monjita Americana	---	NE	Sin registro	LC
Hirundo rustica	Golondrina Tijereta	---	NE	Sin registro	LC
Hydrobates melania	Paíño Negro	---	NE	Sin registro	LC
Hydroprogne caspia	Charrán del Caspio	---	NE	Sin registro	LC
Junco hyemalis	Junco Ojos Negros	---	NE	Sin registro	LC
Larus argentatus	Gaviota Plateada	---	NE	Sin registro	LC
Larus californicus	Gaviota Californiana	---	NE	Sin registro	LC
Larus delawarensis	Gaviota Pico Anillado	---	NE	Sin registro	LC
Larus heermanni	Gaviota Plomiza	---	NE	Sin registro	LC
Larus occidentalis	Gaviota Occidental	---	NE	Sin registro	LC
Leiothlypis celata	Chipe Oliváceo	---	NE	Sin registro	LC
Leiothlypis ruficapilla	Chipe Cabeza Gris	---	NE	Sin registro	LC
Limnodromus scolopaceus	Costurero Pico Largo	---	NE	Sin registro	LC
Limosa fedoa	Picopando Canelo	---	NE	Sin registro	LC
Lonchura punctulata	Capuchino Pecho Escamoso	---	NE	Sin registro	LC
Mareca americana	Pato Chalcuán	---	NE	Sin registro	LC
Mareca penelope	Pato Silbón	---	NE	Sin registro	LC
Mareca strepera	Pato Friso	---	NE	Sin registro	LC

Nombre científico	Nombre común	Estatus NOM-059	Endemismo	CITES	IUCN
Megaceryle alcyon	Martín Pescador Norteño	---	NE	Sin registro	VU
Melanitta deglandi	Negreta Alas Blancas Americana	---	NE	Sin registro	LC
Melanitta perspicillata	Negreta Nuca Blanca	---	NE	Sin registro	LC
Melopsittacus undulatus	Periquito Australiano	---	NE	Sin registro	LC
Melospiza lincolnii	Gorrión de Lincoln	---	NE	Sin registro	LC
Melospiza melodia	Gorrión Cantor	---	NE	Sin registro	LC
Melozone crissalis	Rascador Californiano	---	NE	Sin registro	LC
MenorIcterus cucullatus	Calandria Dorso Negro	---	NE	Sin registro	LC
Mimus polyglottos	Centzontle Norteño	---	NE	Sin registro	LC
Molothrus ater	Tordo Cabeza Café	---	NE	Sin registro	LC
Myiarchus cinerascens	Papamoscas Garganta Ceniza	---	NE	Sin registro	LC
Myiopsitta monachus	Perico Monje Argentino	---	NE	Anexo II	LC
Nannopterum auritum	Cormorán Orejón	---	NE	Sin registro	LC
Nannopterum brasilianum	Cormorán Neotropical	---	NE	Sin registro	LC
NaranjasIcterus bullockii	Calandria Cejas	---	NE	Sin registro	EN
Numenius americanus	Zarapito Pico Largo	---	NE	Sin registro	EN
Numenius phaeopus	Zarapito Trinador	---	NE	Sin registro	NT
Nycticorax nycticorax	Garza Nocturna Corona Negra	---	NE	Sin registro	LC
Oreoscoptes montanus	Cuicacoche Chato	---	NE	Sin registro	EN
Oxyura jamaicensis	Pato Tepalcate	---	NE	Sin registro	VU
Pandion haliaetus	Águila Pescadora	---	NE	Sin registro	LC
Passer domesticus	Gorrión Doméstico	---	NE	Sin registro	LC
Passerculus sandwichensis	Gorrión Sabanero	---	NE	Sin registro	LC

Nombre científico	Nombre común	Estatus NOM-059	Endemismo	CITES	IUCN
Passerella iliaca	Gorrión Rascador	---	NE	Sin registro	LC
Passerina amoena	Colorín Pecho Canela	---	NE	Sin registro	LC
Pelecanus erythrorhynchos	Pelícano Blanco Americano	---	NE	Sin registro	LC
Pelecanus occidentalis	Pelícano Café	---	NE	Sin registro	LC
Petrochelidon pyrrhonota	Golondrina Risquera	---	NE	Sin registro	LC
Phainopepla nitens	Capulinero Negro	---	NE	Sin registro	LC
Phalaenoptilus nuttallii	Tapacaminos Pandeagua	---	NE	Sin registro	LC
Phalaropus fulicarius	Falaropo Pico Grueso	---	NE	Sin registro	NT
Phalaropus lobatus	Falaropo Cuello Rojo	---	NE	Sin registro	LC
Pheucticus melanocephalus	Picogordo Tigrillo	---	NE	Sin registro	LC
Phoebastria immutabilis	Albatros de Laysan	---	NE	Anexo I	EN
Pipilo maculatus	Rascador Moteado	---	NE	Sin registro	LC
Piranga ludoviciana	Piranga Capucha Roja	---	NE	Sin registro	LC
Piranga rubra	Piranga Roja	---	NE	Sin registro	LC
Plegadis chihi	Ibis Ojos Rojos	---	NE	Sin registro	LC
Podilymbus podiceps	Zambullidor Pico Grueso	---	NE	Sin registro	LC
Polioptila caerulea	Perlita Azulgrís	---	NE	Sin registro	LC
Porzana carolina	Polluela Sora	---	NE	Sin registro	LC
Psaltriparus minimus	Sastrecillo	---	NE	Sin registro	LC
Ptychoramphus aleuticus	Alquita Oscura	---	NE	Sin registro	EN
Puffinus opisthomelas	Pardela Mexicana	---	NE	Sin registro	NT
Pyrocephalus rubinus	Papamoscas Cardenalito	---	NE	Sin registro	LC
Quiscalus mexicanus	Zanate Mayor	---	NE	Sin registro	LC
Salpinctes obsoletus	Saltapared de Rocas	---	NE	Sin registro	LC
Sayornis nigricans	Papamoscas Negro	---	NE	Sin registro	LC

Nombre científico	Nombre común	Estatus NOM-059	Endemismo	CITES	IUCN
Sayornis saya	Papamoscas Llanero	---	NE	Sin registro	LC
Selasphorus rufus	Zumbador Canelo	---	NE	Sin registro	LC
Selasphorus sasin	Zumbador de Allen	---	NE	Sin registro	LC
Setophaga coronata	Chipe Rabadilla Amarilla	---	NE	Sin registro	LC
Setophaga petechia	Chipe Amarillo	---	NE	Sin registro	LC
Setophaga townsendi	Chipe de Townsend	---	NE	Sin registro	LC
Sialia mexicana	Azulejo Garganta Azul	---	NE	Sin registro	LC
Sitta canadensis	Bajapalos Pecho Canela	---	NE	Sin registro	LC
Spatula clypeata	Pato Cucharón Norteño	---	NE	Sin registro	LC
Spatula cyanoptera	Cerceta Canela	---	NE	Sin registro	LC
Spatula discors	Cerceta Alas Azules	---	NE	Sin registro	LC
Spinus lawrencei	Jilguerito Cara Negra	---	NE	Sin registro	VU
Spinus psaltria	Jilguerito Dominico	---	NE	Sin registro	LC
Spizella passerina	Gorrión Cejas Blancas	---	NE	Sin registro	LC
Stercorarius parasiticus	Salteador Parásito	---	NE	Sin registro	LC
Sterna forsteri	Charrán de Forster	---	NE	Sin registro	LC
Sternula antillarum	Charrán Mínimo	Pr	NE	Sin registro	VU
Streptopelia decaocto	Paloma de Collar Turca	---	NE	Sin registro	LC
Sturnella neglecta	Pradero del Oeste	---	NE	Sin registro	LC
Sturnus vulgaris	Estornino Pinto	---	NE	Sin registro	LC
Sula brewsteri	Bobo Café de Cocos	---	NE	Sin registro	LC
Sula dactylatra	Bobo Enmascarado	---	NE	Sin registro	LC
Sula granti	Bobo de Nazca	---	NE	Sin registro	VU
Sula nebouxii	Bobo Patas Azules	---	NE	Sin registro	VU
Sula sula	Bobo Patas Rojas	---	NE	Sin registro	LC

Nombre científico	Nombre común	Estatus NOM-059	Endemismo	CITES	IUCN
Synthliboramphus craveri	Mérgulo de Craveri	A	NE	Anexo I	EN
Synthliboramphus scrippsi	Mérgulo de Scripps	---	NE	Anexo I	EN
Thalasseus elegans	Charrán Elegante	---	NE	Sin registro	LC
Thalasseus maximus	Charrán Real	---	NE	Sin registro	LC
Thryomanes bewickii	Saltapared Cola Larga	---	NE	Sin registro	LC
Toxostoma redivivum	Cuicacoche Californiano	---	NE	Sin registro	LC
Tringa incana	Playero Vagabundo	---	NE	Sin registro	LC
Tringa semipalmata	Playero Pihuiuí	---	NE	Sin registro	LC
Troglodytes aedon	Saltapared Común	---	NE	Sin registro	LC
Turdus migratorius	Mirlo Primavera	---	NE	Sin registro	LC
Tyrannus verticalis	Tirano Pálido	---	NE	Sin registro	LC
Tyrannus vociferans	Tirano Chibiú	---	NE	Sin registro	LC
Tyto furcata	Lechuza Común Americana	---	NE	Sin registro	LC
Uria aalge	Arao Común	---	NE	Sin registro	LC
Urile pelagicus	Cormorán Pelágico	---	NE	Sin registro	EN
Urile penicillatus	Cormorán de Brandt	---	NE	Sin registro	LC
Vireo gilvus	Vireo Gorjeador	---	NE	Sin registro	LC
Vireo huttoni	Vireo Reyezuelo	---	NE	Sin registro	LC
Xema sabini	Gaviota Cola Hendida	---	NE	Sin registro	LC
Zenaida asiatica	Paloma Alas Blancas	---	NE	Sin registro	LC
Zenaida macroura	Huilota Común	---	NE	Sin registro	LC
Zonotrichia albicollis	Gorrión Garganta Blanca	---	NE	Sin registro	LC
Zonotrichia atricapilla	Gorrión Corona Amarilla	---	NE	Sin registro	LC
Zonotrichia leucophrys	Gorrión Corona Blanca	---	NE	Sin registro	LC

Nombre científico	Nombre común	Estatus NOM-059	Endemismo	CITES	IUCN
Zonotrichia querula	Gorrión de Harris	---	NE	Sin registro	LC
Zosterops simplex	Anteojitos de Swinhoe	---	NE	Sin registro	LC

Tabla 7. Listado potencial de reptiles[11].

Nombre científico	Nombre común	Estatus NOM-059	Endemismo	CITES	IUCN
Actinemys marmorata	Tortuga de Poza Occidental	Pr	NE	Sin registro	VU
Anniella stebbinsi	Lagartija Sin Patas del Sur de California	---	E	Sin registro	NT
Anolis carolinensis	Abaniquillo Verde del Noreste	---	NE	Sin registro	LC
Aspidoscelis hyperythrus	Huico de Garganta Naranja	---	E	Sin registro	LC
Aspidoscelis tigris	Huico Tigre del Noroeste	---	NE	Sin registro	LC
Chelonia mydas	Tortuga Verde	P	NE	Anexo I	EN
Crotalus oreganus	Cascabel Peninsular Occidental	---	NE	Sin registro	LC
Crotalus pyrrhus	Cascabel Moteada	---	NE	Sin registro	LC
Crotalus ruber	Cascabel de Diamantes Rojos	A	NE	Sin registro	LC
Ctenosaura pectinata	Iguana Mexicana de Cola Espinosa	P	NE	Sin registro	VU
Diadophis punctatus	Culebra de Collar	---	NE	Sin registro	LC
Elgaria multicarinata	Lagartija Lagarto Meridional	---	NE	Sin registro	LC
Hemidactylus frenatus	Besucona Asiática	---	NE	Sin registro	LC
Hemidactylus turcicus	Geco Casero del Mediterráneo	---	NE	Sin registro	LC

[11] Pr-Protección especial; P-Peligro de extinción: A-Amenazada; NE-No endémica; E-Endémica; "Preocupación menor" (LC) indica que no están en peligro inmediato, mientras que "Vulnerable" (VU) y "En peligro" (EN) reflejan un mayor nivel de amenaza.

Nombre científico	Nombre común	Estatus NOM-059	Endemismo	CITES	IUCN
Hypsiglena ochrorhynchus	Culebra Nocturna Peninsular	---	NE	Sin registro	LC
Indotyphlops braminus	Serpiente Ciega Afroasiática	---	NE	Sin registro	LC
Lampropeltis californiae	Falsa Coralillo del Noroeste	---	NE	Sin registro	LC
Lichanura orcutti	Boa de Tres Línes de Baja	---	NE	Sin registro	VU
Lichanura trivirgata	Boa Rosada del Noroeste	---	NE	Sin registro	LC
Masticophis fuliginosus	Chirrionera de Baja California	---	NE	Sin registro	LC
Masticophis lateralis	Chirrionera Rayada	---	NE	Sin registro	LC
Phrynosoma blainvillii	Camaleón del Noroeste	A	NE	Sin registro	NT
Pituophis catenifer	Topera	---	NE	Sin registro	LC
Plestiodon skiltonianus	Eslizón Occidental	---	NE	Sin registro	LC
Pseudemys concinna	Tortuga Jicotea	---	NE	Sin registro	VU
Rena humilis	Culebrilla Ciega Occidental	---	NE	Sin registro	LC
Rhinocheilus lecontei	Culebra de Nariz Larga	---	NE	Sin registro	LC
Salvadora hexalepis	Culebra Chata	---	NE	Sin registro	LC
Sceloporus occidentalis	Bejori de Cerca Occidental	---	NE	Sin registro	LC
Sceloporus orcutti	Lagartija Espinosa de Granito	---	NE	Sin registro	VU
Thamnophis hammondii	Culebra de Agua de Dos Rayas	Pr	NE	Sin registro	LC
Trachemys scripta	Tortuga Gravada	---	NE	Sin registro	LC
Trimorphodon lyrophanes	Víbora Sorda Peninsular	---	NE	Sin registro	LC
Urosaurus nigricauda	Cachora de Árbol Cola Negra	---	NE	Sin registro	LC
Uta stansburiana	Lagartija Norteña de Mancha Lateral	---	NE	Sin registro	LC

Nombre científico	Nombre común	Estatus NOM-059	Endemismo	CITES	IUCN
Xantusia henshawi	Lagartija Nocturna de Granito	---	NE	Sin registro	LC

Tabla 8. Listado potencial de mamíferos.

Nombre científico	Nombre común	Estatus NOM-059	Endemismo	CITES	IUCN
Antrozous pallidus	Murciélago Desértico Norteño	Pr	NE	Sin registro	LC
Bos taurus	Ganado Vacuno	---	NE	Sin registro	---
Canis familiaris	Perro Doméstico	---	NE	Sin registro	---
Canis latrans	Coyote	---	NE	Sin registro	LC
Chaetodipus californicus	Ratón-de Abazones de California	---	NE	Sin registro	LC
Chaetodipus fallax	Ratón de Abazones de San Diego	Pr	E	Sin registro	LC
Chaetodipus spinatus	Ratón de Abazones de Baja California	Pr	NE	Sin registro	LC
Didelphis virginiana	Tlacuache Norteño	---	NE	Sin registro	LC
Equus caballus	Caballo	---	NE	Sin registro	---
Felis catus	Gato Doméstico	---	NE	Sin registro	---
Lepus californicus	Liebre Cola Negra	---	NE	Sin registro	LC
Lynx rufus	Lince Americano	---	NE	Sin registro	LC
Mephitis mephitis	Zorrillo Listado Norteño	---	NE	Sin registro	LC
Microtus californicus	Ratón Meteoro de California	---	NE	Sin registro	LC
Mus musculus	Ratón Casero Eurasiático	---	NE	Sin registro	LC
Neotoma fuscipes	Rata-cambalachera Patas Oscuras	---	NE	Sin registro	LC
Neotoma macrotis	Rata Magueyera	---	E	Sin registro	LC
Odocoileus hemionus	Venado Bura	---	NE	Sin registro	LC
Oryzomys couesi	Rata Arrocera de Agua	---	NE	Sin registro	LC

Nombre científico	Nombre común	Estatus NOM-059	Endemismo	CITES	IUCN
Otospermophilus beecheyi	Ardillón de California	---	NE	Sin registro	LC
Peromyscus californicus	Ratón Californiano	---	E	Sin registro	LC
Peromyscus gambelii	ratón norteamericano	---	NE	Sin registro	LC
Procyon lotor	Mapache	---	NE	Sin registro	LC
Rattus norvegicus	Rata Gris Asiática	---	NE	Sin registro	LC
Rattus rattus	Rata Negra	---	NE	Sin registro	LC
Reithrodontomys megalotis	Ratón Cosechero Común	---	NE	Sin registro	LC
Sciurus niger	Ardilla Zorra	---	NE	Sin registro	LC
Spilogale gracilis	Zorrillo Manchado Occidental	---	NE	Sin registro	LC
Sylvilagus audubonii	Conejo del Desierto	---	NE	Sin registro	LC
Sylvilagus bachmani	Conejo Matorralero	---	NE	Sin registro	LC
Tadarida brasiliensis	Murciélago Mexicano Cola Suelta	---	NE	Sin registro	LC
Thomomys bottae	Tuza Norteña	---	NE	Sin registro	LC
Urocyon cinereoargenteus	Zorra Gris	---	NE	Sin registro	LC

Con base en el listado potencial, se identificaron las especies reportadas en la NOM-059-SEMARNAT-2010, clasificadas por grupo faunístico.

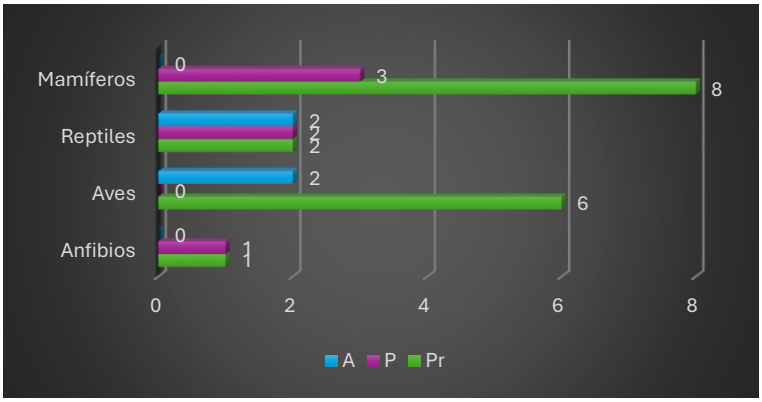
El grupo de los anfibios incluye una especie catalogada como Amenazada (A) y otra como En Peligro de Extinción (P). En cuanto a los reptiles, se registraron dos especies en cada una de las categorías En Peligro de Extinción (P), Protección Especial (Pr) y Amenazada (A).

El grupo de los mamíferos es el que presenta el mayor número de especies incluidas en la norma, con ocho especies en la categoría de Sujetas a Protección Especial (Pr) y tres en la categoría de En Peligro de Extinción (P). Sin embargo, las especies marinas fueron excluidas de este análisis, ya que el área del proyecto se encuentra considerablemente alejada del mar.

Finalmente, el grupo de las aves incluye dos especies clasificadas como Amenazadas (A) y seis como Sujetas a Protección Especial (Pr).

En la figura siguiente se presenta una comparación entre los grupos faunísticos y las categorías de riesgo establecidas en la NOM-059-SEMARNAT-2010.

Figura 27. Grupos faunísticos y las categorías de riesgo establecidas en la NOM-059-SEMARNAT-2010.



En el listado potencial de fauna, se identificaron cinco especies endémicas de los alrededores de Tijuana, de las cuales dos pertenecen al grupo de los reptiles y tres al grupo de los mamíferos. No se detectaron aves ni anfibios con distribución endémica en la región. En la siguiente tabla se detalla la información sobre estas especies endémicas, mostrando sus nombres científicos y características relevantes.

Tabla 9. Especies endémicas potenciales en el área del proyecto.

Reptiles	
Anniella stebbinsi	Lagartija sin patas de Baja California
Aspidoscelis hyperythrus	Lagartija de cola larga
Mamíferos	
Chaetodipus fallax	Ratón de bolsillo del Pacífico
Neotoma macrotis	Rata de monte de orejas grandes
Peromyscus californicus	Ratón ciervo de California

Para profundizar en el estatus de conservación de las especies, se consultaron los principales programas internacionales de conservación, como la Red List de la International Union for Conservation of Nature and Natural Resources (IUCN) y la Convención sobre el Comercio Internacional de Especies Amenazadas de Fauna y Flora Silvestres (CITES). Estas plataformas proporcionan información sobre el estatus de conservación de las especies.

El texto sobre la CITES y el listado de especies prioritarias para la conservación en México son fundamentales para garantizar que un proyecto cumpla con las normativas nacionales e internacionales de protección de la biodiversidad. Al identificar las especies reguladas por la CITES y las prioritarias para la conservación, se puede evaluar el impacto potencial del proyecto en especies en peligro de extinción o bajo protección especial. Esto permite implementar medidas de manejo y conservación adecuadas, asegurando que el proyecto

no ponga en riesgo a las especies ni su hábitat, y promoviendo un desarrollo sostenible que respete las leyes sobre comercio y conservación de fauna y flora silvestres.

Realizando una revisión comparativa entre el listado potencial y la lista de especies prioritarias para la conservación en México, se identificaron las especies prioritarias que podrían tener distribución en el Sistema Ambiental (SA).

Tabla 10. Especies prioritarias para la conservación en el SA respecto al CITES.

Nombre científico	Nombre común	CITES
Amazona autumnalis	Loro Cachetes Amarillos	Anexo II
Amazona finschi	Loro Corona Lila	Anexo II
Amazona oratrix	Loro Cabeza Amarilla	Anexo I
Anser cygnoides	Ganso Cisne Asiático	Anexo II
Aquila chrysaetos	Águila Real	Anexo II
Archilochus alexandri	Colibrí Barba Negra	Anexo II
Ardea alba	Garza Blanca	Anexo II
Ardea herodias	Garza Morena	Anexo II
Arenaria interpres	Vuelvepiedras Rojizo	Anexo II
Arenaria melanocephala	Vuelvepiedras Negro	Anexo II
Astur cooperii	Gavilán de Cooper	Anexo II
Athene cunicularia	Tecolote Llanero	Anexo II
Aythya collaris	Pato Pico Anillado	Anexo II
Aythya valisineria	Pato Coacoxtle	Anexo II
Falco peregrinus	Halcón Peregrino	Anexo I
Myiopsitta monachus	Perico Monje Argentino	Anexo II
Phoebastria immutabilis	Albatros de Laysan	Anexo I
Synthliboramphus craveri	Mérgulo de Craveri	Anexo I
Synthliboramphus scrippsi	Mérgulo de Scripps	Anexo I
Chelonia mydas	Tortuga Verde	Anexo I

El CITES clasifica las especies en tres apéndices (I, II y III), cada uno con criterios específicos. El Apéndice I incluye las especies que enfrentan el mayor riesgo de extinción. Estas especies están en peligro crítico, y el comercio internacional de sus especies está estrictamente prohibido, salvo excepciones en circunstancias excepcionales. El Apéndice II agrupa a las especies que no están actualmente en peligro de extinción, pero que podrían llegar a estarlo si su comercio no se regula de manera adecuada. Por último, el Apéndice III contiene especies que un país ha solicitado incluir porque ya regula su comercio y requiere la cooperación internacional para prevenir su explotación insostenible o ilegal.

En relación con las especies potenciales identificadas en la lista de la UICN, se tomarán en cuenta únicamente aquellas clasificadas como vulnerables o en peligro. A continuación, se presenta el listado correspondiente.

Tabla 11. Especies listadas en la Red list de la UICN.

Nombre científico	Nombre común	IUCN
Anaxyrus californicus	Sapo de Arroyo	VU
Pseudacris cadaverina	Rana de Coro de California	EN
Aimophila ruficeps	Zacatonero Corona Canela	EN
Amazona autumnalis	Loro Cachetes Amarillos	VU
Amazona finschi	Loro Corona Lila	EN
Amazona oratrix	Loro Cabeza Amarilla	VU
Anarhynchus nivosus	Chorlo Nevado	EN
Anser cygnoides	Ganso Cisne Asiático	VU
Aphelocoma californica	Chara Californiana	VU
Ardenna creatopus	Pardela Patas Rosadas	VU
Cyanoliseus patagonus	Loro Barranquero	VU
Megaceryle alcyon	Martín Pescador Norteño	VU
NaranjasIcterus bullockii	Calandria Cejas	EN
Numenius americanus	Zarapito Pico Largo	EN
Oreoscoptes montanus	Cuicacoche Chato	EN

Nombre científico	Nombre común	IUCN
Oxyura jamaicensis	Pato Tepalcate	VU
Phoebastria immutabilis	Albatros de Laysan	EN
Ptychoramphus aleuticus	Alquita Oscura	EN
Spinus lawrencei	Jilguerito Cara Negra	VU
Sternula antillarum	Charrán Mínimo	VU
Sula granti	Bobo de Nazca	VU
Sula nebouxii	Bobo Patas Azules	VU
Synthliboramphus craveri	Mérgulo de Craveri	EN
Synthliboramphus scrippsi	Mérgulo de Scripps	EN
Urile pelagicus	Cormorán Pelágico	EN
Actinemys marmorata	Tortuga de Poza Occidental	VU
Chelonia mydas	Tortuga Verde	EN
Ctenosaura pectinata	Iguana Mexicana de Cola Espinosa	VU
Lichanura orcutti	Boa de Tres Línes de Baja	VU
Pseudemys concinna	Tortuga Jicotea	VU
Sceloporus orcutti	Lagartija Espinosa de Granito	VU

- **Metodología**

La ecología es una herramienta conceptual y metodológica fundamental para el manejo de la fauna silvestre. Este manejo se define como la aplicación de conocimientos científicos y técnicos para resolver problemas específicos y alcanzar objetivos concretos relacionados con la fauna (Gallina et al., 2011[12]).

En este contexto, se llevó a cabo un trabajo de campo enfocado en la recolección y observación de vertebrados terrestres de la región, utilizando técnicas especializadas adaptadas a cada grupo faunístico: anfibios, reptiles, aves y mamíferos. Una vez

[12] Gallina, S. & C. López-González (editor). 2011. Manual de técnicas para el estudio de la fauna. Volúmen I. Universidad Autónoma de Querétaro-Instituto de Ecología, A. C. Querétaro, México. 377 pp. (Online: http: www.uaq.mx).

identificadas las especies, se actualizaron sus nombres y se revisaron sus categorías de riesgo conforme a la NOM-059-SEMARNAT-2010, el CITES y la Lista Roja de la UICN.

- **Selección de las localidades.**

Una localidad se define como el nombre que identifica un lugar específico donde se encuentra un sitio. Por su parte, un sitio es un punto, línea o polígono en el que se observó un organismo, asociado a una coordenada geográfica (Sistema de Información BIÓTICA 5.0, 2024[13]).

Para analizar la composición de la diversidad del Sistema Ambiental (SA), se seleccionan sitios en diversas localidades como unidades de análisis. La selección de estas localidades se realizó antes de las visitas de campo, utilizando el SIG Google Earth (2024). Mediante una revisión de fotografías satelitales, se evaluó el terreno y su grado de conservación. Las localidades se escogieron considerando áreas mejor conservadas y cercanas a cuerpos de agua, dado que la región presenta predominantemente zonas urbanas y una vegetación introducida.

En la siguiente tabla se presentan las coordenadas geográficas en formato UTM (WGS84; Zona 11 S) de las localidades de muestreo donde se observaron las especies en el SA. Esta información incluye el Eje del trazo (área del proyecto) el cual se recorrió en su totalidad.

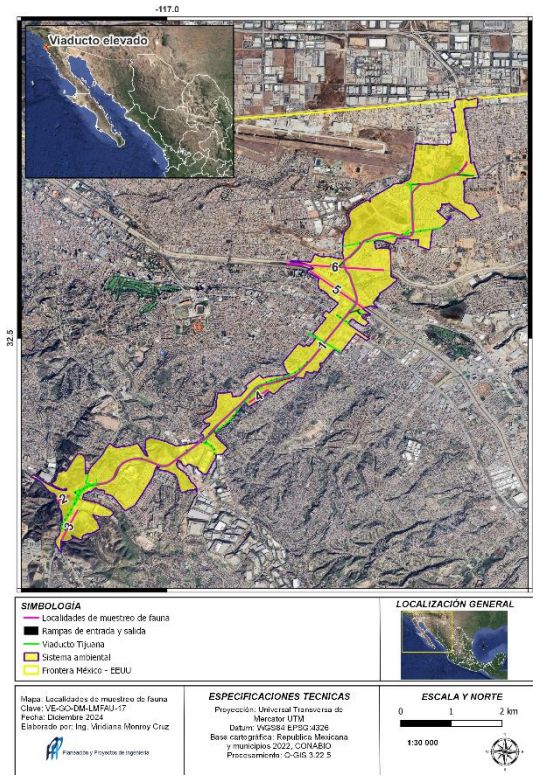
Tabla 12. Coordenadas de ubicación y altitud de las localidades realizadas.

Localidad	Transectos	X inicial	Y inicial	X final	Y final	Elevación (m)
Eje de trazo	Sitio 1 (AP)	505901.86	3599962.71	498619.06	3592451.62	137/252
Hacienda Custodio	Sitio 2	497842.52	3592062.50	498064.71	3592183.45	224/236
Rancho Múzquiz	Sitio 3	497921.77	3591169.40	498229.10	3591841.85	248/252
Camino verde	Sitio 4	501629.13	3594368.50	501986.17	3594649.46	171/159
Río Tijuana	Sitio 5	502830.06	3597414.47	503858.47	3596568.88	39/44
Arroyo Álamar	Sitio 6	502366.90	3597592.20	504257.65	3597440.43	30/36

En la figura que se presenta a continuación se observan las localidades con los sitios donde se hicieron los muestreos, el sitio uno corresponde a la localidad Eje de trazo que es el Área de Influencia Directa, las demás localidades pertenecen al Sistema Ambiental (SA).

[13] http://www.conabio.gob.mx/biotica5/

Figura 28. Localidades de muestreo de fauna.



Tras realizar recorridos exhaustivos en diferentes localidades del SA, no se identificaron registros de fauna silvestre dentro de las áreas inspeccionadas. Esto se debe a que el entorno urbano de la ciudad carece de condiciones naturales para sostener comunidades de vida silvestre, ya que las áreas evaluadas están altamente urbanizadas y dominadas por infraestructura, desarrollos inmobiliarios y vegetación inducida. Este contexto limita la presencia de especies propias de un ecosistema natural.

Dado que no se encontraron organismos de fauna silvestre en los sitios de muestreo, no es posible realizar cálculos de diversidad biológica ni análisis ecológicos relacionados. Estos indicadores requieren la presencia de un mínimo de especies para estimar parámetros como riqueza, abundancia relativa o índices de diversidad. La ausencia de registros confirma que el área evaluada no puede considerarse un ecosistema propiamente dicho, sino un ambiente antropizado con vegetación ornamental y modificada.

Esta situación subraya la necesidad de reconocer las características del entorno urbano de Tijuana, el cual está diseñado principalmente para actividades humanas y carece de las condiciones necesarias para albergar una diversidad significativa de fauna silvestre. Sin embargo, es importante destacar que estos hallazgos no descartan la posibilidad de encontrar especies aisladas en áreas periurbanas o zonas con mayor conectividad ecológica en los límites de la ciudad, principalmente avifauna.

- **Metodología empleada**

Con el objetivo de evaluar la presencia de fauna silvestre en el área del proyecto, se realizaron a cabo recorridos de observación en zonas aleatorias (localidades). Este enfoque mostró el contexto predominantemente urbano del área de estudio, donde el hábitat natural está altamente transformado por la urbanización y las especies de fauna suelen estar adaptadas a entornos modificados por actividades humanas.

No se realizaron capturas ni recolección de organismos, priorizando técnicas no invasivas de observación directa. La metodología incluyó registros visuales y fotográficos, así como el uso de guías especializadas para la identificación de especies observadas.

La región estudiada comprende zonas urbanas densamente pobladas y áreas con cuerpos de agua modificados, como el arroyo Alamar y el río Tijuana, que sirven como corredores biológicos secundarios dentro del entorno urbano. Estas áreas presentan vegetación inducida y ornamental, con escasa y nula presencia de hábitats naturales.

La fauna silvestre observada estuvo conformada por especies que habitan en entornos urbanos o en áreas periféricas cercanas a cuerpos de agua, evidenciando una comunidad adaptada a los altos niveles de perturbación y fragmentación del hábitat.

- **Metodología de observación**

Se empleó la técnica de registro por encuentros visuales (REV[14]), una herramienta adecuada para identificar especies en áreas urbanas y evaluar su comportamiento en un entorno modificado.

a) Aves

Las observaciones de aves se realizaron en puntos estratégicos como el arroyo Alamar y el río Tijuana, donde se identificaron especies principalmente asociadas a cuerpos de agua y entornos urbanos. Para el muestreo se establecen transectos lineales de hasta 500 metros de longitud, con registros en intervalos de 15 minutos cada 100 metros. Se procuró realizar las observaciones durante las primeras horas de la mañana, coincidiendo con los periodos de mayor actividad avifaunística.

Las aves fueron identificadas con base en guías de campo y catálogos taxonómicos actualizados. Las especies registradas incluyen aves costeras y urbanas comunes, adaptadas a la presencia de cuerpos de agua y vegetación introducida.

b) Mamíferos

El registro de mamíferos se limitó a observaciones directas y la búsqueda de rastros (huellas, excrementos y madrigueras) debido a restricciones relacionadas con la seguridad y el contexto urbano del área. Las especies observadas corresponden a una fauna típica de entornos urbanos, como felinos y canes domésticos y pequeños organismos adaptados a convivir en áreas habitadas por humanos.

[14] Técnicas de inventarios y monitoreo para los anfibios de la región tropical andina (pp.135-172) Edition: 1eraChapter: 6Publisher: Conservacion InternacionalEditors: Areadne Angulo, Jose VIente Rueda, Jose Vicente Rodriguez, Enrique La Marca.

No se utilizarán métodos invasivos como trampas o cámaras trampa.

c) Anfibios y reptiles

En los recorridos no se registró la presencia de anfibios ni reptiles, lo que resulta consistente con el grado de transformación del hábitat urbano y la ausencia de características propicias para su permanencia, como cuerpos de agua naturales o refugios adecuados.

- **Diversidad presente en el Sistema Ambiental (SA) y en el Área del Proyecto (AP).**

Las especies observadas en el sistema ambiental (SA) y en el área del proyecto (AP), durante los recorridos de muestreo, fueron analizadas para determinar su estatus de conservación y las regulaciones aplicables a nivel nacional e internacional.

Tabla 13. Listado de especies avistadas durante los trabajos de muestreo.

Especie	Nombre científico	NOM-059-SEMARNAT-2010	CITES	IUCN Red List	Endemismo
Buteo lineatus	Aguililla Pecho Rojo	Sujeto a protección especial (Pr)	No listado	Casi amenazada (NT)	No endémico
Calypte costae	Colibrí Cabeza Violeta	No listado	No listado	Casi amenazada (NT)	Endémico de América del Norte (México y sur de EE. UU.)
Columba livia	Paloma Doméstica	No listado	No listado	No amenaza (LC)	No endémico
Corvus corax	Cuervo Común	No listado	No listado	No amenaza (LC)	No endémico
Himantopus mexicanus	Cigüeñuela de cuello negro	No listado	No listado	No amenaza (LC)	No endémico
Larus occidentalis	Gaviota Occidental	No listado	No listado	No amenaza (LC)	No endémico
Otospermophilus beecheyi	Ardillón de California	No listado	No listado	Preocupación Menor (LC)	No endémico (EE. UU. y Baja California)
Passer domesticus	Gorrión común	No listado	No listado	No amenaza (LC)	No endémico
Sturnus vulgaris	Estornino pinto	No listado	No listado	No amenaza (LC)	No endémico

La mayoría de las especies observadas en el área del proyecto no están sujetas a regulaciones estrictas bajo la NOM-059 SEMARNAT 2010 ni en CITES, lo que sugiere que se encuentran en una condición relativamente estable en términos de conservación. Sin embargo, algunas especies requieren atención particular debido a su estatus en estas normativas.

Por ejemplo, *Buteo lineatus* se clasifica como Sujeto a Protección Especial (Pr) según la NOM-059 SEMARNAT 2010, lo que destaca la necesidad de monitorear su población de cerca. Es relevante señalar que el avistamiento de esta especie ocurrió en el extremo norte

del área, cerca del Aeropuerto Internacional de Tijuana. Este hecho implica que, aunque el proyecto no representa un riesgo directo para la especie, será necesario implementar medidas que controlen su presencia y protejan su hábitat, particularmente en zonas cercanas a su observación. Además, el comportamiento de *Buteo lineatus* como ave de rápido desplazamiento sugiere que el área del proyecto no constituye un sitio de anidación, sino más bien una zona de búsqueda de alimento. Este comportamiento puede ser beneficioso, ya que la especie podría ser ahuyentada de manera efectiva cuando la maquinaria del proyecto comience a operar.

Por otro lado, *Calypte costae* es una especie endémica de la región, lo que la hace particularmente vulnerable a la pérdida de hábitat y otros factores ambientales. A pesar de su condición, es importante destacar que el avistamiento de esta especie se dio en jardineras donde se cultivan arbustos con flores. Esto sugiere que *Calypte costae* no es la única especie polinizadora presente en el área del proyecto, lo cual podría mitigar su vulnerabilidad, ya que el proyecto no afectaría significativamente su capacidad para encontrar alimento.

A continuación, se presentan las fotografías recabadas en el sitio, que documentan las especies observadas durante los recorridos de muestreo.

Figura 29. Avistamiento de mamíferos.

Figura 30. Avistamiento de aves.

Figura 31. Avistamiento de aves.

- **Resultados y conclusiones**

Se identificó un total de 279 especies potenciales en el área de influencia del proyecto, de las cuales solo 9 fueron observadas durante los trabajos de campo, representando un 3.23% del total. Este dato es un indicio positivo, ya que sugiere que el desarrollo del

proyecto no comprometerá de manera significativa la biodiversidad de la fauna silvestre en la región, debido a la baja presencia de especies en comparación con el total de las especies potenciales.

La fauna observada en el área de estudio refleja una comunidad adaptada a las condiciones urbanas, con una predominancia de aves y mamíferos de amplia distribución y alta tolerancia a la actividad humana. La escasa presencia de fauna asociada a hábitats naturales confirma que el área está fuertemente influenciada por la urbanización.

Las aves son los organismos menos susceptibles a los impactos del proyecto debido a su capacidad de desplazarse fácilmente por el aire, lo que les permite evitar áreas afectadas. Además, muchas de estas especies se ahuyentan rápidamente ante la presencia humana. No obstante, se debe considerar la ubicación y remoción de nidos, si los hay, antes del inicio de las actividades del proyecto.

En cuanto a los mamíferos, se observará la presencia de una especie que podría estar utilizando el cuerpo de agua cercano, por lo que se sugiere monitorear y revisar el área en busca de madrigueras. Aunque son sensibles al ruido y la presencia humana, la reubicación de estos mamíferos puede ser necesaria para evitar perturbaciones significativas. Se recomienda un monitoreo constante antes y durante el proyecto.

Debido a los impactos potenciales del proyecto en la fauna, se recomienda la implementación de un programa de rescate, ahuyentamiento y reubicación de la fauna silvestre que habita en el área de influencia. Las especies más vulnerables identificadas previamente deben ser prioridad en las actividades de rescate. El objetivo es conservar y permitir el flujo génico entre las poblaciones de vertebrados terrestres en el Sistema Ambiental y en el Área de Proyecto, ya que estos organismos son cruciales para los ecosistemas adyacentes, especialmente los cuerpos de agua, que son fuentes de vital importancia para la fauna local.

El enfoque metodológico aplicado permitió identificar las especies más representativas de la región urbana de Tijuana y brindó insumos clave para evaluar el impacto ambiental del proyecto. En este sentido, los resultados indican un bajo impacto en términos de afectación a la fauna local, aunque es importante señalar que no fue posible realizar un análisis exhaustivo de los índices de diversidad, ya que el área está dominada por fauna doméstica y especies adaptadas a un entorno urbano consolidado.

Este fenómeno refleja cómo la zona ha sido transformada por las actividades urbanísticas y de desarrollo humano, la fragmentación del hábitat y el constante crecimiento urbano han alterado el equilibrio de las poblaciones de especies en el área. Algunas especies se benefician de estas alteraciones, encontrando en ellas las condiciones ideales para su proliferación, mientras que otras, más vulnerables a los cambios del hábitat, pueden quedar aisladas en las zonas más conservadas del Sistema Ambiental, como ocurre en el extremo sur. Este desequilibrio muestra cómo las intervenciones humanas, pueden modificar la dinámica ecológica de la zona, afectando tanto a las especies que se adaptan rápidamente como a aquellas que requieren entornos más estables para sobrevivir.

IV. 3.1.3 Paisaje.

De todos los elementos sensoriales que contribuyen a la definición del paisaje, la percepción visual juega un papel fundamental, ya que los componentes esenciales de cualquier paisaje son, en su mayoría, de naturaleza cualitativa, como la forma, el color, la textura y el tono de los elementos visuales que lo conforman. En el caso del segundo piso, las alteraciones en el paisaje serán principalmente percibidas a través del sentido visual, debido a la magnitud y la naturaleza del proyecto. Por lo tanto, para valorar el impacto visual de este desarrollo, se realiza una evaluación que toma en cuenta los efectos que el segundo piso tendrá sobre los elementos visuales en la zona.

La inclusión de componentes paisajísticos en un estudio de impacto ambiental es crucial en áreas donde la calidad escénica podría alterarse de manera significativa debido al desarrollo del proyecto. En este caso, el paisaje debe considerarse como un componente integral del entorno, y su valoración debe basarse en dos aspectos esenciales: el paisaje como un elemento perceptual, que agrupa una serie de características del medio físico, y el impacto que el segundo piso pueda generar, ya sea positivo o negativo, en el contexto visual del área urbana de Tijuana.

En esta sección se realiza una evaluación de la calidad visual del paisaje asociada al proyecto del segundo piso. La metodología utilizada para este análisis sigue el enfoque del Bureau of Land Management (1980)[15], que consiste en tres fases: la evaluación de la calidad visual, la sensibilidad de la población ante los cambios en el paisaje y la distancia del campo visual. Al finalizar la evaluación, se asignan clases de manejo a las zonas evaluadas, calculando en los valores obtenidos.

La metodología se describe de la siguiente manera:

a. Análisis de visibilidad: Se determina la cuenca visual significativa, identificando los puntos de mayor accesibilidad visual. Este análisis considera criterios de distancia y áreas de concentración visual, evaluando cómo el segundo piso será percibido desde diferentes puntos clave de la ciudad.
b. Evaluación de los elementos visuales: Se evalúan los componentes que intervienen en la formación del paisaje, es decir, aquellos elementos que definen la calidad visual intrínseca del área, como el terreno, las estructuras urbanas existentes y la vegetación presente.
c. Evaluación de la fragilidad visual: Este parámetro permite conocer la vulnerabilidad del paisaje a las intervenciones que generará el segundo piso, especialmente aquellas que modifican su forma o introducen elementos de gran escala que alteran el entorno visual, como el propio segundo piso.

En la siguiente sección se presentan los atributos de los componentes visuales del paisaje en el área de estudio, que servirán para identificar los impactos que el proyecto podría generar en la percepción visual del entorno urbano de Tijuana.

[15] Programa de gestión de recursos visuales de la Oficina de Administración de Tierras (BLM) (1980). Departamento del Interior de los Estados Unidos, Washington, DC.

a) Lomeríos.

Prominencias menores en comparación con sierras y cerros, por su altura y pendiente, los lomeríos permiten diversas actividades de aprovechamiento. En el extremo sur del SA destacan lomeríos de mediana altura.

En el Área de Proyecto (AP) y el Sistema Ambiental (SA) predominan terrenos relativamente planos, complementados por las siguientes características del relieve:

- Lomeríos.
    - Lomeríos suaves

Visuales: Pendientes ligeros con ondulaciones discretas que suavizan el paisaje.

Atributos: Dominados por zonas urbanas con vegetación ornamental y especies introducidas.

    - Lomeríos medios

Visuales: Pendientes más pronunciadas, aunque inferiores en altura a sierras o cerros.

Atributos: Áreas con asentamientos irregulares y urbanización en expansión.

El Sistema Ambiental (SA) se caracteriza por la presencia de pequeñas elevaciones que aportan diversidad al paisaje, como lomeríos suaves y medios. Estas prominencias permiten una variedad de usos del suelo, incluyendo asentamientos humanos y áreas verdes ornamentales. Las pendientes suaves favorecen el crecimiento urbano y la instalación de infraestructura, mientras que las pendientes medias suelen albergar asentamientos irregulares. En contraste, el Área de Proyecto (AP) se distingue por su terreno predominantemente plano, lo que resulta ideal para la ejecución de obras de infraestructura como segundos pisos, al reducir la necesidad de nivelación o modificaciones significativas del terreno. Este contraste entre el alivio del SA y la planicie del AP ofrece un marco adecuado para integrar desarrollo urbano y actividades complementarias.

Figura 32. Lomeríos dentro del Sistema Ambiental. Fuente propia.

b) Planicie.

Las planicies, definidas como áreas de terreno horizontal o con pendientes mínimas, son un elemento topográfico de gran relevancia para actividades humanas. En el Área de Proyecto (AP), el terreno corresponde completamente a una superficie plana, cubierta por carpeta asfáltica que constituye una vialidad en operación. Este tipo de planicie urbana facilita la movilidad y el desarrollo de infraestructura, al ofrecer condiciones ideales para la construcción sin requerir modificaciones significativas del terreno.

En el Sistema Ambiental (SA), aunque predominan pequeñas elevaciones en la parte sur, los sistemas de planicies son escasos y localizados. Las planicies existentes en esta región suelen ser aprovechadas para el establecimiento de asentamientos irregulares y zonas industriales, dado su fácil acceso y la simplicidad que presentan para urbanizar y construir. Sin embargo, el uso intensivo y la transformación de estas áreas pueden generar retos asociados con la gestión del espacio, el drenaje y el impacto ambiental.

Este contraste entre el carácter plenamente urbanizado de las planicies del AP y el uso intensivo de las pocas planicies del SA subraya su importancia estratégica para el desarrollo urbano y económico, así como la necesidad de una planificación adecuada para garantizar su aprovechamiento sostenible.

Figura 33. Planicie dentro del área del Proyecto. Fuente propia.

c) Suelo y roca

El municipio de Tijuana presenta una diversidad de suelos y formaciones rocosas que reflejan las condiciones geológicas de la región y su influencia en las actividades humanas y el desarrollo urbano. Entre los tipos de suelo predominantes se encuentra el litosol, caracterizado por su escasa profundidad (menos de 10 cm) y su asociación con áreas de roca ígnea extrusiva. Este suelo de naturaleza rocosa es típico de terrenos accidentados o montañosos y presenta una baja capacidad para actividades agrícolas o urbanas sin modificaciones significativas.

Por otro lado, el vertisol, que domina en el Área de Influencia (AI) y el Área de Proyecto (AP), se distingue por su alto contenido de arcilla expansiva. Este tipo de suelo reacciona a la humedad, expandiéndose y contrayéndose según las condiciones climáticas, lo que genera superficies inestables y propensas a graduales. Estas características presentan retos importantes para la construcción de infraestructura, ya que requieren técnicas específicas de cimentación para garantizar la estabilidad estructural.

Además de los suelos principales, en el municipio también se encuentran otras unidades complementarias como el Feozem, un suelo fértil y oscuro que favorece actividades agrícolas; el Fluvisol, asociado a áreas aluviales y de depósito fluvial; el regosol, un suelo joven y poco desarrollado; y el xerosol, característico de zonas áridas. Sin embargo, estas unidades no tienen relevancia directa en el AP ni en el AI, donde el vertisol es el dominante.

En términos de rocas, las regiones geológicas en el municipio están influenciadas por la presencia de formaciones ígneas extrusivas, que constituyen una base sólida pero poco apta para actividades agrícolas o urbanas sin trabajos de adecuación. Este contexto geológico y edafológico refuerza la necesidad de una planificación adecuada para optimizar

el uso del suelo y mitigar los riesgos asociados con la construcción y el desarrollo en la región.

Figura 34. Suelo dentro del área del Proyecto. Fuente propia.

d) Clima

El clima del municipio de Tijuana y su entorno se clasifica como mediterráneo semiseco con lluvias invernales, correspondiente al tipo BSks árido templado según la clasificación de Köppen modificada por Enriqueta García. Este clima, ubicado en el extremo noroeste de la península de Baja California, representa una de las zonas más meridionales del clima mediterráneo en Norteamérica, que se extiende hasta el estado de Oregón, EUA.

Características climáticas generales

- Temperatura: La temperatura media anual oscila entre 12°C y 18°C , con inviernos moderados en los que la temperatura del mes más frío puede variar entre -3°C y 18°C , y veranos templados en los que el mes más cálido no supere los 22°C. Estas condiciones generan un clima templado que favorece tanto la habitabilidad como ciertas actividades agrícolas y urbanas.
- Precipitación: La mayor parte de las lluvias ocurren en invierno, representando más del 36% del total anual. La temporada seca domina el resto del año, lo que refuerza las características áridas del entorno.

Influencia en el Área de Proyecto (AP) y el Área de Influencia (AI)

En el AP y el AI, este tipo de clima tiene varias implicaciones:

- Adaptación de infraestructura: La baja frecuencia de lluvias y las temperaturas moderadas minimizan los riesgos asociados con climas extremos, lo que beneficia la construcción de infraestructura como segundos pisos. Sin embargo, la concentración de lluvias en invierno requiere un sistema eficiente de drenaje para evitar inundaciones o acumulación de agua en vialidades.
- Condiciones ambientales: El clima árido y templado contribuye a la conservación de vegetación ornamental y especies introducidas, que son comunes en las zonas urbanizadas de Tijuana, pero limita la proliferación de vegetación natural sin intervención humana.
- Comodidad climática: Las temperaturas templadas durante la mayor parte del año favorecen actividades al aire libre y disminuyen los costos de climatización en edificaciones.

En conjunto, el clima BSks árido templado del municipio, con su combinación de temperaturas moderadas y lluvias invernales, configura un entorno climático adecuado para el desarrollo urbano y de infraestructura, aunque con retos puntuales relacionados con la gestión del agua y la escasez de precipitaciones anuales.

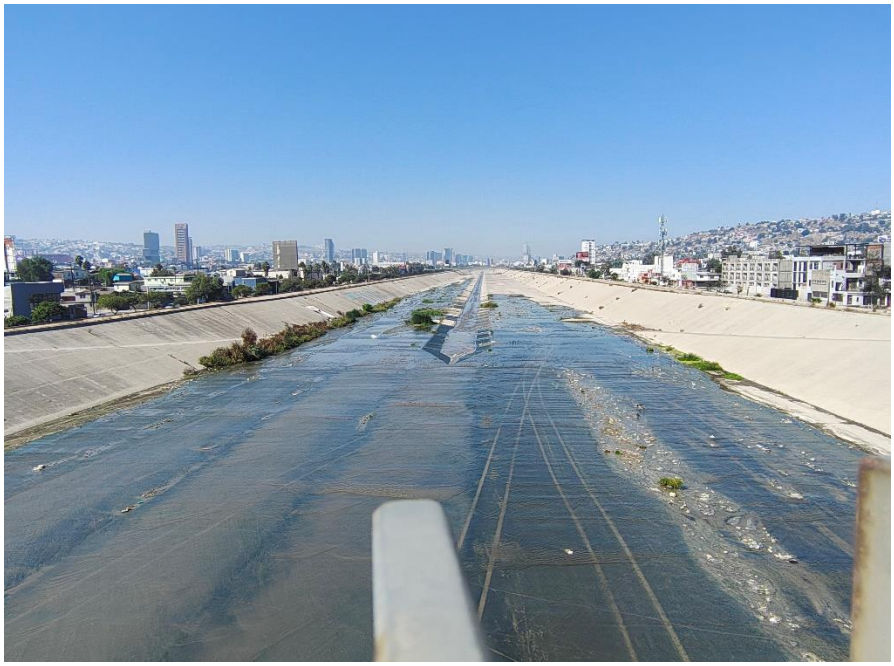
Figura 35. Clima dentro del área del Proyecto. Fuente propia.

e) Agua

El municipio de Tijuana forma parte de un sistema hidrológico influenciado principalmente por la precipitación invernal, que alimenta una red de 602.05 km de arroyos intermitentes. Este sistema está compuesto por siete órdenes de arroyos, destacando el río Las Palmas, con una longitud de 50.7 km desde su origen hasta la presa Abelardo L. Rodríguez, y otros arroyos de menor orden como los de categorías tres y cuatro, que suman 179.4 y 359,6 kilómetros, respectivamente.

En el Área de Influencia (AI) y el Área del Proyecto (AP), el sistema hidrológico incluye dos cruces significativos sobre cuerpos de agua, entre ellos el río Tijuana, que desempeña un papel clave en la gestión de las aguas pluviales en la región. Dada la concentración de lluvias durante el invierno, el flujo hídrico es estacional, con arroyos que permanecen secos la mayor parte del año. Este régimen intermitente implica la necesidad de sistemas eficientes de drenaje para mitigar inundaciones y aprovechar el recurso hídrico en la temporada lluviosa.

Figura 36. Cuerpos de agua dentro del área del Proyecto. Fuente propia.



f) Vegetación

La vegetación en el municipio de Tijuana incluye una variedad de asociaciones naturales y transformadas. Los principales tipos de vegetación natural incluyen:

- Chaparral y vegetación secundaria arbustiva de chaparral.
- Bosque de encino y vegetación de galería.
- Vegetación transformada y bosque inducido, resultado de la actividad antrópica.

En el SA y el AP, sin embargo, la vegetación natural ha sido sustituida casi en su totalidad por vegetación urbana transformada, compuesta por especies ornamentales y plantas introducidas adaptadas a las condiciones urbanas y climáticas locales. La carta de uso del suelo del INEGI confirma que estas áreas están completamente inmersas en zonas urbanizadas, donde el impacto humano predomina sobre los ecosistemas originales.

Figura 37. Vegetación dentro del área del Proyecto. Fuente propia.

g) Fauna

El inventario de flora y fauna de Tijuana reporta 399 especies, de las cuales 208 corresponden a animales y 191 a plantas. Entre las especies animales, 52 están incluidas en la NOM-059-SEMARNAT-2010, y 13 son endémicas de la región. En cuanto a la flora, se registran nueve especies protegidas por la NOM-059-SEMARNAT-2010 y un nivel significativo de endemismo con 35 especies únicas.

En el AI y el AP, la fauna está adaptada principalmente a ambientes urbanos, dominada por especies generalistas y tolerantes a las actividades humanas, como roedores, aves urbanas (palomas, gorriones) y pequeños mamíferos. La vegetación urbana ornamental también juega un papel en el soporte de esta fauna, proporcionando refugio y alimento en un entorno altamente transformado.

El entorno urbano de SA y AP, con su sistema hidrológico intermitente, vegetación transformada y fauna adaptada, refleja el impacto de las actividades humanas en el paisaje.

Figura 38. Fauna dentro del área del Proyecto. Fuente propia.

h) Actividades humanas

En el contexto de las actividades humanas, el SA y el AP se encuentran inmersos en una zona con urbanización consolidada, donde las transformaciones humanas han modificado profundamente el paisaje original. La urbanización ha provocado la merma de la vegetación natural que una vez caracterizó la región, dando paso a asentamientos irregulares que, aunque han permitido el crecimiento de la población, han generado impactos negativos sobre los ecosistemas locales.

Este proceso de urbanización no solo ha reducido significativamente la cobertura vegetal natural, sino que también ha lacerado el entorno natural del Sistema Ambiental (SA), modificando los patrones hídricos, la calidad del aire y la biodiversidad local. A largo plazo, estas actividades humanas continúan ejerciendo presión sobre el medio ambiente, afectando las especies de flora y fauna que aún persisten en el área. La urbana, sin una planificación adecuada, puede generar problemas ecológicos sostenibles, como la fragmentación de hábitats y el riesgo de pérdida de especies endémicas o protegidas.

A pesar de estos desafíos, el proyecto se sitúa dentro de un entorno que ya está fuertemente influenciado por las actividades humanas, lo que implica que las estrategias de desarrollo deben ser cuidadosamente diseñadas para minimizar el impacto ambiental y fomentar un desarrollo urbano sostenible y resiliente. Esto incluye la integración de soluciones ecológicas, la conservación de los remanentes de vegetación natural y la creación de espacios verdes que favorecen la restauración ambiental y la mejora de la calidad de vida de los habitantes.

Figura 39. Actividades humanas dentro del área del Proyecto. Fuente propia.

A partir de lo expuesto en el párrafo anterior, se pueden valorar los siguientes parámetros:

1. **Evaluación del paisaje para el Área del Proyecto (AP).**

El Área del Proyecto (AP) se localiza en una región caracterizada por usos de suelo urbano, sin presencia de áreas rurales. El relieve local está configurado principalmente por pequeños lomeríos, que han favorecido el desarrollo de la infraestructura urbana y vial, incluyendo el Arroyo Alamar y el Río Tijuana, cuyos cursos influyen en las características hidrológicas del área. El AP está dominado por usos de suelo urbanos, con áreas pavimentadas que limitan la biodiversidad y la presencia de vegetación natural. La vegetación original ha sido reemplazada casi en su totalidad por áreas urbanizadas y desarrollos infraestructurales.

El paisaje en el AP muestra una homogeneidad en texturas y colores, ya que está completamente urbanizado, sin presencia de espacios verdes naturales. Las zonas urbanas y pavimentadas dominan el área, lo que limita la diversidad visual. La extensa urbanización y las actividades humanas reducen las oportunidades para la vegetación natural, generando un paisaje de bajo valor estético. El horizonte visual del AP se caracteriza por la uniformidad de los usos de suelo urbanos, lo que impacta negativamente el atractivo visual de la zona.

2. **Calidad escénica**

La calidad escénica se evalúa mediante una observación integral del área, este análisis proporciona una visión general del paisaje y permite dividirlo en Unidades de Paisaje (UP), que corresponden a zonas homogéneas en términos de vegetación y topografía. Para el caso del proyecto, las Unidades de Paisaje se definen de la siguiente manera:

- UP1: Zonas urbanas (ZU)
- UP2: Áreas pavimentadas y de infraestructura vial (AP)
- UP3: Cuerpos de agua (PCA) – Arroyo Alamar y Río Tijuana
- UP4: Vías de comunicación (VC)

Cada Unidad de Paisaje (UP) será evaluada con base en siete factores clave: topografía, rareza, vegetación, cuerpos de agua, color, influencia del paisaje adyacente y modificaciones antropogénicas. La evaluación se realiza mediante una escala del 0 al 5, donde 0 indica la ausencia del factor evaluado y 5 el valor máximo esperado. En el caso de las modificaciones antropogénicas, los valores serán negativos debido a que se consideran alteraciones directas causadas por la actividad humana.

El sistema de evaluación clasifica las Unidades de Paisaje (UP) en tres categorías según la puntuación obtenida:

- Clase A: Áreas que combinan las características más sobresalientes de cada factor (19-33 puntos).
- Clase B: Áreas con una combinación de características sobresalientes y comunes en la región (12-18 puntos).
- Clase C: Áreas cuyas características son muy comunes en la región fisiográfica (0-11 puntos).

Tabla 14. Calidad escénica por factores en las UP del SA.

UP	Topografía	Vegetación natural	Cuerpos de Agua	Color	Paisaje adyacente	Rareza	Modificaciones Antropogénicas	Total
UP1 ZU	1	1	2	1	1	1	-5	2
UP2 AP	1	1	1	2	2	1	-4	4
UP3 PCA	1	1	2	2	1	1	-4	4
UP4 VC	1	1	2	1	1	1	-5	2

Las clases de manejo, según la evaluación de calidad del paisaje, clasifican las zonas de la siguiente manera:

Tabla 15. Clases de calidad escénica en el SA.

UP	Puntos	Clase
UP1	2	C

UP2	4	C
UP3	4	C
UP4	2	C

Dentro del Sistema Ambiental (SA), todas las Unidades de Paisaje se clasifican en la Clase C. Estas áreas se caracterizan por un bajo contraste visual y una calidad estética reducida, debido principalmente a las actividades antrópicas en la región. Los asentamientos urbanos, la construcción de nuevas vías de comunicación y la escasa cobertura vegetal contribuyen a disminuir la percepción visual positiva del entorno. En el paisaje predominan elementos como la urbanización consolidada, la dispersión de residuos urbanos, la presencia de fauna nociva y la proliferación de personas en situación de indigencia. Esta transformación ha reducido significativamente la extensión de vegetación natural, que ha sido sustituida por especies inducidas. Estas especies se han implementado principalmente con el objetivo de evitar la obstrucción de señalizaciones viales, accesos vehiculares, guarniciones y otros elementos urbanos, asegurando la funcionalidad y visibilidad de las infraestructuras.

3. Distancia.

La calidad visual de un paisaje puede verse afectada, ya sea de manera negativa o positiva, por la visibilidad que tenga desde diferentes rutas o puntos de observación. Una escena paisajística puede dividirse en tres zonas de distancia básica: el fondo, el primer plano y, en algunos casos, la zona de visión rara. Las áreas que se encuentran más cerca del observador tienen un impacto visual mucho mayor que aquellas situadas a mayor distancia. Generalmente, las zonas cercanas requieren más atención y generan una mayor impresión en el observador que las que se encuentran en el fondo. Por lo tanto, las zonas de distancia son fundamentales para determinar cómo los cambios en el paisaje afectarán la percepción visual, ya que consideran la proximidad del observador al entorno, influyendo directamente en la intensidad del efecto visual que experimenta.

Tabla 16. Clasificación de acuerdo con la distancia visual[16].

UP	Distancia	Efecto
UP1	PP	B
UP2	PP	B
UP3	F	B
UP4	PP	B

Debido a la ausencia de vegetación natural en el Área de Proyecto (AP) y a la presencia de vías de comunicación, el proyecto será visible desde diversas ubicaciones. Esto se debe a la integración del proyecto en la zona urbana, especialmente en los puntos más elevados, desde donde será fácilmente observable para los observadores.

[16] RV=Raramente Visto, PP: Primer plano, F= Fondo; B=Bajo, M= Medio, A=Alto.

En cuanto a la distancia, la UP3 (Cuerpos de agua) se clasifica dentro de los parámetros establecidos por la metodología como "Fondo", y atraviesa el área del proyecto. Desde su intersección, es posible visualizar el proyecto en el fondo, ya que los espacios sobre los cuerpos de agua son amplios y cuentan con claros de visión despejados. Sin embargo, el impacto visual será bajo, dado que ambos cuerpos de agua están canalizados fluvialmente mediante revestimientos de concreto, por lo que pueden ser considerados espacios ya intervenidos antrópicamente. Además, estos cuerpos de agua se alimentan principalmente de aguas pluviales, lo que reduce aún más su visibilidad directa desde el proyecto.

En la UP4 (Vías de comunicación), el efecto visual es igualmente bajo. Esta unidad está asociada a las vías de comunicación dentro del Sistema de Áreas (SA), las cuales no se verán significativamente afectadas por el proyecto. Aunque la apertura y operación de las vías de comunicación generarán ciertos impactos, estos son inherentes a la infraestructura existente. Además, la UP4 no incluye áreas amplias ni puntos de observación elevados, lo que hace que el impacto visual del proyecto sea mínimo en comparación con otras zonas. En este caso, el paisaje circundante y su configuración limitan la visibilidad del proyecto."

Por otro lado, la UP2 (Áreas pavimentadas y de infraestructura vial) experimenta el menor grado de perturbación visual, ya que el impacto será similar al que se percibe actualmente. El proyecto consiste en la colocación de una infraestructura similar a la ya existente en la zona. El cambio paisajístico será evidente únicamente en las áreas inmediatas al proyecto, donde se llevarán a cabo las actividades planificadas. Los terrenos que no se encuentren directamente involucrados en la implementación del proyecto no sufrirán alteraciones significativas en su paisaje, manteniéndose en su estado actual.

4. Niveles de sensibilidad

La sensibilidad se define como la capacidad de un ecosistema para soportar las alteraciones o cambios originados por acciones antrópicas, sin experimentar transformaciones significativas que impidan alcanzar un equilibrio dinámico, el cual mantenga un nivel aceptable de su estructura y función. En este sentido, es fundamental considerar el concepto de tolerancia ambiental, que hace referencia a la capacidad del medio para aceptar o asimilar cambios, en función de sus características actuales. De esta manera, el grado de sensibilidad de un ecosistema dependerá, principalmente, del nivel de conservación o degradación en el que se encuentre, así como de la presencia y magnitud de acciones externas que lo afecten.

El segundo nivel de análisis para determinar la sensibilidad es la probabilidad de que el ecosistema sea afectado por las acciones del proyecto. Este análisis requiere, además del conocimiento de las condiciones iniciales del ecosistema, evaluar su capacidad de asimilación y la intensidad de las acciones que se llevarán a cabo durante la ejecución del proyecto.

Con el fin de medir las actitudes regionales e individuales en la evaluación del paisaje, la sensibilidad visual puede determinarse mediante la fórmula que multiplica el nivel de degradación por la tolerancia ambiental, obteniendo como resultado un parámetro que refleje los niveles de sensibilidad. A continuación, se presenta la ecuación correspondiente:

Sensibilidad= Nivel de degradación * Tolerancia ambiental

Tabla 17. Escala para medir el nivel de degradación.

Escala	Nivel de degradación
Nulo (1)	Corresponde a un área no alterada, casi prístina. Presenta una elevada calidad ambiental y paisajística, manteniéndose los ecosistemas naturales originales sin alteraciones significativas.
Bajo (2)	Las alteraciones al ecosistema son mínimas. Las modificaciones en los recursos naturales y el paisaje son leves, y la calidad ambiental de los recursos puede restablecerse fácilmente.
Moderado (3)	Las alteraciones al ecosistema, el paisaje y los recursos naturales tienen una magnitud media. Aunque las condiciones de equilibrio del ecosistema tienden a alejarse del punto óptimo, aún se mantienen dentro de un margen de estabilidad.
Alto (4)	Las alteraciones antrópicas al ecosistema, el paisaje y los recursos naturales son significativas. La calidad ambiental del ecosistema es baja y se encuentra cerca del umbral hacia un nuevo equilibrio. La restauración de las condiciones originales requeriría grandes esfuerzos y un tiempo prolongado.
Crítico (5)	La zona está profundamente alterada, con una calidad ambiental mínima en el paisaje. La contaminación, alteración y pérdida de los recursos naturales es muy alta. El ecosistema ha perdido su equilibrio natural, y su restauración es prácticamente irreversible.

Para estimar la tolerancia ambiental, se considera la clasificación presentada en la tabla siguiente.

Tabla 18. Escala para medir la Tolerancia ambiental.

Escala	Tolerancia ambiental
Nula (1)	La capacidad asimilativa es muy baja o la intensidad de los efectos es muy alta.
Baja (2)	Tiene una baja capacidad asimilativa o la intensidad de los efectos es alta.
Moderada (3)	Tiene una moderada capacidad asimilativa o la intensidad de los efectos es media.
Alta (4)	Tiene una alta capacidad asimilativa o la intensidad de los efectos es baja.
Muy alta (5)	Tiene una muy alta capacidad asimilativa o la intensidad de los efectos es muy baja.

Dado que el nivel de sensibilidad está representado por la multiplicación de ambos parámetros, se presentan en la siguiente tabla los rangos empleados para estimar dicha característica paisajística.

Tabla 19. Rangos para medir los niveles de sensibilidad.

Niveles de sensibilidad	Rango
No sensibilidad	21 a 25
Sensibilidad baja	16 a 20
Sensibilidad media	11 a 15
Sensibilidad alta	6 a 10

Niveles de sensibilidad	Rango
Sensibilidad muy alta	0 a 5

De acuerdo con el cálculo, se estima lo siguiente:

Tabla 20. Resultados de las Unidades de Paisaje.

UP	Nivel de degradación	Tolerancia ambiental	Nivel de sensibilidad	Rango
UP1	5	5	25	No sensibilidad
UP2	5	5	25	No sensibilidad
UP3	4	5	20	Sensibilidad baja
UP4	5	5	25	No sensibilidad

El análisis de los resultados muestra que la sensibilidad ecológica de la zona es baja o nula debido a las alteraciones previas causadas por actividades humanas, como el tráfico y la expansión urbana. Estas han modificado significativamente los procesos ecológicos naturales, reduciendo la capacidad del área para soportar nuevas alteraciones. El ecosistema local ha perdido muchos de sus procesos fundamentales, lo que lo convierte en un sistema afectado por las actividades humanas.

El nivel de perturbación es alto debido a las alteraciones previas, por lo que el proyecto no representará una amenaza significativa adicional, ya que la zona ya está en un estado de degradación intermedia. El impacto en la biodiversidad local sería mínimo. En cuanto al impacto visual, se espera que sea de nivel medio-bajo, pero no será significativo a nivel ambiental, ya que no se alterará un ecosistema natural intacto.

El proyecto no causará un deterioro grave en el entorno, aunque podría modificar algunos elementos visuales. Se recomienda que el proyecto siga principios de sostenibilidad y adopte medidas de mitigación para evitar impactos negativos a largo plazo, preservando recursos hídricos, biodiversidad y servicios ecosistémicos.

5. Clases de manejo.

Las clases de manejo paisajístico describen el grado de modificación permitido a los elementos básicos del paisaje, basándose en los valores y características previamente evaluados. Las designaciones de clase se derivan de un análisis detallado de la integridad ecológica y el impacto de las actividades humanas sobre los recursos naturales y visuales. A continuación, se detallan las clases de manejo según el nivel de alteración permitido:

El texto describe cinco clases de manejo del paisaje según el grado de alteración permitido:

- Clase 1: Se permite solo cambios naturales mínimos y casi imperceptibles, sin alterar las características visuales del paisaje. Aplica a áreas vírgenes o protegidas, donde se busca preservar la autenticidad natural con mínima intervención humana.

- Clase 2: Se permiten cambios sutiles que no alteran significativamente las características visuales del entorno. Se aplica a áreas con actividad humana moderada, manteniendo la integridad ecológica y visual.
- Clase 3: Los cambios son evidentes, pero deben integrarse de forma coherente con el paisaje natural, respetando su escala y proporciones. Se permite un manejo activo, minimizando los impactos visuales.
- Clase 4: Los cambios visuales son notables y dominantes, pero deben repetir las formas, colores y texturas del paisaje original. Se aplica a áreas donde los cambios son significativos pero coherentes con el entorno.
- Clase 5: Áreas con alto grado de perturbación que requieren rehabilitación para restaurar su calidad visual y ecológica, aplicable a zonas deterioradas por modificaciones culturales o cambios inaceptables.

Tabla 21. Clases de manejo en el SA.

UP	Calidad escénica	Efecto distancia	Nivel de sensibilidad	Clase de manejo
UP1	C	B	25	Clase 5
UP2	C	B	25	Clase 5
UP3	B	B	20	Clase 5
UP4	C	B	25	Clase 5

La clasificación obtenida para todas las unidades de paisaje en el área de estudio corresponde a la Clase 5, dado que estas zonas han experimentado una considerable transformación y pérdida de sus condiciones naturales. Se trata de áreas con un alto grado de degradación, consecuencia de la urbanización extensiva y las actividades humanas, lo que ha provocado una disminución significativa en la diversidad y abundancia de especies. Las unidades de paisaje en la zona corresponden principalmente a áreas urbanas y suburbanas, donde los ecosistemas naturales han sido desplazados por infraestructuras, desarrollos residenciales e industriales, y otras modificaciones humanas.

En el caso específico de Tijuana, la región presenta un elevado grado de disturbio en los componentes primarios de sus ecosistemas. La expansión urbana ha transformado grandes áreas, alterando las interacciones biológicas naturales y reduciendo los hábitats disponibles para la fauna y la flora locales. La fragmentación del hábitat, el crecimiento descontrolado de áreas residenciales y comerciales, y la urbanización en zonas periurbanas han generado una pérdida sustancial de los procesos ecológicos originales, como la regulación hídrica y el ciclo de nutrientes.

Dado este contexto, la implementación del proyecto no representa un riesgo significativo para las especies de flora y fauna que aún pudieran habitar en el área de estudio. Esto se debe a que el terreno donde se ejecutará el proyecto ya forma parte de un entorno urbano consolidado, con poco o nulo vestigio de ecosistemas naturales intactos. La zona no se considera un ecosistema funcional, ya que las condiciones ecológicas previas han sido alteradas y modificadas en gran medida por la urbanización. De esta manera, el proyecto

no interrumpirá ninguna dinámica ecológica esencial a nivel regional, pues no existen procesos ecológicos naturales que puedan verse alterados o desplazados.

En cuanto a las cualidades paisajísticas, el impacto será igualmente limitado. El área en cuestión ya ha sido profundamente modificada, lo que implica que las intervenciones que se realicen como parte del proyecto no alterarán sustancialmente el paisaje natural, ya que dicho paisaje ha sido sustituido por el paisaje urbano y periurbano de la ciudad. Las alteraciones visuales, aunque puedan ser perceptibles a nivel local, no representarán una amenaza para la biodiversidad ni para los procesos ecológicos, pues estos ya han sido reducidos o fragmentados debido al desarrollo urbano de la ciudad.

IV.3.1.4 Medio socioeconómico.

Tijuana es una de las ciudades más vibrantes y complejas de México, destacándose por su cercanía a los Estados Unidos, su crecimiento económico sostenido y su diversidad cultural. La ciudad ha experimentado una expansión demográfica y económica en las últimas décadas, lo que la convierte en un referente para el análisis de la región fronteriza entre México y los Estados Unidos.

IV.3.1.4.1 Contexto Histórico y Geográfico de Tijuana

Tijuana es la ciudad más grande de Baja California, ubicada en el noroeste de México, justo en la frontera con los Estados Unidos. Esta ubicación le otorga una posición estratégica, lo que ha sido crucial para su crecimiento económico, cultural y social. Su cercanía a California la ha convertido en un punto de conexión fundamental tanto para el comercio, como para los flujos migratorios, convirtiéndola en una urbe con un alto grado de internacionalización.

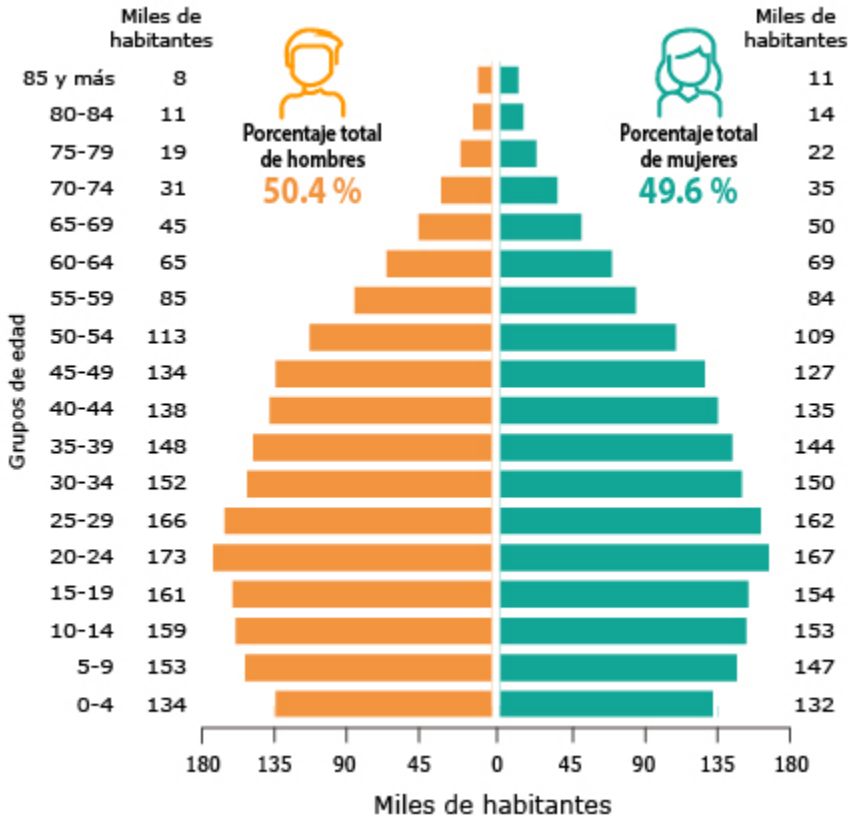
La historia de Tijuana está marcada por su rápido desarrollo en el siglo XX, impulsado por la industrialización y su apertura a la inversión extranjera, especialmente por parte de empresas estadounidenses. La industria maquiladora, que comenzó en la década de 1960, sigue siendo uno de los principales motores de la economía local, y aunque su importancia ha disminuido ligeramente en las últimas décadas debido a la automatización y la reubicación de algunas fábricas, sigue siendo una de las características definitorias de la ciudad.

IV.3.1.4.2 Población y Demografía

Baja California cuenta con una población de 3,769,020 habitantes, representando el 3.0% del total nacional. De esta población, 1.900.589 (50,4%) son hombres y 1.868.431 (49,6%) son mujeres. La distribución poblacional es predominantemente urbana (94%), con solo un 6% residiendo en áreas rurales[17].

[17] https://www.inegi.org.mx [Panorama sociodemográfico de Baja California - Censo de Población y Vivienda 2020].

Figura 40. Habitantes por edad y sexo. Fuente: https://cuentame.inegi.org.mx

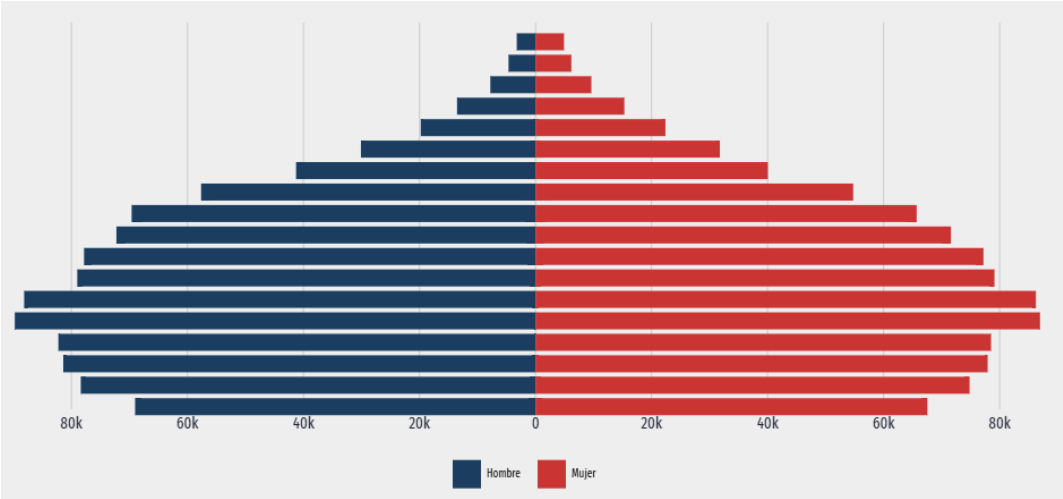


La tasa de crecimiento promedio anual del estado fue de 1.1% durante el periodo 2010-2020[18], mostrando una desaceleración respecto a décadas anteriores. Según proyecciones, se espera que esta tendencia continúe reduciéndose hacia 2030.

En 2020, el municipio de Tijuana registró una población total de 1,922,523 habitantes, consolidándose como el municipio más poblado de Baja California y uno de los de mayor crecimiento en el país. Este total representa aproximadamente el 51% de la población estatal. La distribución por género se encuentra equilibrada, con un 49,5% de mujeres y un 50,5% de hombres.

[18] https://www.inegi.org.mx/

Figura 41. Pirámide poblacional total de Tijuana 2020. Fuente www.economia.gob.mx.



El municipio presenta una demografía predominantemente joven. Los grupos de edad más representativos son los de 20 a 24 años, seguidos por los de 25 a 29 años y los de 15 a 19 años. Juntos, estos grupos constituyen un 26,5% de la población total. Esta estructura etaria refleja un dinamismo poblacional que impacta directamente en las demandas de vivienda, empleo, educación y servicios básicos.

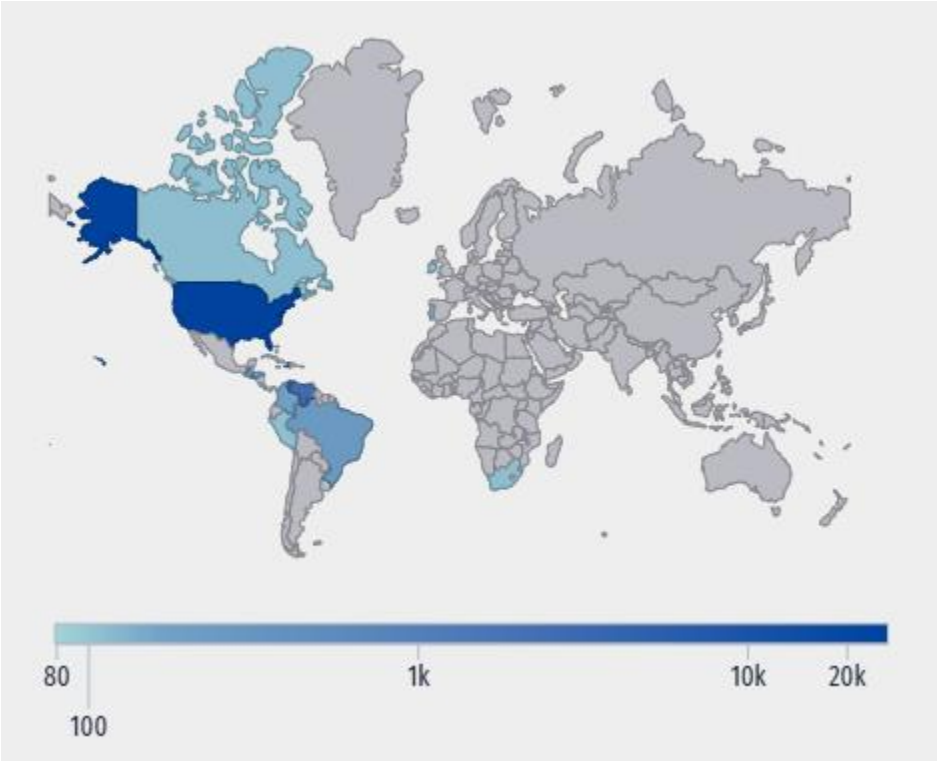
En términos de urbanización, Tijuana es una ciudad con un crecimiento constante, tanto en su población como en su infraestructura. Su cercanía a la frontera con Estados Unidos y su rol como centro económico y cultural de la región hacen de este municipio un punto neurálgico para la migración interna y externa. Esto ha llevado a un aumento significativo en la densidad poblacional y al desarrollo de nuevas zonas urbanas.

Según los datos más recientes del INEGI, Tijuana tiene una población estimada de más de 2 millones de habitantes, lo que la convierte en una de las ciudades más grandes de México. Esta cifra refleja un crecimiento demográfico acelerado, resultado de varios factores, como el flujo migratorio hacia la ciudad y la urbanización acelerada de sus alrededores.

La población de Tijuana es extremadamente diversa, no solo por la migración interna desde otras partes de México, sino también por los migrantes internacionales, especialmente de Centroamérica, que atraviesan la ciudad en su intento por llegar a los Estados Unidos. La ciudad ha experimentado un fenómeno migratorio importante, ya que es considerada un punto de tránsito para migrantes de diferentes nacionalidades. Este factor ha llevado a una alta heterogeneidad cultural y étnica.

Este crecimiento poblacional también ha incrementado la demanda de servicios básicos, vivienda y empleo, generando tanto oportunidades como desafíos para las autoridades locales y nacionales.

Figura 42. Inmigración a Tijuana según país de origen. Fuente: https://www.economia.gob.mx.



La mayor cantidad de migrantes que ingresó a Tijuana en los últimos 5 años provino de Estados Unidos (26.6k personas), Venezuela (4.45k personas) y Haití (3.08k personas).

IV.3.1.4.3 Economía de Tijuana: Dinámica y Retos.

La economía de Tijuana se caracteriza por su integración con los mercados estadounidenses, principalmente a través de la industria maquiladora. La ciudad alberga una gran cantidad de fábricas que producen bienes principalmente para la exportación, desde componentes electrónicos y dispositivos médicos hasta productos automotrices y textiles. Estas industrias han sido un pilar fundamental en la generación de empleo y el desarrollo de la infraestructura urbana.

A continuación, se destacan los principales sectores económicos de la ciudad:

IV.3.1.4.3.1 Industria Maquiladora

La industria maquiladora de Tijuana representa el corazón de su economía. Esta modalidad de producción, que consiste en la manufactura de productos para ser exportados, especialmente a Estados Unidos, ha sido el principal motor de desarrollo económico de la ciudad desde mediados del siglo XX. En 2024, se estima que las maquiladoras continúan generando cientos de miles de empleos en la región, a pesar de que los últimos años han estado marcados por una transición hacia sectores más tecnificados.

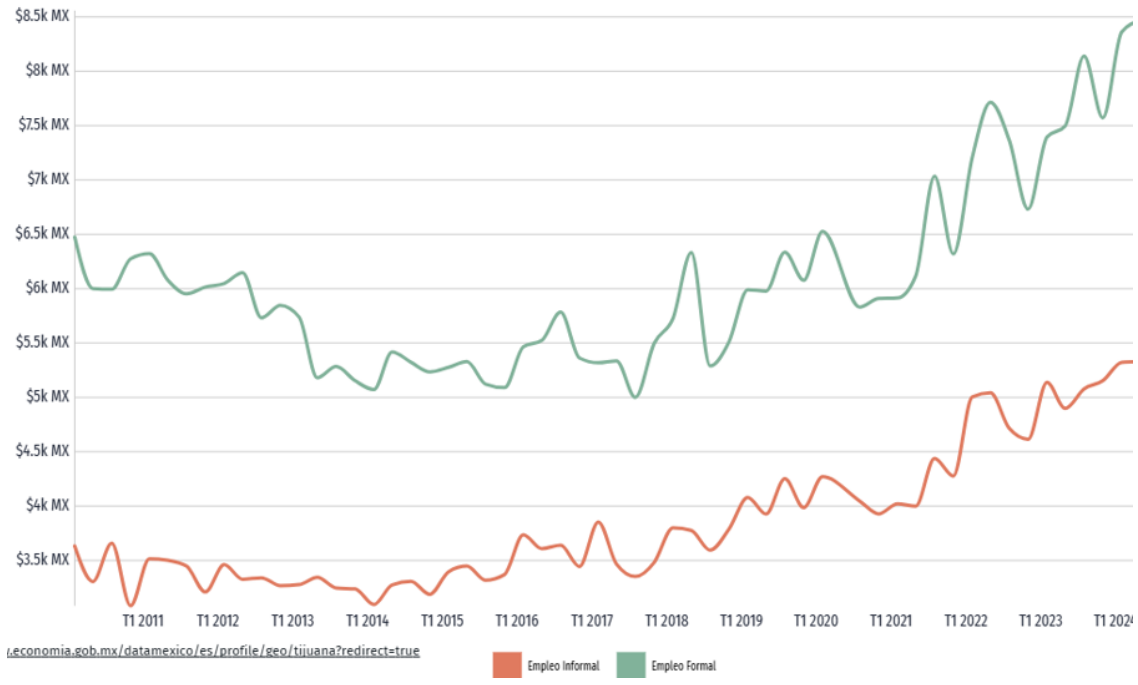
Dentro de la maquila, se destacan sectores como la electrónica, los productos médicos y los dispositivos de telecomunicaciones, lo que convierte a Tijuana en un centro de manufactura de alta tecnología. Sin embargo, la automatización de estas fábricas ha generado un cambio hacia trabajos más calificados, lo que plantea tanto retos como oportunidades en términos de capacitación laboral.

IV.3.1.4.3.2 Comercio y Servicios

La población ocupada en Baja California en el segundo trimestre de 2024 fue 1.79M personas, siendo superior en 0.84% al trimestre anterior (1.78M ocupados).

El salario promedio mensual en el segundo trimestre de 2024 fue de $7.32k MX siendo superior en $96.1 MX respecto al trimestre anterior ($7.22k MX).

Figura 43. Evolución salario promedio mensual en Baja California (diferenciando trabajadores formales e informales). Fuente: https://www.economia.gob.mx



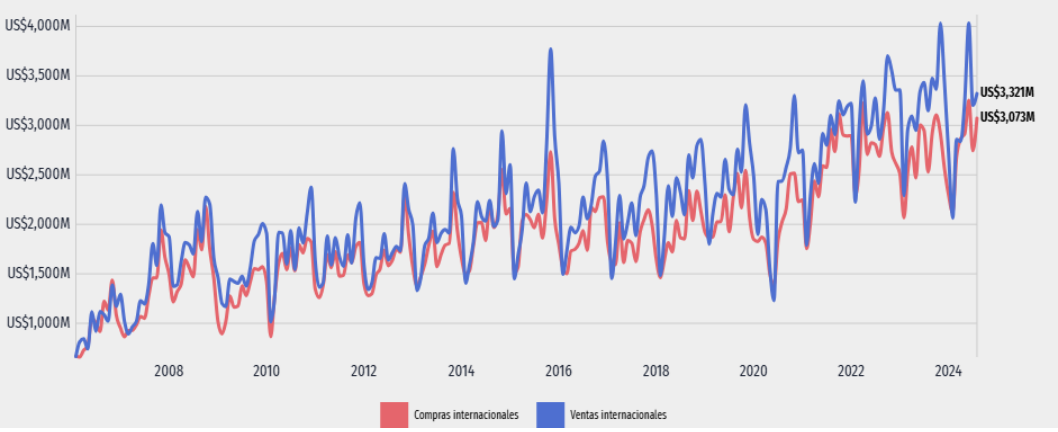
El comercio y los servicios son otro pilar clave de la economía de Tijuana. La ciudad ha desarrollado un sector de servicios muy robusto, en especial en áreas como el turismo, el entretenimiento, la gastronomía y los servicios médicos. Tijuana es conocida por su oferta cultural y turística, que atrae a miles de turistas, principalmente estadounidenses, cada año. La gastronomía, en particular, ha ganado fama por sus tacos y sus innovadoras propuestas culinarias.

Además, Tijuana se ha consolidado como un centro de turismo médico, debido a la calidad de sus servicios y los precios relativamente bajos en comparación con los de Estados

Unidos. La oferta en cirugía estética, odontología y tratamientos médicos es muy amplia, lo que contribuye significativamente a la economía local.

En julio de 2024, las ventas internacionales de Tijuana fueron US$3,321M y un total de US$3,073M en compras internacionales. Para este mes el balance comercial neto de Tijuana fue de US$248M[19].

Figura 44. Comercio internacional neto de Tijuana. Fuente: https://www.economia.gob.mx.



IV.3.1.4.3.3 Turismo y Frontera

La proximidad de Tijuana a San Diego ha hecho que el turismo fronterizo sea una de las principales fuentes de ingresos para la ciudad. Tijuana atrae a turistas no solo por su oferta cultural, sino también por el turismo de compras, la vida nocturna y las actividades recreativas. La diferencia de precios entre México y Estados Unidos hace que muchos visitantes crucen a Tijuana para aprovechar productos más baratos, desde ropa hasta alimentos y servicios.

IV.3.1.4.3.4 Innovación y Tecnología

En los últimos años, Tijuana ha dado pasos importantes para diversificar su economía hacia la tecnología y la innovación. Con el crecimiento de parques industriales de alta tecnología y la incursión de startups tecnológicas, la ciudad ha comenzado a posicionarse como un centro emergente en la región en términos de investigación y desarrollo (I+D). El sector de la tecnología, aunque todavía incipiente, representa una importante área de crecimiento para el futuro.

IV.3.1.4.4 Desigualdad y Pobreza

A pesar de su crecimiento económico, Tijuana enfrenta serios desafíos en términos de pobreza y desigualdad social. Según los datos más recientes de INEGI, un porcentaje significativo de la población vive en condiciones de pobreza. Aunque ha habido avances en

[19] https://www.economia.gob.mx/

el acceso a servicios básicos, como educación y salud, las disparidades entre las zonas urbanas y las rurales son muy marcadas.

Las áreas periféricas de la ciudad, como algunos sectores del este y el sur, enfrentan una grave falta de infraestructura, y muchas de sus viviendas son informales, sin acceso adecuado a agua potable, electricidad o servicios de salud. Esta desigualdad se refleja también en el mercado laboral, donde una gran parte de la población trabaja en la economía informal, sin acceso a prestaciones sociales o seguridad laboral.

En 2020, 21.8% de la población se encontraba en situación de pobreza moderada y 1.86% en situación de pobreza extrema. La población vulnerable por carencias sociales alcanzó un 38.1%, mientras que la población vulnerable por ingresos fue de 6.79%.

Las principales carencias sociales de Tijuana en 2020 fueron carencia por acceso a la seguridad social, carencia por acceso a los servicios de salud y rezago educativo.

En 2020, en Baja California, los municipios con menor desigualdad social, de acuerdo con el índice de GINI, fueron: Tijuana (0.322), Tecate (0.330), Mexicali (0.334), San Quintín (0.346) y Playas de Rosarito (0.346). Por otro lado, los municipios con menor igualdad social por esta métrica fueron: Ensenada (0.349), Playas de Rosarito (0.346), San Quintín (0.346), Mexicali (0.334) y Tecate (0.330)[20].

IV.3.1.4.5 Educación y Salud en Tijuana

IV.3.1.4.5.1 Educación

El sistema educativo de Tijuana ha mejorado en las últimas décadas, especialmente con la apertura de nuevas universidades y centros de formación técnica. Instituciones como la Universidad Autónoma de Baja California (UABC), el Instituto Tecnológico de Tijuana (ITT) y la Universidad Tecnológica de Tijuana (UTT) juegan un papel importante en la oferta educativa superior.

Sin embargo, persisten desafíos importantes, como la desigualdad en el acceso a la educación de calidad, especialmente en las áreas marginadas. Aunque hay una gran oferta educativa, la calidad de la enseñanza varía considerablemente, y los estudiantes de zonas más pobres suelen enfrentar mayores barreras para acceder a la educación superior.

En 2020, los principales grados académicos de la población de Tijuana fueron Secundaria (453k personas o 32.4% del total), Preparatoria o Bachillerato General (378k personas o 27% del total) y Primaria (270k personas o 19.3% del total)[21].

IV.3.1.4.5.2 Salud

El sistema de salud de Tijuana ha mejorado con la construcción de nuevos hospitales y centros médicos, pero sigue enfrentando una fuerte presión debido al crecimiento de la

[20] https://www.economia.gob.mx/

[21] https://www.economia.gob.mx/

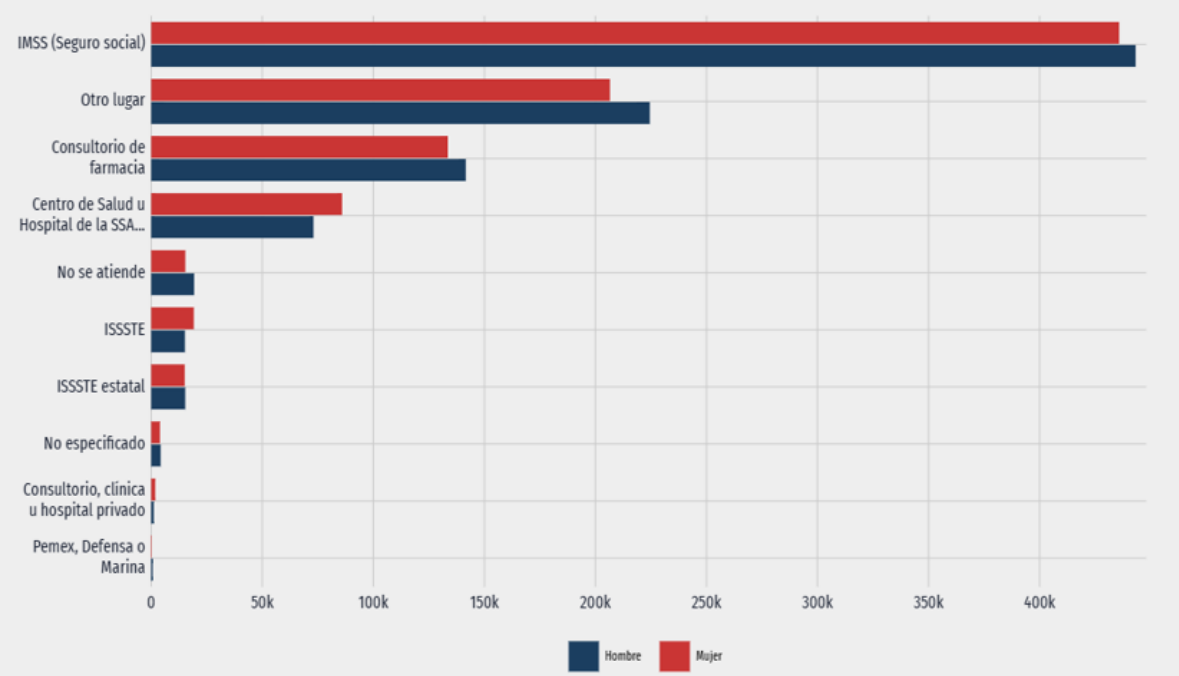
población y a la gran cantidad de personas sin acceso a servicios médicos adecuados, especialmente en las zonas periféricas.

Una de las características más destacadas de Tijuana es su papel como destino para el turismo médico, ofreciendo servicios de salud de alta calidad a precios más bajos que en los Estados Unidos. Este sector no solo beneficia a los turistas internacionales, sino que también contribuye al fortalecimiento del sistema de salud local.

En Tijuana, las opciones de atención de salud más utilizadas en 2020 fueron IMSS (Seguro social) (879k), Otro lugar (431k) y Consultorio de farmacia (275k).

En el mismo año, los seguros sociales que agruparon mayor número de personas fueron Seguro Popular o para una Nueva Generación (Siglo XXI) (1.09M) y No Especificado (458k)[22].

Figura 45. Distribución de personas afiliadas a servicios de salud por sexo (2020). Fuente: https://www.economia.gob.mx.



IV.3.1.4.6 Vivienda y Urbanización

El crecimiento poblacional ha traído consigo una urbanización acelerada, con un incremento en la demanda de vivienda. Sin embargo, muchas de las zonas urbanas que han crecido rápidamente carecen de la infraestructura adecuada para satisfacer las necesidades de la población. Las zonas irregulares, conocidas como "colonias populares", son comunes en los límites de la ciudad, donde las familias construyen viviendas sin una planeación adecuada.

[22] https://www.economia.gob.mx/

El mercado inmobiliario en Tijuana ha sido diverso, con una alta demanda tanto de vivienda de bajo costo como de desarrollos residenciales de lujo. Las inversiones extranjeras han influido en la construcción de nuevos complejos habitacionales y comerciales en las áreas más céntricas, lo que genera una creciente gentrificación en algunas partes de la ciudad.

IV.3.1.4.7 Seguridad.

En 2024, 27.6% de los hombres mayores de 18 años de Baja California percibieron seguridad en su entidad federativa, mientras que 21.4% de mujeres mayores de 18 años compartieron dicha percepción.

A nivel de personas, los hombres del estrato sociodemográfico bajo percibieron mayor seguridad (33.9%), mientras que las mujeres percibieron mayor seguridad en el estrato socioeconómico medio bajo (22.8%)[23].

La seguridad sigue siendo uno de los temas más complejos en Tijuana. A lo largo de los años, la ciudad ha sido escenario de violencia vinculada al crimen organizado, aunque en los últimos años ha habido esfuerzos importantes para mejorar la seguridad pública. La presencia de carteles de drogas y las disputas territoriales entre grupos criminales continúan siendo una amenaza para la paz social y el bienestar de la población.

Las autoridades locales, en colaboración con fuerzas federales y estatales, han implementado diversas estrategias para reducir la violencia y mejorar la seguridad. Sin embargo, la percepción de inseguridad sigue siendo alta entre los habitantes y turistas.

IV.3.1.5 Diagnóstico ambiental.

El ambiente en el que se desarrolla el proyecto está marcado por una compleja interacción entre elementos naturales y antrópicos, lo cual requiere un análisis exhaustivo para identificar los procesos no ecosistémicos presentes en el Sistema Ambiental (SA) y en el área del proyecto. En la siguiente tabla se describen los rasgos más relevantes y sus interacciones.

Tabla 22. Rasgos más relevantes y sus interacciones en el SA y el AP.

Aspecto	Descripción
Clima	Tijuana tiene un clima semiárido con precipitaciones limitadas, lo que afecta la recarga de acuíferos y los escurrimientos superficiales. Las sequías, junto con la escasez de agua, impactan la calidad de vida y el desarrollo económico. El clima es de tipo mediterráneo semiseco con lluvias en invierno y temperaturas anuales entre 12°C y 18°C.
Fisiografía	El municipio pertenece a las Sierras de Baja California y tiene topografía irregular con colinas, montañas y barrancas. La región de la Mesa de Otay es más plana y facilita la urbanización. El área del proyecto está en una región de llanura y meseta, con gran diversidad de paisajes.
Geología	Tijuana presenta formaciones sedimentarias e ígneas. En el centro-noroeste hay formaciones sedimentarias poco consolidadas, y en el sureste, formaciones montañosas ígneas propensas a la erosión. El área del proyecto se asienta sobre rocas de arenisca y conglomerado, típicas de las formaciones sedimentarias.

[23] https://www.economia.gob.mx/

Aspecto	Descripción
Suelos	Predominan suelos como litosol (superficial sobre rocas ígneas), vertisol (alto contenido de arcilla y propenso a deslizamientos), Feozem, Fluvisol, regosol y xerosol. El área del proyecto se encuentra sobre suelos tipo vertisol, lo que puede implicar restricciones para la construcción debido a su alta plasticidad.
Hidrología Superficial	Tijuana forma parte de cuatro subcuencas: ríos Tijuana, Las Palmas, El Descanso y Guadalupe. El área del proyecto cruza el río Tijuana, que es un importante recurso hídrico. Existen 602,05 km de arroyos intermitentes.
Hidrología Subterránea	El área del proyecto se encuentra en el acuífero Tijuana, que está en veda desde 1965. Los acuíferos de Tijuana y otras áreas cercanas están regulados debido a la escasez de agua. La gestión del acuífero es clave para la sustentabilidad hídrica.
Uso de Suelo y Vegetación	Las principales asociaciones vegetales en el municipio de Tijuana incluyen chaparral, bosque de encino y vegetación secundaria. El área del proyecto está completamente urbanizada, por lo que la vegetación en el área es adaptada a condiciones urbanas.
Flora y Fauna	Tijuana alberga 1,285 ejemplares de flora y fauna, con 399 especies identificadas. Entre ellas, 52 están en peligro de extinción. En el SA y AP se observaron individuos de *Buteo lineatus* y *Calypte costae,* los cuales requieren monitoreo continuo, y se recomienda el rescate o reubicación si es necesario.
Paisaje	La clasificación paisajística del área es Clase 5, indicando un alto grado de transformación y degradación debido a la urbanización. Aunque el impacto del proyecto será limitado, la expansión urbana ha fragmentado hábitats naturales y ha alterado procesos ecológicos.
Población y Localidades	Tijuana tiene una población de 1,922,523 habitantes (Censo 2020), con un crecimiento notable entre 2010 y 2020. El área del proyecto atraviesa 17 colonias urbanas, lo que demuestra su integración en un entorno urbano consolidado.

A continuación, se presenta una tabla que resume de manera detallada los principales aspectos ambientales, hídricos, de infraestructura y riesgos asociados al área del proyecto en Tijuana. Estos factores incluyen la sobreexplotación de recursos hídricos, la calidad del agua, los problemas de gestión de residuos, la contaminación ambiental, y los desafíos relacionados con el crecimiento urbano y la expansión industrial.

Tabla 23. Aspectos ambientales asociados al AP.

Aspecto	Descripción
1. Cobertura Vegetal y Biodiversidad	El área del proyecto carece de cobertura vegetal adecuada, con una biodiversidad afectada por la expansión urbana. La vegetación natural ha disminuido significativamente y la zona está clasificada como urbana sin grandes extensiones de vegetación natural.
2. Contaminación Ambiental	La zona enfrenta contaminación por ruido vehicular, emisión de gases de combustión y suspensión de polvo debido a la alta circulación vehicular. La pavimentación reduce parcialmente el polvo, pero la contaminación sigue siendo un problema importante.
3. Suministro de Agua y Problemas de Abastecimiento	La demanda de agua es alta debido a la densidad poblacional, y algunos sectores, especialmente en áreas altas, experimentan problemas de abastecimiento. La sobreexplotación de acuíferos y la escasa disponibilidad de agua aumentan la presión sobre el sistema hídrico.
4. Gestión de Residuos Sólidos	El servicio municipal de recolección de basura no cubre toda la demanda, lo que lleva a la contratación de empresas privadas. Se observa acumulación de basura, especialmente en zonas marginadas y de difícil acceso, lo que agrava la contaminación.

Aspecto	Descripción
5. Proximidad a Áreas Naturales Protegidas	Aunque el proyecto está distante de áreas naturales protegidas, la actividad vehicular y las emisiones afectan la fauna local y los ecosistemas cercanos, aunque los impactos no son significativos a nivel de protección ambiental.
6. Calidad del Agua y Gestión de Aguas Residuales	La gestión de aguas residuales es deficiente, con vertidos al océano Pacífico y ríos cercanos. La erosión hídrica y eólica contribuye a la dispersión de contaminantes hacia el mar, afectando la calidad del agua y la vida marina.
7. Contaminación Transfronteriza	La proximidad de Tijuana a EE. UU. ha generado contaminación transfronteriza, especialmente en aguas residuales. Las lluvias y desbordes aumentan la dispersión de contaminantes, afectando ambos países.
8. Infraestructura y Servicios Públicos	Existen servicios básicos, pero la cobertura es insuficiente. Los asentamientos irregulares carecen de servicios, lo que contribuye a la contaminación y dificulta la gestión de residuos y el saneamiento.
9. Desarrollo Industrial y Retos Ambientales	La expansión industrial ha causado degradación ambiental, especialmente en la calidad del aire y acumulación de residuos. El crecimiento urbano desordenado cerca de zonas industriales agrava la situación.
10. Situación del Recurso Hídrico	Los acuíferos locales están sobreexplotados, comprometiendo la recarga natural. La calidad del agua es deficiente, con altos niveles de dureza y nitratos, lo que representa un riesgo para la salud pública.
11. Acuíferos y Manto Freático	Los acuíferos están sobreexplotados, con recarga limitada debido a las bajas precipitaciones y la impermeabilización del suelo. La calidad del agua del manto freático se ve afectada por contaminación e intrusión salina.
12. Demanda Hídrica y Presión sobre el Sistema	El aumento de la población y las actividades productivas ha generado una mayor demanda de agua, poniendo al sistema hídrico local en una situación crítica debido a la escasa disponibilidad de recursos hídricos.
13. Soluciones Implementadas y Desafíos Persistentes	Se han implementado soluciones como plantas desalinizadoras y el Acueducto Río Colorado-Tijuana, pero la dependencia de fuentes externas y la sobreexplotación de acuíferos locales siguen siendo problemáticas.
14. Riesgos Ambientales Comunes en Tijuana	Los riesgos incluyen fauna nociva (roedores), acumulación de residuos en vertederos clandestinos, vialidades deterioradas, infraestructura básica insuficiente, y zonas de riesgo geológico, como áreas con pendientes pronunciadas.
15. Riesgos Ambientales en Baja California	Los principales riesgos incluyen desastres geológicos como sismos y tsunamis, riesgos hidrometeorológicos (inundaciones, heladas), incendios forestales, y zonas vulnerables a procesos de erosión.
16. Riesgos y Condiciones Adicionales según POEBC	Los riesgos según el POEBC incluyen sismos, inundaciones, heladas, incendios forestales, y áreas vulnerables como cañones, zonas con pendientes pronunciadas y zonas litorales expuestas a la erosión.

Con base en los factores de riesgo ambiental indicados en los puntos 15 y 16 de la tabla anterior, se desarrolló una matriz para identificar los factores de riesgo ambiental presentes

en el Sistema Ambiental (SA), en la zona suburbana y el Área del Proyecto (AP). Cabe destacar que el sitio del proyecto se encuentra en una zona urbana consolidada.

Tabla 24. Matriz de identificación de factores de riesgo ambiental áreas de estudio.

Factores de riesgo ambiental	Sistema Ambiental	Zona suburbana	Área del Proyecto
Fallas geológicas	Presente	Presente	Presente
Sismos	Presente	Presente	Presente
Tsunamis	--	--	--
Inundaciones	Presente	Presente	Presente
Heladas	Presente	Presente	--
Nevadas	--	--	--
Niebla	Presente	Presente	--
Incendios forestales	--	Presente	--
Cañones/cañadas	Presente	Presente	--
Procesos de erosión	--	Presente	--
Lechos o cauces de arroyos	Presente	Presente	Presente
Zonas con pendientes pronunciadas	Presente	Presente	--
Zonas de deslizamientos	--	Presente	--

Análisis y diagnóstico.

En Tijuana, los riesgos ambientales varían según la zona, influenciados por la densidad poblacional y el tipo de infraestructura presente. En el área urbana consolidada (SA), que es la de mayor densidad poblacional, los principales riesgos incluyen fenómenos sísmicos, inundaciones, heladas, y la presencia de cañones y arroyos, todos ellos asociados a la concentración de población e infraestructura. Por su parte, las zonas suburbanas, con una densidad poblacional menor, enfrentan riesgos como incendios forestales, erosión, deslizamientos y otros efectos derivados del crecimiento urbano en áreas periféricas. En el Área del Proyecto (AP), que constituye el principal corredor vial de la ciudad, los riesgos más relevantes están relacionados con inundaciones, sismos y factores que afectan la circulación y la seguridad del transporte.

El sitio del proyecto, que se localiza en una zona ya transformada por la urbanización, cuenta con vegetación introducida en sus inmediaciones. La mayoría de las especies

observadas en la zona no están enlistadas la NOM-059 SEMARNAT 2010 ni por CITES, lo que sugiere que se encuentran en una condición relativamente estable en términos de conservación. No obstante, solo una especie requiere atención especial debido a su estatus en estas normativas. En cuanto a la fauna, la ciudad de Tijuana alberga principalmente especies domésticas como perros y gatos, así como animales que se encuentran en los vertederos urbanos, como roedores. También se observan algunos animales de granja como gallinas, caballos y vacas. A pesar de ser una zona urbanizada, la fauna silvestre está presente, especialmente en aves, las cuales pueden desplazarse con facilidad por la ciudad.

El entorno circundante al sitio del proyecto está afectado por actividades humanas, tanto relacionadas con el desarrollo urbano como con las actividades económicas industriales. La zona ha experimentado una fragmentación desde hace varias décadas debido a su proximidad con la frontera, lo que ha generado un alto volumen de tráfico vehicular. Tijuana alberga el cruce fronterizo más grande entre los dos países, lo que resulta en un flujo constante de vehículos a lo largo del día y durante todo el año. Este patrón seguirá incrementándose debido a que la zona es la principal vía de comunicación entre el sur de la ciudad y el norte, donde se localizan el aeropuerto internacional, los cruces fronterizos y el centro de la ciudad. Además, es la única vía terrestre hacia el sur, conectando con Playas de Rosarito y la península de Baja California.

El proyecto se encuentra en un entorno urbano ya modificado, donde no existen áreas naturales intactas debido al uso del suelo para actividades urbanas, comerciales e industriales. El diagnóstico ambiental se ha centrado en evaluar las condiciones actuales del sistema ambiental, identificando las principales presiones y los factores que están contribuyendo al deterioro. Las presiones más significativas en la zona incluyen la alta densidad vehicular, que genera una calidad del aire deficiente y niveles elevados de ruido, y la contaminación de los cuerpos de agua cercanos, como el Arroyo Alamar y el Río Tijuana. Además, el suelo ha sido alterado por la urbanización, perdiendo muchas de sus funciones ecosistémicas esenciales. La calidad ambiental del área es claramente deficiente, con vegetación inducida y fauna sinantrópica, como ratas y palomas, lo que refleja un entorno deteriorado. La contaminación atmosférica por partículas suspendidas y gases es alta, mientras que el ruido supera los niveles recomendados. Los cuerpos de agua también están contaminados, y el suelo ha perdido gran parte de sus capacidades naturales debido a la urbanización.

La capacidad de respuesta ambiental en esta área es limitada debido a la falta de ecosistemas naturales y vegetación que podrían ayudar a regular el clima, mejorar la calidad del aire y gestionar de manera eficiente el agua. La resiliencia del sistema ambiental frente a los cambios es débil, lo que aumenta la dependencia de medidas externas como la creación de áreas verdes y la implementación de tecnologías limpias. Además, la sobreexplotación de recursos y la creciente contaminación intensifican las presiones sobre el sistema ambiental, mientras que la impermeabilización del suelo incrementa el riesgo de inundaciones. En cuanto a la vulnerabilidad del sitio, considerando factores físicos, sociales y climáticos, se esperaría una vulnerabilidad de moderada a alta, principalmente debido a la alta densidad poblacional, los eventos sísmicos frecuentes y la cercanía a cuerpos de

agua susceptibles a desbordamientos. Los escenarios de riesgo incluyen inundaciones urbanas, deslizamientos de tierra, sismos de gran magnitud, estrés hídrico y contaminación ambiental.

Síntesis del inventario ambiental.

Una de las variables para analizar la dinámica ambiental de la zona, es comprender las interrelaciones que se dan entre el conjunto de factores bióticos, abióticos y socioeconómicos que se presentan en tiempo y espacio determinados. La mayoría de los componentes del SA están en interrelación. Si cambian las propiedades de un componente, podría entonces tener influencia en los demás.

Las presiones a las que se encuentra sometido el medio ambiente son varias, principalmente las relacionadas a las actividades humanas. El SA para el Proyecto, se encuentra impactado por estas actividades, entre las que destacan, la contaminación por ruido generado por automotores, emisión de partículas contaminantes provenientes de los vehículos, basura generada por la zona urbana, compactación del suelo por crecimiento urbano y el crecimiento poblacional, y la presencia de otros animales domésticos en el SA. Estos diferentes tipos de disturbio tienen y han tenido mucha influencia en el funcionamiento del ecosistema, el cual ya no puede ser considerado ecosistema, ya que se trata de una zona urbana consolidada; el cual presenta una baja-nula naturalidad, indicando con ello un alto grado de perturbación.

La remoción de la vegetación natural en la mayoría de las zonas del SA por cambio de uso de suelo o crecimiento poblacional afectó la calidad del hábitat de la fauna silvestre, provocando su desplazamiento hacia lugares que presentan una mayor conservación. En el SA no existen estos sitios ya que no coinciden con superficie de cañadas y zonas montañosas que pudieran estar cubiertas de vegetación natural. Por otro lado, en los sitios donde la vegetación es escasa, prevalecen superficies impermeables como carpetas asfálticas, que, aunque evitan el incremento de la erosión hídrica y eólica, también afectan la infiltración de agua y crecimiento de vegetación, lo que proporciona una retroalimentación negativa a los procesos de sucesión. La sucesión natural en este sitio es ausente o nula, lo que ha provocado el establecimiento de especies invasoras que han desplazado la vegetación original.

El crecimiento urbano ha influido directamente en la calidad del paisaje, en caso de no tener control sobre la basura que se acumula en el borde de los caminos. Al existir mayor presencia humana en la región, la cantidad de animales domésticos que compiten con las especies nativas se ha incrementado.

Sin embargo, es importante mencionar que este Proyecto aportará beneficios económicos y de movilidad significativos a la población del municipio de Tijuana, proporcionando trabajo, entre otras cosas, a los habitantes de dicha población y por lo tanto mejoras a su calidad de vida.

Cabe resaltar, que el sitio donde se pretende realizar el Proyecto no se encuentra dentro de alguna Área Natural Protegida, federal ni de tipo estatal. Respecto a la fauna, la mayoría de las especies registradas, pudieran ser capaces de desplazarse por sí solas a lugares

aledaños al sitio del Proyecto, con el fin de encontrar sitios nuevos y adecuados para su alimentación y desarrollo, por lo que no se prevé que la construcción del Proyecto pueda ocasionar alteraciones significativas a la fauna del lugar.

MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL

MODALIDAD PARTICULAR

V. IDENTIFICACIÓN, DESCRIPCIÓN Y EVALUACIÓN DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES.

Índice

V. IDENTIFICACIÓN, DESCRIPCIÓN Y EVALUACIÓN DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES. 3
V.1. Identificación de impactos 3
V.1.1 Metodología para identificar y evaluar los impactos ambientales. 3
V.2 Caracterización de los impactos 10
V.2.1 Indicadores de impacto 10
V.3 Evaluación de los impactos ambientales 19
V.4 Descripción de los impactos ambientales 31
V.5 Conclusiones 39

V. IDENTIFICACIÓN, DESCRIPCIÓN Y EVALUACIÓN DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES.

V.1. Identificación de impactos

En este capítulo se presenta la identificación, descripción y evaluación de los impactos ambientales que se generarán por las acciones a realizar en la ejecución del proyecto, considerando las siguientes tres etapas:

- ✓ Preparación del Sitio
- ✓ Construcción
- ✓ Operación y Mantenimiento

La etapa de Abandono del Sitio no ha sido incluida para fines de la identificación y evaluación de impactos, toda vez que se considera que la vida útil del proyecto pudiera incrementarse con base en la aplicación de acciones de mantenimiento.

V.1.1 Metodología para identificar y evaluar los impactos ambientales.

La metodología empleada para la identificación y evaluación de los impactos ambientales que puede ocasionar la implementación del proyecto se desarrolló de acuerdo con el siguiente esquema metodológico.

La identificación de los impactos ambientales del proyecto considera el desarrollo de las siguientes acciones:

a) Identificación mediante listados de verificación de las obras y/o actividades del proyecto en sus distintas etapas (preparación del sitio, construcción, operación y mantenimiento), de acuerdo en la información presentada en el Capítulo II de esta MIA-P.

b) Identificación mediante listas de verificación de los factores ambientales (abióticos, bióticos y socioeconómicos) que forman parte del sistema ambiental analizado en el Capítulo IV de esta MIA-P, y pudieran tener alguna interacción con el proyecto.

c) Identificación de las interacciones (adversas y benéficas) de las obras y actividades del proyecto con los factores ambientales del sistema ambiental regional que pudieran ser afectados por el desarrollo del proyecto. Mediante la elaboración de la matriz de identificación tipo Leopold (Leopold, 1971) modificada para determinar impactos ambientales directos.

d) Sobreposición de mapas temáticos en el área de estudio, con la finalidad de detectar puntos y/o zonas críticas del sistema en los factores ambientales que pudieran verse afectados por el desarrollo del proyecto en sus distintas etapas.

La evaluación de los impactos ambientales ocasionados por el desarrollo del proyecto se realizó de la siguiente manera:

a) Selección de indicadores de impacto ambiental para definir los índices cualitativos y/o cuantitativos con base en valores normados y límites máximos permisibles que permitan definir la dimensión de las alteraciones o modificaciones que provocará el desarrollo del proyecto sobre los factores del sistema ambiental

b) Elaboración de la matriz de evaluación de impactos incluyendo la actividad que genera el impacto.

c) Descripción general de los impactos identificados a partir de la matriz tipo Leopold.

d) Asignación de códigos cuantificables (incluye impactos benéficos, adversos, directos, indirectos, simples, acumulativos, sinérgicos y residuales) a cada impacto para determinar su índice de incidencia (estandarizado entre 0 y 1) a través de la aplicación de una suma ponderada

e) Determinación de la calidad del factor o componente (con proyecto y sin proyecto) a partir de los indicadores de impacto seleccionados

f) Determinación de la magnitud de cada impacto estandarizada entre 0 y 1 a partir del índice de incidencia y calidad del factor o componente determinados

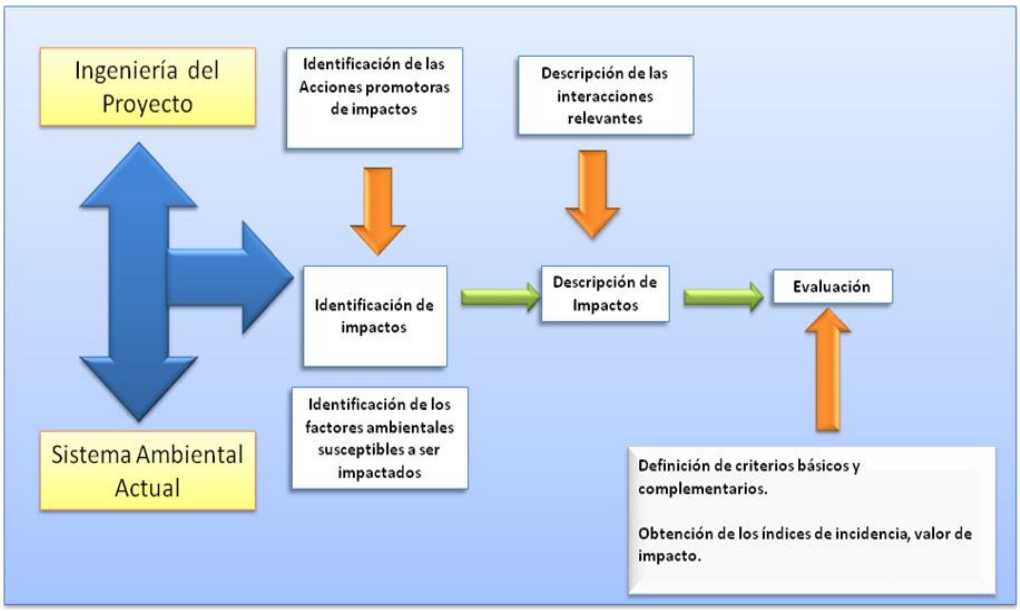
g) Cálculo del valor de cada impacto a partir de la magnitud y la incidencia antes determinadas, para su jerarquización.

h) Jerarquización de los impactos ambientales detectados, a partir de los criterios de evaluación y valoración de los impactos y su interacción con los factores del sistema ambiental regional analizado

i) Identificación y descripción de los impactos ambientales relevantes ocasionados por la ejecución del proyecto

La evaluación de los impactos se realiza a través de una metodología cuantitativa la cual permite conocer la eficiencia de las medidas mediante la reducción del grado de alteración. Dicha evaluación se desarrollará mediante la metodología de Gómez Orea (1999), así como la descripción de los impactos más representativos o significativos.

A continuación, se esquematiza los pasos para la evaluación de los impactos.



La evaluación de impactos ambientales se realizó mediante la Técnica de Gómez Orea (1999), donde una vez identificados los impactos, estos se evalúan mediante su valoración cuantitativa, jerarquizándolos. La metodología se formaliza a través de varias tareas bien marcadas:

- ✓ Determinar un índice de incidencia para cada impacto estandarizado entre 0 y 1.
- ✓ Determinar la magnitud en unidades distintas para cada impacto, estandarizando entre 0 y 1.
- ✓ Calcular el valor de cada impacto a partir de la magnitud y la incidencia antes determinadas.
- ✓ Jerarquizar los impactos en una escala.

Determinación del Índice de Incidencia

La incidencia se refiere a la severidad y forma de la alteración, la cual es definida por la intensidad y una serie de atributos de tipo cualitativo que caracterizan dicha alteración. Ver tabla 1.

Una vez caracterizado el impacto, se determinó el índice de incidencia estandarizando entre 0 y 1, en cuatro pasos:

1. Tipificación de las formas en que se puede describir cada atributo. Ej.

- ✓ Momento: corto plazo, medio plazo o largo plazo
- ✓ Recuperabilidad: fácil, media y difícil

2. Atribución de un código numérico a cada forma, acotado entre un valor máximo para la más desfavorable y uno mínimo para la más favorable; así para los ejemplos anteriores:

- ✓ Momento: corto plazo 3, medio plazo 2 y largo plazo 1
- ✓ Recuperabilidad: fácil 1, media 2 y difícil 3

3. Aplicación de una función, suma ponderada para obtener un valor.

4. Estandarización de los valores obtenidos entre 0 y 1, mediante la siguiente expresión:

$$Ii = (I - I_{mín}) / (I_{máx} - I_{mín})$$

Donde:

Ii = Índice de incidencia

I = Σ de valores de atributos

Imáx = Valor de la expresión en el caso de que los atributos se manifestaran con el mayor valor

Imín = Valor de la expresión en el caso de que los atributos se manifiesten con el menor valor

Tabla 1. Códigos Asignados a los Atributos Ambientales y Socioeconómicos.

Atributos	Carácter de los Atributos	Descripción	Código/ Valor
Signo del efecto	Benéfico	Se refiere a la consideración de benéfico o adverso	+
	Adverso		-
	Difícil de calificar	Requiere de estudios para asignarle valor	X
Inmediatez	Directo o Primario	Tiene repercusión inmediata en algún factor ambiental	3
	Indirecto o Secundario	Se deriva de un efecto primario	1
Acumulación	Simple	Se manifiesta en un solo componente ambiental o no induce efectos secundarios ni acumulativos ni sinérgicos	1
	Acumulativo	Incrementa progresivamente su gravedad cuando se prolonga la acción que lo genera	3
Sinergia	Leve	Reforzamiento de efectos simples, se produce cuando la coexistencia de varios efectos simples supone un efecto mayor que su suma simple	1
	Media		2
	Fuerte		3
Momento	Corto plazo	Se manifiesta en un ciclo anual	3
	Medio plazo	Se manifiesta antes de cinco años	2
	Largo plazo	Se manifiesta en un período mayor a 5 años	1

Atributos	Carácter de los Atributos	Descripción	Código/ Valor
Persistencia	Temporal	Supone una alteración que desaparece después de un tiempo	1
	Permanente	Supone una alteración de duración indefinida	3
Reversibilidad	Corto plazo o reversible	Puede ser asimilado por los procesos naturales en un corto plazo. Reversible en su totalidad	1
	Mediano plazo o parcialmente reversible	Puede ser asimilado por los procesos naturales a mediano plazo	2
	Largo plazo o no reversible	No puede ser asimilado por los procesos naturales o sólo después de muy largo tiempo	3
Recuperabilidad	Fácil	Puede eliminarse o reemplazarse por la acción natural o humana	1
	Media	Puede eliminarse o reemplazarse por la acción natural o humana	2
	Difícil	Es muy difícil de eliminarse o reemplazarse por la acción natural o humana	3
Continuidad	Continuo	Produce una alteración constante en el tiempo	3
	Discontinuo	Se manifiesta de forma intermitente o irregular	1
Periodicidad	Periódico	Se manifiesta de forma cíclica o recurrente	3
	Irregular	Se manifiesta de forma impredecible en el tiempo debiendo evaluarse en términos de probabilidad de ocurrencia	1

La importancia del impacto toma valores entre 9 y 100. Presenta valores intermedios (entre 40 y 60), cuando se da alguna de las siguientes circunstancias:

Intensidad total, y afección mínima de los restantes símbolos.

Intensidad muy alta o alta, y afección alta o muy alta de los restantes símbolos.

Intensidad media o baja, efecto irrecuperable y afección muy alta de al menos dos de los restantes símbolos. Tal como se presenta en la Tabla 2.

Tabla 2. Tipos de impactos.

Tipo de impacto	Significado
Irrelevantes o compatible	Impactos con valores de importancia inferiores a 0.25
Moderados	Impactos presentan una importancia entre 0.26 y 0.50
Severos	Impactos con valores de importancia entre 0.51 y 0.75
Críticos	Impactos con valor superior a 0.76

Es muy importante reseñar que los valores de las cuadrículas en una matriz dada no son comparables debido a que pertenecen a un diferente factor, pero sí lo son cuadrículas que ocupen lugares equivalentes en alternativas de un mismo proyecto.

El proceso de desarrollo del proyecto implica tres etapas básicas que son: preparación del sitio, construcción y operación del proyecto. Cada una de ellas representada por las diferentes acciones que se realizan en cada una y que son únicas en el proyecto.

Con lo anterior, es necesario aclarar que los impactos se presentan de forma subsecuente asociados a alguna de las acciones del proyecto, y su identificación se realizó tratando de respetar la independencia de estos.

Determinación de la Magnitud

La determinación de la magnitud consiste en transformar las unidades heterogéneas a unidades homogéneas a dimensionales de valor ambiental, operación que se hace traduciéndolas a un intervalo que varía entre 0 y 1. Posteriormente, se estiman los valores que toma cada indicador en la situación “sin” y “con” proyecto.

Las unidades heterogéneas son obtenidas de conocimientos y herramientas experimentales y simulaciones, así como de la capacidad de utilizarlas y desarrollarlas cuantificando el impacto a través de indicadores.

Valoración Cuantitativa

Cada uno de los factores ambientales alterados se obtiene por diferencia entre la situación “sin” y “con” proyecto, el valor del impacto ambiental sobre cada uno de ellos, expresados en valores limitados entre 0 y 1, atribuyéndose a partir de la siguiente fórmula:

$$Vi = M * Ii$$

Donde:

Vi = Valor de un impacto

M = Magnitud

Ii = Índice de incidencia

Jerarquización

La jerarquización permite adquirir una visión integrada y completa de la incidencia ambiental del proyecto y requiere de la determinación del valor de cada impacto en unidades conmensurables a partir de los valores de incidencia y magnitud; como ambos oscilan entre 0 y 1, el valor de cada impacto también se hace variar, a su vez, entre 0 y 1; ese valor es quien marca la jerarquía exigida. Una vez realizada la operación se consultan los datos de la tabla V 3, para ubicar el impacto ambiental generado.

Tabla 3. Categorías de Evaluación de Impactos.

Impactos Benéficos	**Jerarquización**	**Impactos Adversos**
Benéfico muy importante	0.81 – 1.0	Adverso muy importante
Benéfico importante	0.61 – 0.80	Adverso importante
Benéfico medio	0.41 – 0.60	Adverso medio
Benéfico moderado	0.21 - 0.40	Adverso moderado
Benéfico muy moderado	0 - 0.20	Adverso muy moderado
O nulo		

Aplicación de Medidas Correctivas

Se refiere a la rapidez e importancia de las medidas correctivas para mitigar el impacto, considerando como criterios si el impacto sobrepasa umbrales o la importancia de la pérdida ambiental, principalmente cuando afecta las estructuras o funciones críticas.

En este rubro se determinará si debido al impacto ambiental generado es necesaria la implementación de alguna (s) medida (s):

- ✓ Medidas de prevención. Acciones de prevención de posibles impactos.
- ✓ Medidas de mitigación. Diseñadas para ser aplicadas en el sitio mismo, con objeto de minimizar los impactos ambientales adversos ocasionados por el proyecto.
- ✓ Medidas de compensación. Se realizan en sitios diferentes, al lugar de ubicación del proyecto, con el fin de atenuar las afectaciones de las actividades ejecutadas.
- ✓ Medidas de remediación o rehabilitación. Tienden a promover la existencia de las condiciones similares a las iniciales.

V.2 Caracterización de los impactos

V.2.1 Indicadores de impacto

A continuación, se presenta el listado de los factores ambientales y componentes socioeconómicos que se involucran con el proyecto. Tabla 4.

Tabla 4. Listado de Factores Ambientales y Componentes.

Factor	Componente
Aire	Emisiones a la atmósfera
	Ruido
Suelo	Calidad
	Estructura
Agua	Calidad (río Tijuana, arroyo Alamar, arroyo El Tecolote, arroyo Ahuaje de la Tuna).
	Modificación del cauce (río Tijuana, arroyo Alamar, arroyo El Tecolote, arroyo Ahuaje de la Tuna).
Flora	No. de individuos
	Diversidad
Fauna	Hábitat
	Fauna nociva
Paisaje	Calidad
Socioeconomía	Empleo temporal
	Servicios
	Tránsito vehicular
	Infraestructura vial (regional)
	Infraestructura peatonal
	Calidad de vida (tiempos de traslado)
	Calidad de vida (accidentes)

El proceso de desarrollo del proyecto implica tres etapas básicas que son: Preparación del Sitio, Construcción, y Operación y Mantenimiento. Cada una de ellas representada por las diferentes acciones que se realizan en cada una y que son únicas en el proyecto. Tabla 5.

Tabla 5. Listado de Actividades del Proyecto que Podrían Causar Impactos Ambientales.

Etapa	Actividades
Preparación del Sitio	➢ Contratación de personal ➢ Colocación de señalamiento preventivo y de seguridad ➢ Confinamiento de zona de obra ➢ Obras inducidas* ➢ Retiro del arbolado ➢ Uso de vehículos, maquinaria y equipo ➢ Generación y disposición de residuos (Residuos Sólidos Urbanos, Residuos de Manejo Especial y Residuos Peligrosos)
Construcción	➢ Contratación de personal ➢ Uso de vehículos, maquinaria y equipo ➢ Demoliciones de infraestructura existente ➢ Trazo y nivelación ➢ Excavación ➢ Cimentación profunda ➢ Estructura vertical (columnas y cabezal) ➢ Transporte de prefabricados ➢ Elementos de soporte horizontal ➢ Elementos complementarios (Alumbrado, señalización, drenaje, puentes peatonales, etc.) ➢ Generación y disposición de residuos (Residuos Sólidos Urbanos, Residuos de Manejo Especial y Residuos Peligrosos) ➢ Creación de áreas verdes
Operación y Mantenimiento	➢ Contratación de personal ➢ Tránsito vehicular ➢ Infraestructura regional ➢ Mantenimiento preventivo y correctivo ➢ Mantenimiento áreas verdes ➢ Generación y disposición de residuos (Residuos Sólidos Urbanos, Residuos de Manejo Especial y Residuos Peligrosos)
*Cambios de líneas de transmisión, cortes de fibra óptica, drenajes, ductos, etc.	

La matriz de Leopold obtenida es la siguiente en la cual se puntualiza el factor y componente ambiental que afectará por etapa de proyecto. Ver Tabla 6.

Tabla 6. Componente ambiental afectado en las diferentes etapas del proyecto.

PREPARACION DEL SITIO								
FACTOR	**COMPONENTE**	Contratación de personal	Colocación de señalamiento preventivo y de seguridad	Confinamiento de zona de obra	Obras inducidas	Retiro del arbolado	Uso de vehículos, maquinaria y equipo en sitio	Generación y disposición de residuos (RSU, RME y RP)
Aire	Emisiones a la atmósfera						-	
	Ruido						-	
Suelo	Calidad						-	+
	Estructura							
Agua	Calidad (río Tijuana, arroyo Alamar, arroyo El Tecolote, arroyo Ahuaje de la Tuna)						-	+
	Modificación del cauce (río Tijuana, arroyo Alamar, arroyo El Tecolote, arroyo Ahuaje de la Tuna)							
Flora	No. de individuos					-		
	Diversidad					-		
Fauna	Hábitat					-		
	Fauna nociva					+		+
Paisaje	Calidad		-	-		-		+

PREPARACION DEL SITIO								
FACTOR	**COMPONENTE**	Contratación de personal	Colocación de señalamiento preventivo y de seguridad	Confinamiento de zona de obra	Obras inducidas	Retiro del arbolado	Uso de vehículos, maquinaria y equipo en sitio	Generación y disposición de residuos (RSU, RME y RP)
Socioeconomía	Empleo temporal	+						
	Tránsito vehicular		-	-				
	Servicios				-			
	Infraestructura vial (regional)							
	Infraestructura peatonal							
	Calidad de vida (tiempos de traslado)							
	Calidad de vida (accidentes)		+	+				

CONSTRUCCION													
FACTOR	**COMPONENTE**	Contratación de personal	Uso de vehículos, maquinaria y equipo	Demoliciones de infraestructura existente	Trazo y nivelación	Excavación	Cimentación profunda	Estructura vertical (columnas y cabezal)	Transporte de prefabricados	Elementos de soporte horizontal	Elementos complementarios (Alumbrado, señalización, drenaje, puentes peatonales, etc.)	Generación y disposición de residuos (Residuos Sólidos Urbanos, Residuos de Manejo Especial y Residuos Peligrosos)	Creación de áreas verdes
Aire	Emisiones a la atmósfera		-	-		-	-			-	-		+
	Ruido		-	-		-	-	-		-	-		
Suelo	Calidad											+	+
	Estructura				-	-	-						
Agua	Calidad (río Tijuana, arroyo Alamar, arroyo El Tecolote, arroyo Ahuaje de la Tuna)							-			-	+	
	Modificación del cauce (río Tijuana, arroyo Alamar, arroyo El Tecolote,							-					

CONSTRUCCION													
FACTOR	**COMPONENTE**	Contratación de personal	Uso de vehículos, maquinaria y equipo	Demoliciones de infraestructura existente	Trazo y nivelación	Excavación	Cimentación profunda	Estructura vertical (columnas y cabezal)	Transporte de prefabricados	Elementos de soporte horizontal	Elementos complementarios (Alumbrado, señalización, drenaje, puentes peatonales, etc.)	Generación y disposición de residuos (Residuos Sólidos Urbanos, Residuos de Manejo Especial y Residuos Peligrosos)	Creación de áreas verdes
	arroyo Ahuaje de la Tuna)												
Flora	No. de individuos												+
	Diversidad												+
Fauna	Hábitat												
	Fauna nociva											+	
Paisaje	Calidad			-								+	+
Socioeconomía	Empleo temporal	+											
	Tránsito vehicular		-						-	-			
	Servicios												

CONSTRUCCION													
FACTOR	**COMPONENTE**	Contratación de personal	Uso de vehículos, maquinaria y equipo	Demoliciones de infraestructura existente	Trazo y nivelación	Excavación	Cimentación profunda	Estructura vertical (columnas y cabezal)	Transporte de prefabricados	Elementos de soporte horizontal	Elementos complementarios (Alumbrado, señalización, drenaje, puentes peatonales, etc.)	Generación y disposición de residuos (Residuos Sólidos Urbanos, Residuos de Manejo Especial y Residuos Peligrosos)	Creación de áreas verdes
	Infraestructura vial (regional)												
	Infraestructura peatonal												
	Infraestructura Urbana												
	Calidad de vida (tiempos de traslado)		-										
	Calidad de vida (accidentes)												

OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO						
FACTOR	**COMPONENTE**	Contratación de personal	Operación del Segundo piso	Mantenimiento preventivo y correctivo	Mantenimiento de áreas verdes	Generación y disposición de residuos (RSU, RME y RP)
Aire	Emisiones a la atmósfera		+		+	
	Ruido		+			
Suelo	Calidad					+
	Estructura					
Agua	Calidad (río Tijuana, arroyo Alamar, arroyo El Tecolote, arroyo Ahuaje de la Tuna)			-		+
	Modificación del cauce (río Tijuana, arroyo Alamar, arroyo El Tecolote, arroyo Ahuaje de la Tuna)					
Flora	No. de individuos				+	
	Diversidad				+	
Fauna	Hábitat					
	Fauna nociva					
Paisaje	Calidad				+	+
Socioeconomía	Empleo permanente	+				

OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO						
FACTOR	**COMPONENTE**	Contratación de personal	Operación del Segundo piso	Mantenimiento preventivo y correctivo	Mantenimiento de áreas verdes	Generación y disposición de residuos (RSU, RME y RP)
	Tránsito vehicular					
	Servicios					
	Infraestructura vial (regional)		+	+		
	Infraestructura peatonal		+	+		
	Calidad de vida (tiempos de traslado)		+			
	Calidad de vida (accidentes)		+			

V.3 Evaluación de los impactos ambientales

La evaluación de impactos ambientales identificados anteriormente, se presentan en las Tablas 7, 8, y 9.

Tabla 7. Etapa de Preparación del Sitio.

Actividad	Impacto	Factor/ Componente	Criterios de Incidencia										Total	Índice de Incidencia (Ii)	Intensidad del Impacto	Calidad del Factor		Magnitud (M)	Valor del Impacto	Jerarquización
			Signo	Inmediatez	Acumulación	Sinergia	Momento	Persistencia	Reversibilidad	Recuperabilidad	Continuidad	Periodicidad				Con Proyecto	Sin Proyecto			
Contratación de personal	**PS-1**	Empleo temporal	+	3	1	2	3	1	1	2	3	1	17	0.44	Moderado	0.90	0.85	0.05	0.029	Benéfico muy moderado
Colocación de señalamiento preventivo y de seguridad	**PS-2**	Paisaje	-	3	1	2	3	1	1	1	3	1	16	0.38	Moderado	0.75	0.70	0.05	0.027	Adverso muy moderado
	PS-3	Tránsito vehicular	-	3	3	2	3	1	2	1	1	3	19	0.55	Severo	0.90	0.85	0.05	0.033	Adverso muy moderado
	PS-4	Calidad de vida (accidentes)	+	3	1	1	3	1	1	1	3	3	17	0.44	Moderado	0.90	0.85	0.05	0.029	Benéfico muy moderado
Confinamiento de zona de obra	**PS-5**	Paisaje	-	3	1	1	3	1	1	2	3	3	18	0.50	Moderado	0.84	0.85	0.01	0.006	Adverso muy moderado
	PS-6	Tránsito vehicular	-	3	3	2	3	1	2	1	1	3	19	0.55	Severo	0.80	0.85	0.05	0.033	Adverso muy moderado

Actividad	Impacto	Factor/ Componente	Criterios de Incidencia										Total	Índice de Incidencia (Ii)	Intensidad del Impacto	Calidad del Factor		Magnitud (M)	Valor del Impacto	Jerarquización
			Signo	Inmediatez	Acumulación	Sinergia	Momento	Persistencia	Reversibilidad	Recuperabilidad	Continuidad	Periodicidad				Con Proyecto	Sin Proyecto			
	PS-7	Calidad de vida (accidentes)	+	3	1	1	3	1	1	1	3	3	17	0.44	Moderado	0.95	0.90	0.05	0.022	Benéfico muy moderado
Obras inducidas	**PS-8**	Servicios	-	3	1	1	3	1	1	1	3	3	17	0.44	Moderado	0.87	0.90	0.03	0.013	Adverso muy moderado
Retiro de arbolado	**PS-09**	No. individuos	-	3	3	2	3	3	2	2	3	3	24	0.83	Crítico	0.80	0.90	0.1	0.083	Adverso muy moderado
	PS-10	Diversidad	-	3	3	2	3	3	2	1	3	3	23	0.77	Crítico	0.50	0.60	0.1	0.077	Adverso muy moderado
	PS-11	Hábitat	-	3	3	2	3	3	2	1	3	3	23	0.77	Crítico	0.65	0.70	0.05	0.039	Adverso muy moderado
	PS-12	Fauna nociva	+	3	1	2	3	3	3	3	3	3	24	0.83	Crítico	0.80	0.60	0.2	0.166	Benéfico muy moderado
	PS-13	Paisaje	-	3	1	1	3	3	3	2	3	3	22	0.72	Crítico	0.60	0.85	0.25	0.180	Adverso muy moderado
Uso de vehículos, maquinaria	**PS-14**	Emisiones a la atmósfera	-	3	3	1	3	1	1	1	3	3	19	0.55	Severo	0.80	0.85	0.05	0.028	Adverso muy moderado

Actividad	Impacto	Factor/ Componente	Criterios de Incidencia										Total	Índice de Incidencia (Ii)	Intensidad del Impacto	Calidad del Factor		Magnitud (M)	Valor del Impacto	Jerarquización
			Signo	Inmediatez	Acumulación	Sinergia	Momento	Persistencia	Reversibilidad	Recuperabilidad	Continuidad	Periodicidad				Con Proyecto	Sin Proyecto			
y equipo en sitio	**PS-15**	Ruido	-	3	3	1	3	1	1	1	3	3	19	0.55	Severo	0.80	0.85	0.05	0.028	Adverso muy moderado
	PS-16	Suelo/calidad	-	3	1	1	3	3	1	3	3	1	19	0.55	Severo	0.70	0.75	0.05	0.028	Adverso muy moderado
	PS-17	Agua/ Calidad (río Tijuana, arroyo Alamar, arroyo El Tecolote, arroyo Ahuaje de la Tuna)	-	3	1	2	3	3	3	3	3	1	22	0.72	Severo	0.60	0.70	0.1	0.072	Adverso muy moderado
Generación y disposición de residuos (RSU, RME y RP)	**PS-18**	Calidad suelo	+	3	1	1	3	3	3	3	3	3	23	0.77	Crítico	0.80	0.60	0.2	0.154	Benéfico muy moderado
	PS-19	Fauna nociva	+	3	1	2	3	3	3	3	3	3	24	0.83	Crítico	0.80	0.60	0.2	0.166	Benéfico muy moderado
	PS-20	Calidad (río Tijuana, arroyo Alamar, arroyo El Tecolote, arroyo Ahuaje de la Tuna)	+	3	1	1	3	3	3	3	3	3	23	0.77	Crítico	0.80	0.60	0.2	0.154	Benéfico muy moderado

Actividad	Impacto	Factor/ Componente	Criterios de Incidencia										Total	Índice de Incidencia (Ii)	Intensidad del Impacto	Calidad del Factor		Magnitud (M)	Valor del Impacto	Jerarquización
			Signo	Inmediatez	Acumulación	Sinergia	Momento	Persistencia	Reversibilidad	Recuperabilidad	Continuidad	Periodicidad				Con Proyecto	Sin Proyecto			
	PS-21	Paisaje/Calidad	+	3	1	1	3	3	3	3	3	3	23	0.77	Crítico	0.80	0.60	0.2	0.154	Benéfico muy moderado

Tabla 8. Etapa de Construcción.

Actividad	C-impacto	Factor/ Componente	Criterios de Incidencia										Total	Índice de Incidencia (Ii)	Intensidad del Impacto	Calidad del Factor		Magnitud (M)	Valor del Impacto	Jerarquización
			Signo	Inmediatez	Acumulación	Sinergia	Momento	Persistencia	Reversibilidad	Recuperabilidad	Continuidad	Periodicidad				Con Proyecto	Sin Proyecto			
Contratación de personal	C-1	Empleo temporal	+	3	1	2	3	1	1	2	3	1	17	0.44	Moderado	0.90	0.85	0.05	0.029	Benéfico muy moderado
Uso de vehículos, maquinaria y equipo	C-2	Emisiones a la atmósfera	-	3	3	1	3	1	1	1	3	3	19	0.55	Severo	0.80	0.85	0.05	0.028	Adverso muy moderado
	C-3	Ruido	-	3	3	1	3	1	1	1	3	3	19	0.55	Severo	0.80	0.85	0.05	0.028	Adverso muy moderado
	C-4	Tránsito vehicular	-	3	3	2	3	1	2	1	1	3	19	0.55	Severo	0.80	0.85	0.05	0.033	Adverso muy moderado
	C-5	Calidad de vida (tiempos de traslado)	-	3	3	2	3	1	1	2	3	3	21	0.75	Severo	0.50	0.70	0.20	0.15	Adverso muy moderado
Demoliciones de infraestructura existente	C-6	Emisiones a la atmósfera	-	3	3	1	3	1	1	1	3	3	19	0.55	Severo	0.80	0.85	0.05	0.028	Adverso muy moderado
	C-7	Ruido	-	3	3	1	3	1	1	1	3	3	19	0.55	Severo	0.80	0.85	0.05	0.028	Adverso muy moderado
	C-8	Paisaje/calidad	-	3	1	1	3	3	3	3	3	3	23	0.77	Crítico	0.80	0.60	0.2	0.154	Adverso muy moderado
Trazo y nivelación	C-9	Emisiones a la atmósfera	-	3	3	1	3	1	1	1	3	3	19	0.55	Severo	0.80	0.85	0.05	0.028	Adverso muy moderado

Actividad	C-impacto	Factor/ Componente	Criterios de Incidencia										Total	Índice de Incidencia (Ii)	Intensidad del Impacto	Calidad del Factor		Magnitud (M)	Valor del Impacto	Jerarquización
			Signo	Inmediatez	Acumulación	Sinergia	Momento	Persistencia	Reversibilidad	Recuperabilidad	Continuidad	Periodicidad				Con Proyecto	Sin Proyecto			
	C-10	Estructura del suelo	-	3	1	2	3	3	3	3	3	3	24	0.83	Crítico	0.90	0.50	0.40	0.33	Adverso moderado
Excavación	**C-11**	Emisiones a la atmósfera	-	3	3	1	3	1	1	1	3	3	19	0.55	Severo	0.80	0.85	0.05	0.028	Adverso muy moderado
	C-12	Ruido	-	3	3	1	3	1	1	1	3	3	19	0.55	Severo	0.80	0.85	0.05	0.028	Adverso muy moderado
	C-13	Suelo estructura	-	3	1	1	3	3	3	3	3	3	23	0.77	Crítico	0.50	0.90	0.4	0.308	Adverso moderado
Cimentación profunda	**C-14**	Emisiones a la atmósfera	-	3	3	1	3	1	1	1	3	3	19	0.55	Severo	0.80	0.85	0.05	0.028	Adverso muy moderado
	C-15	Ruido	-	3	3	1	3	1	1	1	3	3	19	0.55	Severo	0.80	0.85	0.05	0.028	Adverso muy moderado
	C-16	Suelo estructura	-	3	1	1	3	3	3	3	3	3	23	0.77	Crítico	0.50	0.90	0.4	0.308	Adverso moderado
Estructura vertical (colunas y cabezal)	**C-17**	Ruido	-	3	3	1	3	1	1	1	3	3	19	0.55	Severo	0.80	0.85	0.05	0.028	Adverso muy moderado
	C-18	Calidad (río Tijuana, arroyo Alamar, arroyo El Tecolote, arroyo Ahuaje de la Tuna)	-	3	1	2	3	1	2	2	3	3	20	0.70	Severo	0.60	0.70	0.10	0.070	Adverso muy moderado

Actividad	C-impacto	Factor/ Componente	Criterios de Incidencia										Total	Índice de Incidencia (Ii)	Intensidad del Impacto	Calidad del Factor		Magnitud (M)	Valor del Impacto	Jerarquización
			Signo	Inmediatez	Acumulación	Sinergia	Momento	Persistencia	Reversibilidad	Recuperabilidad	Continuidad	Periodicidad				Con Proyecto	Sin Proyecto			
	C-19	Modificación del cauce (río Tijuana, arroyo Alamar, arroyo El Tecolote, arroyo Ahuaje de la Tuna)	-	3	1	1	3	1	1	2	3	3	18	0.50	Moderado	0.75	0.95	0.20	0.100	Adverso muy moderado
Transporte de Prefabricados	**C-20**	Tránsito vehicular	-	3	3	2	3	1	2	1	1	3	19	0.55	Severo	0.80	0.85	0.05	0.033	Adverso muy moderado
Elementos de soporte horizontal	**C-21**	Emisiones a la atmósfera	-	3	3	1	3	1	1	1	3	3	19	0.55	Severo	0.80	0.85	0.05	0.028	Adverso muy moderado
	C-22	Ruido	-	3	3	1	3	1	1	1	3	3	19	0.55	Severo	0.80	0.85	0.05	0.028	Adverso muy moderado
	C-23	Tránsito vehicular	-	3	3	2	3	1	2	1	1	3	19	0.55	Severo	0.80	0.85	0.05	0.033	Adverso muy moderado
Elementos complementarios (Alumbrado, señalización, drenaje, puentes peatonales, etc.)	**C-24**	Emisiones a la atmósfera	-	3	3	1	3	1	1	1	3	3	19	0.55	Severo	0.80	0.85	0.05	0.028	Adverso muy moderado
	C-25	Ruido	-	3	3	1	3	1	1	1	3	3	19	0.55	Severo	0.80	0.85	0.05	0.028	Adverso muy moderado
	C-26	Calidad (río Tijuana, arroyo Alamar, arroyo El Tecolote, arroyo Ahuaje de la Tuna)	-	3	1	2	3	1	2	2	3	3	20	0.70	Severo	0.60	0.70	0.10	0.070	Adverso muy moderado

Actividad	C-impacto	Factor/ Componente	Criterios de Incidencia										Total	Índice de Incidencia (Ii)	Intensidad del Impacto	Calidad del Factor		Magnitud (M)	Valor del Impacto	Jerarquización
			Signo	Inmediatez	Acumulación	Sinergia	Momento	Persistencia	Reversibilidad	Recuperabilidad	Continuidad	Periodicidad				Con Proyecto	Sin Proyecto			
Generación y disposición de residuos (Residuos Sólidos Urbanos, Residuos de Manejo Especial y Residuos Peligrosos)	**C-27**	Suelo calidad	+	3	1	1	3	3	3	3	3	3	23	0.77	Crítico	0.80	0.60	0.2	0.154	Benéfico muy moderado
	C-28	Calidad (río Tijuana, arroyo Alamar, arroyo El Tecolote, arroyo Ahuaje de la Tuna)	+	3	1	1	3	3	3	3	3	3	23	0.77	Crítico	0.80	0.60	0.2	0.154	Benéfico muy moderado
	C-29	Fauna nociva	+	3	1	2	3	3	3	3	3	3	24	0.83	Crítico	0.80	0.60	0.2	0.166	Benéfico muy moderado
	C-30	Paisaje/Calidad	+	3	1	1	3	3	3	3	3	3	23	0.77	Crítico	0.80	0.60	0.2	0.154	Benéfico muy moderado
Creación de áreas verdes	**C-31**	Flora (No. de individuos)	+	3	3	2	3	3	3	2	3	3	25	0.91	Crítico	0.90	0.75	0.2	0.182	Benéfico muy moderado
	C-32	Flora (diversidad)	+	3	3	2	3	3	3	2	3	3	25	0.91	Crítico	0.90	0.75	0.2	0.182	Benéfico muy moderado
	C-33	Paisaje (calidad)	+	3	1	1	3	3	3	3	3	3	23	0.77	Crítico	0.80	0.60	0.2	0.154	Benéfico muy moderado

Tabla 9. Etapa de Operación y Mantenimiento.

Actividad	OM-impacto	Factor/ Componente	Criterios de Incidencia										Total	Índice de Incidencia (Ii)	Intensidad del Impacto	Calidad del Factor		Magnitud (M)	Valor del Impacto	Jerarquización
			Signo	Inmediatez	Acumulación	Sinergia	Momento	Persistencia	Reversibilidad	Recuperabilidad	Continuidad	Periodicidad				Con Proyecto	Sin Proyecto			
Contratación de personal	**OM-1**	Empleo permanente	+	3	1	2	3	1	1	2	3	1	17	0.44	Moderado	0.90	0.85	0.05	0.029	Benéfico muy moderado
Operación del Segundo Piso y carril confinado	**OM-2**	Emisiones a la atmósfera	+																	
	OM-3	Ruido	+	3	3	1	3	1	1	1	3	3	19	0.55	Severo	0.80	0.85	0.05	0.028	Benéfico muy moderado
	OM-4	Infraestructura regional	+	3	3	2	3	3	3	3	3	3	26	0.95	Crítico	0.90	0.50	0.40	0.380	Benéfico moderado
	OM-5	Infraestructura peatonal	+	3	3	2	3	3	3	3	3	3	26	0.95	Crítico	0.90	0.50	0.40	0.380	Benéfico moderado
	OM-6	Calidad de vida (tiempos de traslado)	+	3	3	2	3	3	3	3	3	3	26	0.95	Crítico	0.90	0.50	0.40	0.380	Benéfico moderado
	OM-7	Calidad de vida (accidentes)	+	3	3	2	3	3	3	3	3	3	26	0.95	Crítico	0.90	0.50	0.40	0.380	Benéfico moderado

Actividad	OM-impacto	Factor/ Componente	Criterios de Incidencia										Total	Índice de Incidencia (Ii)	Intensidad del Impacto	Calidad del Factor		Magnitud (M)	Valor del Impacto	Jerarquización
			Signo	Inmediatez	Acumulación	Sinergia	Momento	Persistencia	Reversibilidad	Recuperabilidad	Continuidad	Periodicidad				Con Proyecto	Sin Proyecto			
Mantenimiento preventivo y correctivo	**OM-8**	Calidad (río Tijuana, arroyo Alamar, arroyo El Tecolote, arroyo Ahuaje de la Tuna)	-	3	1	2	3	1	2	2	3	3	20	0.70	Severo	0.60	0.70	0.10	0.070	Adverso muy moderado
	OM-9	Infraestructura regional	+	3	3	2	3	3	3	3	3	3	26	0.95	Crítico	0.90	0.50	0.40	0.380	Benéfico moderado
	OM-10	Infraestructura peatonal	+	3	3	2	3	3	3	3	3	3	26	0.95	Crítico	0.90	0.50	0.40	0.380	Benéfico moderado
Mantenimiento de áreas verdes	**OM-11**	Emisiones a la atmósfera	+	3	3	2	3	3	2	2	3	3	24	0.87	Crítico	0.95	0.90	0.05	0.044	Benéfico muy moderado
	OM-12	Flora (No. de individuos)	+	3	3	2	3	3	3	2	3	3	25	0.91	Crítico	0.90	0.75	0.2	0.182	Benéfico muy moderado
	OM-13	Flora (diversidad)	+	3	3	2	3	3	3	2	3	3	25	0.91	Crítico	0.90	0.75	0.2	0.182	Benéfico muy moderado

Actividad	OM-impacto	Factor/ Componente	Criterios de Incidencia										Total	Índice de Incidencia (Ii)	Intensidad del Impacto	Calidad del Factor		Magnitud (M)	Valor del Impacto	Jerarquización
			Signo	Inmediatez	Acumulación	Sinergia	Momento	Persistencia	Reversibilidad	Recuperabilidad	Continuidad	Periodicidad				Con Proyecto	Sin Proyecto			
	OM-14	Paisaje (calidad)	+	3	1	1	3	3	3	3	3	3	23	0.77	Crítico	0.80	0.60	0.2	0.154	Benéfico muy moderado
Generación y disposición de residuos (Residuos Sólidos Urbanos, Residuos de Manejo Especial y Residuos Peligrosos)	**OM-15**	Suelo (calidad)	+	3	1	1	3	3	3	3	3	3	23	0.77	Crítico	0.80	0.60	0.2	0.154	Benéfico muy moderado
	OM-16	Calidad (río Tijuana, arroyo Alamar, arroyo El Tecolote, arroyo Ahuaje de la Tuna)	+	3	1	1	3	3	3	3	3	3	23	0.77	Crítico	0.80	0.60	0.2	0.154	Benéfico muy moderado
	OM-17	Paisaje (calidad)	+	3	1	1	3	3	3	3	3	3	23	0.77	Crítico	0.80	0.60	0.2	0.154	Benéfico muy moderado

A partir del análisis de los instrumentos aplicados para la evaluación de los impactos ambientales se obtuvieron los siguientes resultados (ver Tabla10):

De las 432 interacciones presentadas en la matriz de Leopold, se identificaron un total de 72 impactos ambientales potenciales para la preparación del sitio, construcción y operación del proyecto; de éstos, 21 se prevén para las etapas de preparación del sitio, 34 construcción y 17 para la operación.

De los 55 impactos previstos para la etapa de preparación del sitio y constructiva, 18 de ellos, se califican como benéficos y los 37 restantes como adversos. Para la fase de operación, 16 impactos son benéficos y 1 adversos, por lo que se puede concluir, que existe un mayor número de efectos negativos sobre el medio natural, principalmente durante las etapas de preparación del sitio y construcción; y la mayoría de éstos presentan valores de significancia, pero con valores bajos de jerarquización, y tienen medida de prevención, mitigación y/o compensación.

ETAPA	**Impacto Totales**	**Impactos por calificación**		**Irrelevante**	**Moderado**	**Severo**	**Críticos**
PREPARACIÓN DEL SITIO	21	NEGATIVO	13	0	3	6	4
		POSITIVO	8	0	3	0	5
CONSTRUCCIÓN	34	NEGATIVO	24	0		20	4
		POSITIVO	10	0	1	2	7
OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO	17	NEGATIVO	1	0		1	
		POSITIVO	16	0	1	2	13
TOTAL	**72**		**72**	**0**	**8**	**31**	**33**

V.4 Descripción de los impactos ambientales

La descripción de los impactos se presenta en las Tablas 11, 12 y 13 respectivamente.

Tabla 11. Preparación del Sitio.

Actividad	Descripción del Impacto	PS-Impacto
Contratación de personal	El número de personas contratadas será variable, y dependerá de los diferentes frentes de trabajo que se implementen en su momento. El punto más bajo de contratación será durante la etapa de preparación del sitio.	**PS-1**
Colocación de señalamiento preventivo y de seguridad	Los diferentes señalamientos (obra y desvío) impactarán en el paisaje al ser nuevos elementos antrópicos. Cabe mencionar que se requerirá un programa específico para atender las zonas y sitios que requerirán medidas especiales y seguimiento social (Ej: hospital).	**PS-2**
	El tránsito vehicular se incrementará al tener un área que restringa la circulación vial dentro del tramo o área del proyecto, sobre todo en la parte centro del mimo. Lo que incrementará los tiempos de traslado.	**PS-3**
	Esta actividad si bien incrementará los tiempos de traslado, también permitirá a la población reconocer fácilmente los diferentes frentes de obra, y evitar con ello posibles accidentes o enfrentamientos innecesarios.	**PS-4**
Confinamiento de zona de obra	La transformación del paisaje es inminente, durante esta etapa se afectará de forma paisajística y funcional desde la Garita de Otay hasta el Distribuidor Morelos, al colocar barreras de separación de espacios para trabajar en el trazo del Segundo piso Elevado.	**PS-5**
	Al reducir los carriles en los diferentes frentes de trabajo, así como el confinar áreas generará disminución del flujo vehicular, situación que se intensifica durante las horas pico.	**PS-6**
	Esta actividad si bien incrementará los tiempos de traslado, también permitirá a la población reconocer fácilmente los diferentes frentes de obra, y evitar con ello posibles accidentes o enfrentamientos innecesarios.	**PS-7**
Obras inducidas	Se podrían interrumpir los servicios hacia la población (luz, agua, internet, etc.), debido a las obras inducidas, sobre todo en la parte sur, al tener que mover CFE las torres eléctricas existentes.	**PS-8**

Actividad	Descripción del Impacto	PS-Impacto
Retiro de arbolado	Debido a las necesidades del proceso constructivo es necesario retirar de 1,600 individuos del estrato arbóreo, de los cuales 964 corresponden al Eje del trazo y los restantes 636 individuos del estrato arbóreo corresponden a los accesos y salidas que tendrá el Segundo piso Elevado.	**PS-9**
	Debido a las necesidades del proceso constructivo se perderá la diversidad existente al retirar los 1,600 individuos del estrato arbóreo.	**PS-10**
	Se perderá el hábitat existente con motivo del retiro de 1,600 individuos del estrato arbóreo, principalmente para las aves existentes dentro del área del proyecto.	**PS-11**
	También la afectación del hábitat existente representará la eliminación de fauna nociva existente en algunas áreas donde se ubicará el Segundo piso Elevado.	**PS-12**
	El paisaje se verá afectado debido al retiro de 1,600 individuos del estrato arbóreo en el área donde se ubicará el Segundo piso Elevado a lo largo de los 12 Km de longitud.	**PS-13**
Uso de vehículos, maquinaria y equipo en sitio	Las emisiones de gases y partículas comenzarán al iniciar las actividades de preparación del sitio por la actividad del uso de vehículos, maquinaria y equipo. Los efectos de los gases contaminantes son irreversibles y permanecen en el ambiente por largo tiempo, y se acumulan en la atmósfera aún y cuando se dispersen por acción del viento, en el caso de las partículas su efecto en el aire termina cuando sedimentan.	**PS-14**
	La actividad del uso de vehículos, maquinaria y equipo generará ruido en el área del Segundo piso Elevado, el cual se acumulará al ya generado durante las horas pico, desde la Garita de Otay hasta la altura del Distribuidor Vial Morelos.	**PS-15**
	La actividad del uso de vehículos, maquinaria y equipo podría alterar la calidad del suelo, sobre todo en aquellas áreas de excavación, debido al derrame accidental de gasolina, diésel y aceites, esto a lo largo del trazo del proyecto (desde la Garita de Otay hasta la altura del Distribuidor Vial Morelos).	**PS-16**
	La actividad del uso de vehículos, maquinaria y equipo podría alterar la calidad del agua, en el río Tijuana, arroyo Alamar, arroyo El Tecolote, y/o arroyo Ahuaje de la Tuna, debido al derrame accidental de gasolina, diésel y aceites. Cabe mencionar que la calidad que presentan dichos cuerpos de agua ya presenta cierto grado de contaminación.	**PS-17**

Actividad	Descripción del Impacto	PS-Impacto
Generación y disposición de residuos (RSU, RME y RP)	La generación y sobre todo la disposición de los residuos (RSU, RME y RP), se hará conforme a la normativa vigente, por lo que no se afectará al suelo en su calidad en ningún momento.	**PS-18**
	Debido a que la generación y sobre todo la disposición de los residuos (RSU, RME y RP), se hará conforme a la normativa vigente, se evitará que se propague la fauna nociva, misma que se encuentra presente actualmente en ciertas áreas donde se ubicará el Segundo piso Elevado.	**PS-19**
	Debido a que la generación y sobre todo la disposición de los residuos (RSU, RME y RP), se hará conforme a la normativa vigente, se evitará que se afecte la calidad del agua río Tijuana, arroyo Alamar, arroyo El Tecolote, y/o arroyo Ahuaje de la Tuna. Cabe mencionar que la calidad que presentan dichos cuerpos de agua ya presenta cierto grado de contaminación.	**PS-20**
	Debido a que la generación y sobre todo la disposición de los residuos (RSU, RME y RP), se hará conforme a la normativa vigente, se evitará que se afecte la calidad del paisaje, misma calidad que presenta una disminución al encontrarse actualmente con un gran volumen de residuos en áreas donde se ubicará el Segundo piso Elevado.	**PS-21**

Tabla 12. Construcción.

Actividad	Descripción del Impacto	C-IMPACTO
Contratación de personal	El número de personas contratadas será variable, y dependerá de los diferentes frentes de trabajo que se implementen en su momento. El punto más alto de contratación será durante la etapa de construcción.	**C-1**
Uso de vehículos, maquinaria y equipo	Las emisiones de gases y partículas comenzarán al iniciar las actividades de preparación del sitio por la actividad del uso de vehículos, maquinaria y equipo. Los efectos de los gases contaminantes son irreversibles y permanecen en el ambiente por largo tiempo, y se acumulan en la atmósfera aún y cuando se dispersen por acción del viento, en el caso de las partículas su efecto en el aire termina cuando sedimentan.	**C-2**
	La actividad del uso de vehículos, maquinaria y equipo generará ruido en el área del Segundo piso Elevado, el cual se acumulará al ya generado durante las horas pico, desde la Garita de Otay hasta la altura del Distribuidor Vial Morelos.	**C-3**
	La actividad del uso de vehículos, maquinaria y equipo podría reducir los carriles existentes en los diferentes frentes de trabajo, lo que generará disminución del flujo vehicular, situación que se intensifica durante las horas pico.	**C-4**
	Esta actividad contribuirá a incrementará los tiempos de traslado para la población de Tijuana, desde la Garita de Otay hasta la altura del Distribuidor Vial Morelos.	**C-5**

Actividad	Descripción del Impacto	C-IMPACTO
Demoliciones de infraestructura existente	Se generarán emisiones a la atmósfera debido a las actividades de corte de banquetas, piso, camellones y demolición de estructuras a lo largo del trazo, y principalmente en las áreas de desplante donde se ubicará el Segundo piso Elevado.	**C-6**
	La generación de ruido será inevitable ya que la acción propia conlleva dicha generación, lo que podría ocasionar conflictos con la población local que está cercano al frente de obra dentro del área donde se ubicará el Segundo piso Elevado.	**C-7**
	Esta actividad generará cambios en la calidad del paisaje, al ser un elemento transformador para la población local, lo que podría generar molestias.	**C-8**
Trazo y nivelación	Debido al proceso constructivo y las necesidades del proyecto, será necesario nivelar aquellas áreas que así lo requieran, por lo que se generarán emisiones a la atmósfera.	**C-9**
	Debido al proceso constructivo y las necesidades del proyecto, será necesario nivelar aquellas áreas que así lo requieran, por lo que se modificará la estructura del suelo de forma permanente, principalmente en las áreas de desplante donde se ubicará el Segundo piso Elevado.	**C-10**
Excavación	Debido al proceso constructivo y las necesidades del proyecto, será necesario excavar en aquellas áreas que así lo requieran, principalmente en las áreas de desplante donde se ubicará el Segundo piso Elevado, por lo que se generarán emisiones a la atmósfera.	**C-11**
	Debido al proceso constructivo y las necesidades del proyecto, será necesario excavar en aquellas áreas que así lo requieran, principalmente en las áreas de desplante donde se ubicará el Segundo piso Elevado, por lo que se generará ruido que podría provocar molestias en la población local.	**C-12**
	Debido al proceso constructivo y las necesidades del proyecto, será necesario nivelar aquellas áreas que así lo requieran, por lo que se modificará la estructura del suelo de forma permanente, principalmente en las áreas de desplante donde se ubicará el Segundo piso Elevado.	**C-13**
Cimentación profunda	Debido al proceso constructivo y las necesidades del proyecto, será necesario realizar una cimentación profunda en aquellas áreas que así lo requieran, a profundidades de entre 15 y 25 m a lo largo de donde se ubicará el Segundo piso Elevado, por lo que se generarán emisiones a la atmósfera.	**C-14**
	Debido al proceso constructivo y las necesidades del proyecto, será necesario realizar una cimentación profunda en aquellas áreas que así lo requieran, a profundidades de entre 15 y 25 m a lo largo de donde se ubicará el Segundo piso Elevado, por lo que se generará ruido, el cual podría tener molestias sobre la población local.	**C-15**
	Debido al proceso constructivo y las necesidades del proyecto, será necesario realizar una cimentación profunda en aquellas áreas que así lo requieran, a profundidades de entre 15	**C-16**

Actividad	Descripción del Impacto	C-IMPACTO
	y 25 m a lo largo de donde se ubicará el Segundo piso Elevado, por lo que se afectará la capa de suelo y subsuelo.	
Estructura vertical	Debido al proceso constructivo y las necesidades del proyecto, será necesario realizar la estructura vertical (columnas y cabezal) a lo largo de donde se ubicará el Segundo piso Elevado, por lo que se generará ruido, el cual podría tener molestias sobre la población local.	**C-17**
	Debido al proceso constructivo y las necesidades del proyecto, será necesario realizar la estructura vertical (columnas y cabezal) en el río Tijuana y arroyo Alamar, por lo que se podría afectar la calidad del agua de estos cuerpos de agua. Cabe mencionar que la calidad que presentan dichos cuerpos de agua ya presenta cierto grado de contaminación.	**C-18**
	Debido al proceso constructivo y las necesidades del proyecto, será necesario realizar la estructura vertical (columnas y cabezal) en el río Tijuana y arroyo Alamar, por lo que se podría afectar el cauce de manera temporal.	**C-19**
Transporte de prefabricados	El traslado de las piezas prefabricadas desde las plantas de fabricación hasta los frentes de obra se realizará en las vialidades principales que se encuentran a lo largo del eje del trazo del Segundo piso Elevado, y se realizará por las noches, evitando crear tráfico en la medida de lo posible y generando una mayor seguridad en las rutas. La afectación mayor será a la población que viva en las cercanías de los frentes de trabajo, es importante mencionar que los frentes se irán moviendo conforme avance la obra.	**C-20**
Elementos de soporte horizontal	Una vez colocadas los prefabricados, el paisaje cambiará al pasar de ser de ser a nivel a un Segundo piso Elevado, ya que, si bien a lo largo del trazo desde Garita de Otay hasta el Distribuidor Morelos se tiene una dominancia de elementos antrópicos, la superestructura constituirá una mole de material que visualmente impacta al espectador por su altura y dinamismo, además de que se tendrá una escena fija al cual se tendrán que acostumbrar para asimilarlo como un elemento urbano más. Es importante mencionar que el Segundo piso Elevado generará una sombra a lo largo de 12 Km.	**C-21**
	Debido al proceso constructivo y las necesidades del proyecto, será necesario realizar los montajes de trabes TA´s sobre cabezal y montaje de trabes TC´s donde se ubicará el Segundo piso Elevado, por lo que se generará ruido, el cual podría tener molestias sobre la población local, sobre todo que esta actividad se realizará por las noches.	**C-22**
	Debido al proceso constructivo y las necesidades del proyecto, será necesario realizar los montajes de trabes TA´s sobre cabezal y montaje de trabes TC´s, lo que reducirá los carriles existentes en los diferentes frentes de trabajo, lo que generará disminución del flujo vehicular, situación que se intensifica en las noches.	**C-23**
Elementos complementarios (Alumbrado, señalización, drenaje, puentes peatonales, etc.)	Debido a las actividades de colocación del alumbrado, la señalización, los drenajes y puentes peatonales, se estarán generando emisiones a la atmósfera.	**C-24**
	Debido a las actividades de colocación del alumbrado, la señalización, los drenajes y puentes peatonales, se generará ruido que podría provocar molestias en la población local.	**C-25**

Actividad	Descripción del Impacto	C-IMPACTO
	Debido a las actividades de colocación del alumbrado, la señalización, los drenajes y puentes peatonales, se podría alterar la calidad del agua, en el río Tijuana, arroyo Alamar, arroyo El Tecolote, y/o arroyo Ahuaje de la Tuna, debido al derrame accidental de gasolina, diésel y aceites. Cabe mencionar que la calidad que presentan dichos cuerpos de agua ya presenta cierto grado de contaminación.	**C-26**
Generación y disposición de residuos (Residuos Sólidos Urbanos, Residuos de Manejo Especial y Residuos Peligrosos)	La generación y sobre todo la disposición de los residuos (RSU, RME y RP), se hará conforme a la normativa vigente, por lo que no se afectará al suelo en su calidad en ningún momento.	**C-27**
	Debido a que la generación y sobre todo la disposición de los residuos (RSU, RME y RP), se hará conforme a la normativa vigente, se evitará que se afecte la calidad del agua río Tijuana, arroyo Alamar, arroyo El Tecolote, y/o arroyo Ahuaje de la Tuna. Cabe mencionar que la calidad que presentan dichos cuerpos de agua ya presenta cierto grado de contaminación.	**C-28**
	Debido a que la generación y sobre todo la disposición de los residuos (RSU, RME y RP), se hará conforme a la normativa vigente, se evitará que se propague la fauna nociva, misma que se encuentra presente actualmente en ciertas áreas donde se ubicará el Segundo piso Elevado.	**C-29**
	Debido a que la generación y sobre todo la disposición de los residuos (RSU, RME y RP), se hará conforme a la normativa vigente, se evitará que se afecte la calidad del paisaje, misma calidad que presenta una disminución al encontrarse actualmente con un gran volumen de residuos en áreas donde se ubicará el Segundo piso Elevado.	**C-30**
Creación de áreas verdes	Se crearán áreas verdes al restituir en una proporción de 1:1 (1,600 individuos del estrato arbóreo), los individuos arbóreos, si es posible en la mismo Segundo piso Elevado y/o dentro del área del Sistema Ambiental, aunado a la mejora de servicios ambientales.	**C-31**
	Al tener áreas verdes por la restitución del estrato arbóreo en una proporción de 1:1, se recuperará la diversidad existente, ya sea en el área de este Segundo piso Elevado y/o dentro del área del Sistema Ambiental, aunado a la mejora de servicios ambientales.	**C-32**
	El paisaje se verá beneficiado por la restitución de los 1,600 individuos del estrato arbóreo en el área de este Segundo piso Elevado y/o dentro del área del Sistema Ambiental, aunado a la mejora de servicios ambientales.	**C-33**

Tabla 12. Operación y Mantenimiento.

Actividad	Descripción del Impacto	OM-IMPACTO
Contratación de personal	El número de personas contratadas será variable, pero el empleo que se dé será de manera permanente hasta que se termine la concesión del Segundo piso Elevado.	**OM-1**
Operación del Segundo piso elevado y carril confinado	Al operar el Segundo piso Elevado se reducirán las emisiones a la atmósfera debido a la velocidad promedio de 70 Km/h lo que hará más eficiente la combustión de los vehículos automotores.	**OM-2**
	Al operar el Segundo piso Elevado se reducirá el ruido debido a la velocidad promedio de 70 Km/h y a la altura de este.	**OM-3**
	El Segundo piso Elevado será una infraestructura regional que mejore la calidad de vida de las personas que viven en Tijuana y que circulen de norte a sur, o de sur a norte, desde la Garita de Otay hasta el Distribuidor Morelos y viceversa.	**OM-4**
	El Segundo piso Elevado traerá consigo una mejora también en la infraestructura peatonal, lo que mejorará la calidad de vida de los peatones.	**OM-5**
	El Segundo piso Elevado mejorará la calidad de vida de las personas que viven en Tijuana y que circulen de norte a sur, o de sur a norte, desde la Garita de Otay hasta el Distribuidor Morelos y viceversa, al disminuir los tiempos de traslado.	**OM-6**
	El Segundo piso Elevado mejorará la calidad de vida de las personas, al evitar accidentes y que circulen de norte a sur, o de sur a norte, desde la Garita de Otay hasta el Distribuidor Morelos y viceversa, al tener las medidas de seguridad exigidas por la normatividad vigente en materia vial.	**OM-7**
Mantenimiento preventivo y correctivo	Debido a las actividades de mantenimiento preventivo y correctivo se podría accidentalmente derramar algún químico que pudiera afectar la calidad del agua río Tijuana, arroyo Alamar, arroyo El Tecolote, y/o arroyo Ahuaje de la Tuna. Cabe mencionar que la calidad que presentan dichos cuerpos de agua ya presenta cierto grado de contaminación.	**OM-8**
	El Segundo piso Elevado al tener una adecuado mantenimiento preventivo y correctivo seguirá dando a la infraestructura regional un continuó de la mejora en la calidad de vida de las personas que viven en Tijuana y que circulen de norte a sur, o de sur a norte, desde la Garita de Otay hasta el Distribuidor Morelos y viceversa.	**OM-9**
	El Segundo piso Elevado al tener una adecuado mantenimiento preventivo y correctivo seguirá dando a la infraestructura peatonal, la mejorará continua de la calidad de vida de los peatones.	**OM-10**
Mantenimiento de áreas verdes	El mantenimiento de las áreas verdes contribuirá la mejora de los servicios ambientales dentro del área de influencia del Segundo piso Elevado, lo que mejorará la captura de CO_2 y la prestación continua de los demás servicios ambientales.	**OM-11**

Actividad	Descripción del Impacto	OM-IMPACTO
	El mantenimiento de las áreas verdes contribuirá a seguir manteniendo a los 1,600 individuos del estrato arbóreo dentro del área de influencia del Segundo piso Elevado, y al continuo de los servicios ambientales.	**OM-12**
	El mantenimiento de las áreas verdes contribuirá a seguir manteniendo la diversidad dentro del área de influencia del Segundo piso Elevado, y al continuo de los servicios ambientales.	**OM-13**
	El paisaje se verá beneficiado por el mantenimiento de las áreas verdes dentro del área de influencia del Segundo piso Elevado y al continuo de los servicios ambientales.	**OM-14**
Generación y disposición de residuos (Residuos Sólidos Urbanos, Residuos de Manejo Especial y Residuos Peligrosos)	La generación y sobre todo la disposición de los residuos (RSU, RME y RP), se hará conforme a la normativa vigente, por lo que no se afectará al suelo en su calidad en ningún momento.	**OM-15**
	Debido a que la generación y sobre todo la disposición de los residuos (RSU, RME y RP), se hará conforme a la normativa vigente, se evitará que se afecte la calidad del agua río Tijuana, arroyo Alamar, arroyo El Tecolote, y/o arroyo Ahuaje de la Tuna. Cabe mencionar que la calidad que presentan dichos cuerpos de agua ya presenta cierto grado de contaminación.	**OM-16**
	Debido a que la generación y sobre todo la disposición de los residuos (RSU, RME y RP), se hará conforme a la normativa vigente, se evitará que se afecte la calidad del paisaje, misma calidad que presenta una disminución al encontrarse actualmente con un gran volumen de residuos en áreas donde se ubicará el Segundo piso Elevado.	**OM-17**

V.5 Conclusiones

- ✓ Durante la etapa de preparación del sitio los impactos ambientales con una intensidad de impacto de críticos son los relacionados con el retiro del arbolado. No obstante, su jerarquización de muy moderados obedece a la factibilidad de implementar medidas de mitigación y/o compensación, lo cual modula el nivel de los impactos que se desarrollaran; ya que: el retiro del arbolado tendrá que ser restituido en una proporción 1:1.
- ✓ En el caso de la etapa de construcción los impactos ambientales con una intensidad de impacto de críticos son los relacionados con el suelo y el manejo y disposición de los residuos generados por la naturaleza del proyecto. No obstante, su jerarquización de muy moderados obedece a que estos serán de forma puntual, y que se realizarán conforme a la normativa vigente.
- ✓ En el caso puntualmente del río Tijuana, arroyo Alamar, arroyo El Tecolote, y arroyo Ahuaje de la Tuna se identificaron y evaluaron los impactos ambientales con una intensidad de impacto de severo y moderado en las etapas de preparación del sitio y construcción), son los relacionados con la calidad del agua por un posible mal manejo de la maquinaria y equipo y debido a la naturaleza del proyecto. No obstante, su jerarquización de muy moderado obedece a que estos serán de forma puntual, y que se tienen las medidas de mitigación necesarias.
- ✓ La etapa de operación es donde se presentan más impactos positivos, y esto tiene que ver con la mejora en la calidad de vida de la población de Tijuana, al tener una nueva infraestructura regional, lo que ocasionará que se reduzcan los tiempos de traslado entre el área de la Garita de Otay y el Distribuidor Morelos, y viceversa.

MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL

MODALIDAD PARTICULAR

VI. MEDIDAS PREVENTIVAS Y DE MITIGACIÓN DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES.

Índice

VI. MEDIDAS PREVENTIVAS Y DE MITIGACIÓN DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES. . 3

VI.1 Descripción de la medida o programa de medidas de la mitigación o correctivas por componente ambiental. 3

VII.2. Programa de vigilancia ambiental (PVA). 22

VI.3. Seguimiento y control (monitoreo)..... 39

VI.4. Información necesaria para la fijación de montos para fianzas. 41

Índice de Tablas

Tabla 1. Medidas de mitigación propuestas para la etapa de Preparación del sitio. 4
Tabla 2. Medidas de mitigación propuestas para la etapa de Construcción. 9
Tabla 3. Medidas de mitigación propuestas para la etapa de Operación y Mantenimiento. 18
Tabla 4. Contenido del Programa de Vigilancia ambiental..... 23
Tabla 5. Actividades del supervisor ambiental. 40
Tabla 6. Presupuesto Detallado para Supervisión, Mitigación y Medidas de Compensación Ambiental durante la Construcción. 42

VI. MEDIDAS PREVENTIVAS Y DE MITIGACIÓN DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES.

Este capítulo constituye un instrumento clave de gestión ambiental, su propósito es planificar, definir y facilitar la aplicación de medidas ambientales orientadas a prevenir, mitigar y/o compensar los impactos previsibles derivados de la ejecución del proyecto.

En conformidad con las disposiciones de la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales (SEMARNAT), existen tres tipos principales de medidas que se emplean en la evaluación de impacto ambiental. Estas se definen como sigue:

- Medidas de prevención: Acciones que el promovente debe implementar para evitar efectos negativos previsibles sobre el medio ambiente.
- Medidas de mitigación: Conjunto de acciones dirigidas a reducir los impactos ambientales y restaurar las condiciones previas a la perturbación generada por el proyecto en cualquiera de sus fases.
- Medidas de compensación: Acciones orientadas a restaurar la funcionalidad ecológica de los ecosistemas dañados por impactos residuales o a garantizar la preservación de aquellos que aún conservan un grado de conservación, en áreas geográficamente distintas al sitio directamente afectado por la obra o actividad.

Incorporar medidas de prevención, mitigación y compensación en el marco de un instrumento de gestión ambiental no solo es una obligación legal, sino también una estrategia fundamental para garantizar la viabilidad a largo plazo del proyecto, reducir riesgos y fomentar un impacto positivo en el entorno natural y social en el que se desarrolla.

VI.1 Descripción de la medida o programa de medidas de la mitigación o correctivas por componente ambiental.

En el Capítulo V se identifican y evalúan los impactos ambientales que el proyecto podría generar en el Sistema Ambiental. El propósito de una evaluación de impacto ambiental es anticipar y mitigar los efectos negativos que la ejecución de un proyecto pueda tener sobre el entorno. Por lo tanto, las medidas propuestas en este capítulo se centran en los impactos más significativos, es decir, aquellos que se consideran de mayor relevancia.

Asimismo, este capítulo aborda el cumplimiento de lo establecido en la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente (LGEEPA), particularmente en lo que se refiere a:

ARTÍCULO 30. Para obtener la autorización mencionada en el artículo 28 de esta Ley, los interesados deben presentar a la Secretaría una manifestación de impacto ambiental. Esta manifestación debe incluir, como mínimo, una descripción de los posibles efectos sobre los ecosistemas que podrían verse afectados por la obra o actividad en cuestión, considerando todos los elementos que componen dichos ecosistemas. Además, debe incluir las medidas preventivas, de mitigación y las demás acciones necesarias para evitar y minimizar los efectos negativos sobre el ambiente.

En este sentido, una vez identificados los impactos ambientales, se procederá a determinar las medidas de mitigación o corrección necesarias para evitar o reducir los efectos adversos sobre el entorno. Dado que muchos de los impactos negativos del proyecto pueden ser mitigados o prevenidos mediante una adecuada gestión ambiental durante la ejecución de las obras, se propone, desde una perspectiva integral y ecosistémica, la implementación de un Programa de Vigilancia Ambiental (PVA), el cual se detallará más adelante.

A continuación, se presentan las medidas que deberán implementarse durante la ejecución del proyecto para la prevención, mitigación y compensación de los principales impactos ambientales que se generarán. Además, se incluye una sección que enumera una serie de buenas prácticas, que, aunque no representan impactos significativos por sí mismas, servirán para el control, prevención, compensación y mitigación de los impactos secundarios que podrían derivarse del desarrollo del proyecto, beneficiando así al ecosistema.

Tabla 1. Medidas de mitigación propuestas para la etapa de Preparación del sitio.

Actividad	Descripción del Impacto	PS-Impacto	Medida de Mitigación o Compensación	Indicador de Seguimiento
Contratación de personal	El número de personas contratadas será variable, y dependerá de los diferentes frentes de trabajo que se implementen en su momento. El punto más bajo de contratación será durante la etapa de preparación del sitio.	PS-1	No se requiere.	No se requiere.
Colocación de señalamiento preventivo y de seguridad	Los diferentes señalamientos (obra y desvío) impactarán en el paisaje al ser nuevos elementos antrópicos. Cabe mencionar que se requerirá un programa específico para atender las zonas y sitios que requerirán medidas especiales y seguimiento social.	PS-2	Diseñar y ejecutar un programa de información pública y señalización inclusiva, asegurando que se minimicen los efectos visuales y se consideren necesidades de zonas sensibles.	Programa de información pública implementado y evaluación de la calidad de las señales colocadas.
	El tránsito vehicular se incrementará al tener un área que restringa la circulación vial dentro del tramo o área del proyecto, sobre todo en la parte centro de este. Lo que incrementará los tiempos de traslado.	PS-3	Implementar rutas alternas y optimizar los tiempos de trabajo en zonas críticas para reducir los impactos al tránsito.	Evaluación de tiempos de traslado antes y durante la obra; cumplimiento de horarios establecidos.

Actividad	Descripción del Impacto	PS-Impacto	Medida de Mitigación o Compensación	Indicador de Seguimiento
	Esta actividad si bien incrementará los tiempos de traslado, también permitirá a la población reconocer fácilmente los diferentes frentes de obra, y evitar con ello posibles accidentes o enfrentamientos innecesarios.	PS-4	Instalar señalización visible y clara que informe a la población sobre las áreas de trabajo, asegurando también medidas de seguridad adecuadas.	Inspecciones regulares a la señalización instalada y revisión de reportes de accidentes en las áreas de trabajo.
Confinamiento de zona de obra	La transformación del paisaje es inminente, durante esta etapa se afectará de forma paisajística y funcional desde la Garita de Otay hasta el Distribuidor Morelos, al colocar barreras de separación de espacios para trabajar en el trazo del segundo piso.	PS-5	Diseñar barreras visualmente amigables e implementar medidas de reforestación y/o arborización al finalizar la obra por medio de la restitución del arbolado que será retirado.	Supervisión del diseño de barreras y del programa de reforestación y/o arborización post-construcción.
	Al reducir los carriles en los diferentes frentes de trabajo, así como el confinar áreas, generará disminución del flujo vehicular, situación que se intensifica durante las horas pico.	PS-6	Implementar un plan de gestión de tráfico que contemple horarios de trabajo fuera de horas pico y rutas alternas.	Evaluación de la efectividad del plan de tráfico mediante encuestas y mediciones de tiempos de traslado.
	Esta actividad si bien incrementará los tiempos de traslado, también permitirá a la población reconocer fácilmente los diferentes frentes de obra, y evitar con ello posibles accidentes o enfrentamientos innecesarios.	PS-7	Colocar señalización y sistemas de información electrónicos que alerten sobre las obras y ofrezcan alternativas de tránsito.	Monitoreo de los sistemas de información y retroalimentación de usuarios afectados.
Obras inducidas	Se podrían interrumpir los servicios hacia la población (luz, agua, internet, etc.), debido a las obras inducidas, sobre todo en la parte sur, al tener que mover CFE las torres eléctricas existentes.	PS-8	Coordinar con CFE y otros servicios públicos para planificar interrupciones con antelación y notificar a la población afectada.	Registro de interrupciones notificadas y su duración real frente al planificado.

Actividad	Descripción del Impacto	PS-Impacto	Medida de Mitigación o Compensación	Indicador de Seguimiento
Retiro de arbolado	Debido a las necesidades del proceso constructivo es necesario retirar de 1,600 individuos del estrato arbóreo, de los cuales 964 corresponden al Eje del trazo y los restantes 636 individuos del estrato arbóreo corresponden a los accesos y salidas que tendrá el segundo piso.	PS-9	Realizar un plan de compensación ambiental que contemple la reforestación con especies nativas en proporción 2:1 y en zonas seleccionadas para maximizar su efectividad.	Seguimiento de las áreas reforestadas, tasa de supervivencia de las especies plantadas y monitoreo anual por el tiempo que la autoridad competente asigne a través de la resolución.
	Debido a las necesidades del proceso constructivo se perderá la diversidad existente al retirar los 1,600 individuos del estrato arbóreo.	PS-10		
	Se perderá el hábitat existente con motivo del retiro de 1,600 individuos del estrato arbóreo, principalmente para las aves existentes dentro del área del proyecto.	PS-11	Implementar un programa de rescate y reubicación de fauna antes de iniciar el retiro de arbolado.	Registro de fauna reubicada y evaluaciones post-reubicación para determinar el éxito del programa.
	También la afectación del hábitat existente representará la eliminación de fauna nociva existente en algunas áreas donde se ubicará el segundo piso.	PS-12	Diseñar un programa de control de fauna nociva, asegurando el cumplimiento de normativas ambientales.	Evaluaciones periódicas del éxito del programa de control de fauna nociva.
	El paisaje se verá afectado debido al retiro de 1,600 individuos del estrato arbóreo en el área donde se ubicará el segundo piso a lo largo de los 12 Km de longitud.	PS-13	Realizar un plan de compensación ambiental que contemple la reforestación con especies nativas en proporción 2:1 y en zonas seleccionadas para maximizar su efectividad.	Porcentaje de árboles plantados respecto al número retirado. Supervivencia de las especies plantadas después de un año.
Uso de vehículos, maquinaria y equipo en sitio	Las emisiones de gases y partículas comenzarán al iniciar las actividades de preparación del sitio por la actividad del uso de vehículos, maquinaria y equipo. Los efectos de los gases contaminantes son irreversibles y permanecen en el ambiente por largo tiempo, y se acumulan en la atmósfera aún y cuando se dispersen por acción del viento, en el caso de	PS-14	Usar maquinaria y vehículos con mantenimiento preventivo y certificados en emisión de gases.	Registro de mantenimiento preventivo realizado. Monitoreo de la calidad del aire en puntos estratégicos cercanos al proyecto.

Actividad	Descripción del Impacto	PS-Impacto	Medida de Mitigación o Compensación	Indicador de Seguimiento
	las partículas su efecto en el aire termina cuando sedimentan.			
	La actividad del uso de vehículos, maquinaria y equipo generará ruido en el área del segundo piso, el cual se acumulará al ya generado durante las horas pico, desde la Garita de Otay hasta la altura del Distribuidor Vial Morelos.	PS-15	Instalar barreras o pantallas antirruido en áreas sensibles cercanas al proyecto, además de programar actividades con maquinaria pesada en horarios nocturnos	Medición periódica de los niveles de ruido para asegurar que no excedan los límites normativos y verificar la realización con maquinaria pesada en horarios nocturnos.
	La actividad del uso de vehículos, maquinaria y equipo podría alterar la calidad del suelo, sobre todo en aquellas áreas de excavación, debido al derrame accidental de gasolina, diésel y aceites, esto a lo largo del trazo del proyecto (desde la Garita de Otay hasta la altura del Distribuidor Vial Morelos).	PS-16	Implementar planes de respuesta inmediata para derrames, con materiales absorbentes por medio de un programa integral de residuos peligrosos, además de proporcionar periódicamente al personal.	Registro de incidentes de derrames y acciones correctivas tomadas. Monitoreo periódico de la calidad del suelo en áreas impactadas. Verificar el cumplimiento del programa integral de residuos peligrosos.
	La actividad del uso de vehículos, maquinaria y equipo podría alterar la calidad del agua, en el río Tijuana, arroyo Alamar, arroyo El Tecolote, y/o arroyo Ahuaje de la Tuna, debido al derrame accidental de gasolina, diésel y aceites. Cabe mencionar que la calidad que presentan dichos cuerpos de agua ya presenta cierto grado de contaminación.	PS-17	Instalar sistemas de contención y protección en las áreas de trabajo cercanas a cuerpos de agua para evitar escurrimientos por medio de un programa integral de residuos peligrosos, además de proporcionar periódicamente al personal.	Monitoreo mensual de la calidad del agua en los cuerpos cercanos al proyecto. Verificar el cumplimiento del programa integral de residuos peligrosos.
Generación y disposición de residuos (RSU, RME y RP)	La generación y sobre todo la disposición de los residuos (RSU, RME y RP), se hará conforme a la normativa vigente, por lo que no se afectará al suelo en su calidad en ningún momento.	PS-18	Establecer puntos de segregación de residuos y contratación de empresas autorizadas para su disposición final.	Registro de manejo y disposición de residuos conforme a la normativa.

Actividad	Descripción del Impacto	PS-Impacto	Medida de Mitigación o Compensación	Indicador de Seguimiento
	Debido a que la generación y sobre todo la disposición de los residuos (RSU, RME y RP), se hará conforme a la normativa vigente, se evitará que se propague la fauna nociva, misma que se encuentra presente actualmente en ciertas áreas donde se ubicará el segundo piso.	PS-19	Realizar recolección oportuna y controlada de residuos, especialmente en zonas propensas a fauna nociva, por medio de un programa integral de residuos, además de proporcionar periódicamente al personal. Se implementará un programa de vigilancia periódica y limpieza del arroyo Álamar, con el objetivo de retirar cualquier tipo de residuo (urbano, especial, entre otros), independientemente de si estos provienen o no de las actividades de la obra. Este programa será ejecutado de manera oportuna y controlada, especialmente en aquellas zonas donde exista mayor riesgo de acumulación de residuos que puedan afectar la fauna local o el entorno en general. Además, se proporcionará capacitación periódica al personal encargado de la recolección y manejo de residuos, para asegurar su correcta ejecución y prevenir impactos ambientales negativos.	Inspecciones regulares para verificar ausencia de fauna nociva en áreas de trabajo. Verificar el cumplimiento del programa integral de residuos peligrosos.
	Debido a que la generación y sobre todo la disposición de los residuos (RSU, RME y RP), se hará conforme a la normativa vigente, se evitará que se afecte la calidad del agua río Tijuana, arroyo Alamar, arroyo El Tecolote, y/o arroyo Ahuaje de la Tuna. Cabe mencionar que la calidad que presentan dichos cuerpos de agua ya presenta cierto grado de contaminación.	PS-20		Análisis periódico de la calidad del agua en los puntos críticos cercanos al proyecto.
	Debido a que la generación y sobre todo la disposición de los residuos (RSU, RME y RP), se hará conforme a la normativa vigente, se evitará que se afecte la calidad del paisaje, misma calidad que presenta una disminución al encontrarse actualmente con un gran volumen de residuos en áreas donde se ubicará el segundo piso.	PS-21	Realizar limpieza periódica de áreas de trabajo y gestionar los residuos en contenedores adecuados, por medio de un programa integral de residuos peligrosos, además de proporcionar periódicamente al personal.	Informe mensual de volumen de residuos generados y su disposición final.

Tabla 2. Medidas de mitigación propuestas para la etapa de Construcción.

Actividad	Descripción del Impacto	C-impacto	Medidas de Mitigación/Compensación	Indicadores de Seguimiento
Contratación de personal	El número de personas contratadas será variable, y dependerá de los diferentes frentes de trabajo que se implementen en su momento. El punto más alto de contratación será durante la etapa de construcción.	C-1	No se requiere.	No se requiere.
Uso de vehículos, maquinaria y equipo	Las emisiones de gases y partículas comenzarán al iniciar las actividades de preparación del sitio por la actividad del uso de vehículos, maquinaria y equipo. Los efectos de los gases contaminantes son irreversibles y permanecen en el ambiente por largo tiempo, y se acumulan en la atmósfera aún y cuando se dispersen por acción del viento, en el caso de las partículas su efecto en el aire termina cuando sedimentan.	C-2	Usar maquinaria y vehículos con mantenimiento preventivo y certificados en emisión de gases.	Registro de mantenimiento preventivo realizado. Monitoreo de la calidad del aire en puntos estratégicos cercanos al proyecto.
	La actividad del uso de vehículos, maquinaria y equipo generará ruido en el área del segundo piso, el cual se acumulará al ya generado durante las horas pico, desde la Garita de Otay hasta la altura del Distribuidor Vial Morelos.	C-3		
	La actividad del uso de vehículos, maquinaria y equipo podría reducir los carriles existentes en los diferentes frentes de trabajo, lo que generará disminución del flujo vehicular, situación que se intensifica durante las horas pico.	C-4	Diseñar e implementar rutas alternas y señalamientos adecuados para reducir el impacto en el tráfico vehicular.	Plan de desvíos implementado; monitoreo de tráfico en las áreas afectadas.

Actividad	Descripción del Impacto	C-impacto	Medidas de Mitigación/Compensación	Indicadores de Seguimiento
	Esta actividad contribuirá a incrementará los tiempos de traslado para la población de Tijuana, desde la Garita de Otay hasta la altura del Distribuidor Vial Morelos.	C-5	Informar a la comunidad sobre las posibles afectaciones y los tiempos estimados mediante campañas informativas (radio, redes sociales, etc.).	Evidencia fotográfica.
Demoliciones de infraestructura existente	Se generarán emisiones a la atmósfera debido a las actividades de corte de banquetas, piso, camellones y demolición de estructuras a lo largo del trazo, y principalmente en las áreas de desplante donde se ubicará el segundo piso.	C-6	Realizar riegos en superficies expuestas durante las actividades de demolición para reducir la generación de polvo.	Frecuencia de aplicación de agua o uso de cubiertas. Evidencia fotográfica.
	La generación de ruido será inevitable ya que la acción propia conlleva dicha generación, lo que podría ocasionar conflictos con la población local que está cercano al frente de obra dentro del área donde se ubicará el segundo piso.	C-7	Limitar las actividades de demolición a horarios establecidos y evitar realizar actividades ruidosas en horario nocturno.	Cumplimiento de horarios establecidos; medición de niveles de ruido durante las actividades.
	Esta actividad generará cambios en la calidad del paisaje, al ser un elemento transformador para la población local, lo que podría generar molestias.	C-8		
Trazo y nivelación	Debido al proceso constructivo y las necesidades del proyecto, será necesario nivelar aquellas áreas que así lo requieran, por lo que se generarán emisiones a la atmósfera.	C-9	Aplicar agua sobre los suelos expuestos durante las actividades de nivelación para controlar el polvo generado. La colocación de mamparas acústicas ayudará a contener la dispersión de polvos en un pequeño porcentaje.	Frecuencia de aplicación de agua. Evidencia fotográfica.

Actividad	Descripción del Impacto	C-impacto	Medidas de Mitigación/Compensación	Indicadores de Seguimiento
	Debido al proceso constructivo y las necesidades del proyecto, será necesario nivelar aquellas áreas que así lo requieran, por lo que se modificará la estructura del suelo de forma permanente, principalmente en las áreas de desplante donde se ubicará el segundo piso.	C-10	Delimitar las áreas de intervención y aplicar técnicas de estabilización del suelo para minimizar impactos permanentes.	Evidencia fotográfica.
Excavación	Debido al proceso constructivo y las necesidades del proyecto, será necesario excavar en aquellas áreas que así lo requieran, principalmente en las áreas de desplante donde se ubicará el segundo piso, por lo que se generarán emisiones a la atmósfera.	C-11	Utilizar maquinaria moderna con bajas emisiones y aplicar agua para controlar polvo generado por las actividades de excavación.	Evidencia fotográfica.
	Debido al proceso constructivo y las necesidades del proyecto, será necesario excavar en aquellas áreas que así lo requieran, principalmente en las áreas de desplante donde se ubicará el segundo piso, por lo que se generará ruido que podría provocar molestias en la población local.	C-12	Instalar pantallas acústicas temporales y limitar las actividades ruidosas a horarios establecidos.	Cantidad de pantallas acústicas instaladas; cumplimiento de horarios establecidos.
	Debido al proceso constructivo y las necesidades del proyecto, será necesario nivelar aquellas áreas que así lo requieran, por lo que se modificará la estructura del suelo de forma permanente, principalmente en las áreas de desplante	C-13	Implementar medidas de recuperación del suelo mediante relleno controlado y recompactación de las áreas afectadas.	Porcentaje de áreas recuperadas; calidad del suelo tras las actividades de recuperación (densidad, compactación).

Actividad	Descripción del Impacto	C-impacto	Medidas de Mitigación/Compensación	Indicadores de Seguimiento
	donde se ubicará el segundo piso.			
Cimentación profunda	Debido al proceso constructivo y las necesidades del proyecto, será necesario realizar una cimentación profunda en aquellas áreas que así lo requieran, a profundidades de entre 15 y 25 m a lo largo de donde se ubicará el segundo piso, por lo que se generarán emisiones a la atmósfera.	C-14	Usar maquinaria eficiente en términos de emisiones y realizar mantenimiento regular para minimizar emisiones contaminantes.	Registro de mantenimiento realizado; niveles de emisiones medidos en equipos utilizados.
	Debido al proceso constructivo y las necesidades del proyecto, será necesario realizar una cimentación profunda en aquellas áreas que así lo requieran, a profundidades de entre 15 y 25 m a lo largo de donde se ubicará el segundo piso, por lo que se generará ruido, el cual podría tener molestias sobre la población local.	C-15	Colocar barreras acústicas cerca de las áreas de cimentación profunda y trabajar únicamente en horarios permitidos.	Número de barreras acústicas instaladas; medición de ruido en el área de cimentación.
	Debido al proceso constructivo y las necesidades del proyecto, será necesario realizar una cimentación profunda en aquellas áreas que así lo requieran, a profundidades de entre 15 y 25 m a lo largo de donde se ubicará el segundo piso, por lo que se afectará la capa de suelo y subsuelo.	C-16	Realizar estudios previos y planificar las actividades para evitar afectar áreas no necesarias; implementar un plan de restauración post-obra.	Registro de estudios realizados; porcentaje de áreas restauradas tras la obra.

Actividad	Descripción del Impacto	C-impacto	Medidas de Mitigación/Compensación	Indicadores de Seguimiento
Estructura vertical	Debido al proceso constructivo y las necesidades del proyecto, será necesario realizar la estructura vertical (columnas y cabezal) a lo largo de donde se ubicará el segundo piso, por lo que se generará ruido, el cual podría tener molestias sobre la población local.	C-17	Colocar barreras de aislamiento acústico alrededor de las áreas de trabajo para reducir la propagación del ruido.	Registro de instalación de barreras; monitoreo periódico de niveles de ruido (dB) en puntos sensibles.
	Debido al proceso constructivo y las necesidades del proyecto, será necesario realizar la estructura vertical (columnas y cabezal) en el río Tijuana y arroyo Alamar, por lo que se podría afectar la calidad del agua de estos cuerpos de agua. Cabe mencionar que la calidad que presentan dichos cuerpos de agua ya presenta cierto grado de contaminación.	C-18	Instalar barreras de sedimentos y utilizar sistemas de filtración para evitar descargas contaminantes en los cuerpos de agua.	Inspección de barreras; análisis periódico de la calidad del agua.
	Debido al proceso constructivo y las necesidades del proyecto, será necesario realizar la estructura vertical (columnas y cabezal) en el río Tijuana y arroyo Alamar, por lo que se podría afectar el cauce de manera temporal.	C-19	Proteger el cauce mediante estructuras provisionales que permitan el flujo natural del agua mientras dure la construcción.	Supervisión continua de la integridad de la protección; reporte de incidentes o alteraciones detectadas.
Transporte de prefabricados	El traslado de las piezas prefabricadas desde las plantas de fabricación hasta los frentes de obra se realizará en las vialidades principales que se encuentran a lo largo del eje del trazo del segundo piso, y se realizará por las	C-20	Diseñar rutas de transporte que minimicen el paso por zonas residenciales y realizar supervisión estricta de horarios.	Reportes diarios de cumplimiento de rutas y horarios; encuestas de percepción a comunidades afectadas.

Actividad	Descripción del Impacto	C-impacto	Medidas de Mitigación/Compensación	Indicadores de Seguimiento
	noches, evitando crear tráfico en la medida de lo posible y generando una mayor seguridad en las rutas.			
	La afectación mayor será a la población que viva en las cercanías de los frentes de trabajo, es importante mencionar que los frentes se irán moviendo conforme avance la obra.		No se requiere.	No se requiere.
Elementos de soporte horizontal	Una vez colocadas los prefabricados, el paisaje cambiará al pasar de ser de ser a nivel a un segundo piso, ya que, si bien a lo largo del trazo desde Garita de Otay hasta el Distribuidor Morelos se tiene una dominancia de elementos antrópicos, la superestructura constituirá una mole de material que visualmente impacta al espectador por su altura y dinamismo, además de que se tendrá una escena fija al cual se tendrán que acostumbrar para asimilarlo como un elemento urbano más. Es importante mencionar que el segundo piso generará una sombra a lo largo de 12 Km.	C-21	No se requiere.	No se requiere.
	Debido al proceso constructivo y las necesidades del proyecto, será necesario realizar los montajes de trabes TA´s sobre cabezal y montaje de trabes TC´s donde se ubicará el segundo piso, por lo que se generará ruido, el cual podría tener	C-22	Colocar barreras de aislamiento acústico alrededor de las áreas de trabajo para reducir la propagación del ruido.	Registro de instalación de barreras; monitoreo periódico de niveles de ruido (dB) en puntos sensibles.

Actividad	Descripción del Impacto	C-impacto	Medidas de Mitigación/Compensación	Indicadores de Seguimiento
	molestias sobre la población local, sobre todo que esta actividad se realizará por las noches.			
	Debido al proceso constructivo y las necesidades del proyecto, será necesario realizar los montajes de trabes TA´s sobre cabezal y montaje de trabes TC´s, lo que reducirá los carriles existentes en los diferentes frentes de trabajo, lo que generará disminución del flujo vehicular, situación que se intensifica en las noches.	C-23	Implementar planes de manejo del tráfico, con señalización clara y desvíos eficientes para minimizar el impacto sobre los usuarios de la vía.	Registro de señalización instalada; evaluación periódica del flujo vehicular en las zonas afectadas.
Elementos complementarios (Alumbrado, señalización, drenaje, puentes peatonales, etc.)	Debido a las actividades de colocación del alumbrado, la señalización, los drenajes y puentes peatonales, se estarán generando emisiones a la atmósfera.	C-24	Utilizar equipos de construcción con tecnología que minimice emisiones y mantener un programa de mantenimiento preventivo para la maquinaria.	Registro de mantenimiento de maquinaria; Seguimiento a bitácora de mantenimiento de maquinaria y equipos.
	Debido a las actividades de colocación del alumbrado, la señalización, los drenajes y puentes peatonales, se generará ruido que podría provocar molestias en la población local.	C-25	No se requiere.	No se requiere.
	Debido a las actividades de colocación del alumbrado, la señalización, los drenajes y puentes peatonales, se podría alterar la calidad del agua, en el río Tijuana, arroyo Alamar, arroyo El Tecolote, y/o arroyo Ahuaje de la Tuna, debido al derrame	C-26	Establecer áreas designadas para la disposición temporal de residuos, con sistemas impermeables para evitar filtraciones al suelo.	Inspecciones periódicas de las áreas designadas; análisis del suelo circundante.

Actividad	Descripción del Impacto	C-impacto	Medidas de Mitigación/Compensación	Indicadores de Seguimiento
	accidental de gasolina, diésel y aceites. Cabe mencionar que la calidad que presentan dichos cuerpos de agua ya presenta cierto grado de contaminación.			
Generación y disposición de residuos (Residuos Sólidos Urbanos, Residuos de Manejo Especial y Residuos Peligrosos)	La generación y sobre todo la disposición de los residuos (RSU, RME y RP), se hará conforme a la normativa vigente, por lo que no se afectará al suelo en su calidad en ningún momento.	C-27	Realizar limpieza periódica de áreas de trabajo y gestionar los residuos en contenedores adecuados, por medio de un programa integral de residuos peligrosos, además de proporcionar periódicamente al personal. Se implementará un programa de vigilancia periódica y limpieza del arroyo Álamar, con el objetivo de retirar cualquier tipo de residuo (urbano, especial, entre otros), independientemente de si estos provienen o no de las actividades de la obra. Este programa será ejecutado de manera oportuna y controlada, especialmente en aquellas zonas donde exista mayor riesgo de acumulación de residuos que puedan afectar la fauna local o el entorno en general. Además, se proporcionará capacitación periódica al personal encargado de la recolección y manejo de residuos, para asegurar su correcta ejecución y prevenir impactos ambientales negativos.	Informe mensual de volumen de residuos generados y su disposición final.
	Debido a que la generación y sobre todo la disposición de los residuos (RSU, RME y RP), se hará conforme a la normativa vigente, se evitará que se afecte la calidad del agua río Tijuana, arroyo Alamar, arroyo El Tecolote, y/o arroyo Ahuaje de la Tuna. Cabe mencionar que la calidad que presentan dichos cuerpos de agua ya presenta cierto grado de contaminación.	C-28		
	Debido a que la generación y sobre todo la disposición de los residuos (RSU, RME y RP), se hará conforme a la normativa vigente, se evitará que se propague la fauna nociva, misma que se encuentra presente actualmente en ciertas áreas donde se ubicará el segundo piso.	C-29	Realizar limpieza periódica de áreas de trabajo y gestionar los residuos en contenedores adecuados, por medio de un programa integral de residuos peligrosos, además de proporcionar periódicamente al personal.	Informe mensual de volumen de residuos generados y su disposición final.

Actividad	Descripción del Impacto	C-impacto	Medidas de Mitigación/Compensación	Indicadores de Seguimiento
	Debido a que la generación y sobre todo la disposición de los residuos (RSU, RME y RP), se hará conforme a la normativa vigente, se evitará que se afecte la calidad del paisaje, misma calidad que presenta una disminución al encontrarse actualmente con un gran volumen de residuos en áreas donde se ubicará el segundo piso.	C-30	Garantizar la recolección diaria de residuos en las zonas de trabajo y disponer de ellos en sitios autorizados para evitar acumulación visible.	Registro diario de recolección y disposición final de residuos; inspecciones del cumplimiento de limpieza en las zonas de obra.
Creación de áreas verdes	Se crearán áreas verdes al restituir en una proporción de 2:1 (1,600 individuos del estrato arbóreo), los individuos arbóreos, si es posible en el mismo segundo piso y/o dentro del área del Sistema Ambiental, aunado a la mejora de servicios ambientales.	C-31	Garantizar la restitución del estrato arbóreo para recuperar la diversidad existente en las áreas seleccionadas. Restituir en una proporción de 2:1 (1,600 individuos del estrato arbóreo) en el segundo piso y/o dentro del área del Sistema Ambiental.	Diversidad de especies plantadas comparada con el inventario inicial. Número de individuos arbóreos plantados respecto al total programado (1,600).
	Al tener áreas verdes por la restitución del estrato arbóreo en una proporción de 2:1, se recuperará la diversidad existente, ya sea en el área de este segundo piso y/o dentro del área del Sistema Ambiental, aunado a la mejora de servicios ambientales.	C-32	Mejorar los servicios ambientales mediante la implementación de áreas verdes adecuadas. Realizar una restitución del estrato arbóreo en una proporción de 2:1.	Evaluación del estado de los servicios ambientales en la zona tras la plantación.
	El paisaje se verá beneficiado por la restitución de los 1,600 individuos del estrato arbóreo en el área de este segundo piso y/o dentro del área del Sistema Ambiental, aunado a la mejora de servicios ambientales.	C-33	Garantizar la restitución del estrato arbóreo para recuperar la diversidad existente en las áreas seleccionadas.	Diversidad de especies plantadas comparada con el inventario inicial.

Tabla 3. Medidas de mitigación propuestas para la etapa de Operación y Mantenimiento.

Actividad	Descripción del Impacto	OM-IMPACTO	Medida de mitigación propuesta	Indicador de seguimiento recomendado
Contratación de personal	El número de personas contratadas será variable, pero el empleo que se dé será de manera permanente hasta que se termine la concesión del segundo piso.	OM-1	No se requiere.	No se requiere.
Operación del segundo piso y carril confinado	Al operar el segundo piso se reducirán las emisiones a la atmósfera debido a la velocidad promedio de 70 Km/h lo que hará más eficiente la combustión de los vehículos automotores.	OM-2	No se requiere.	No se requiere.
	Al operar el segundo piso se reducirá el ruido debido a la velocidad promedio de 70 Km/h y a la altura de este.	OM-3	Monitorear la acústica en zonas urbanas cercanas al segundo piso.	Nivel de decibeles (dB) medidos en áreas cercanas antes y después de la instalación de barreras acústicas.
	El segundo piso será una infraestructura regional que mejore la calidad de vida de las personas que viven en Tijuana y que circulen de norte a sur, o de sur a norte, desde la Garita de Otay hasta el Distribuidor Morelos y viceversa.	OM-4	No se requiere.	No se requiere.
	El segundo piso traerá consigo una mejora también en la infraestructura peatonal, lo que mejorará la calidad de vida de los peatones.	OM-5	No se requiere.	No se requiere.
	El segundo piso mejorará la calidad de vida de las personas que viven en Tijuana y que circulen de norte a sur, o de sur a norte, desde la Garita de Otay hasta el Distribuidor Morelos y viceversa, al disminuir los tiempos de traslado.	OM-6	No se requiere.	No se requiere.
	El segundo piso mejorará la calidad de vida de las personas, al evitar accidentes y que circulen de norte a sur, o de sur a norte, desde la Garita de Otay hasta el Distribuidor Morelos y viceversa, al tener las medidas de seguridad exigidas por la normatividad vigente en materia vial.	OM-7	No se requiere.	No se requiere.

Actividad	Descripción del Impacto	OM-IMPACTO	Medida de mitigación propuesta	Indicador de seguimiento recomendado
Mantenimiento preventivo y correctivo	Debido a las actividades de mantenimiento preventivo y correctivo se podría accidentalmente derramar algún químico que pudiera afectar la calidad del agua río Tijuana, arroyo Alamar, arroyo El Tecolote, y/o arroyo Ahuaje de la Tuna. Cabe mencionar que la calidad que presentan dichos cuerpos de agua ya presenta cierto grado de contaminación.	OM-8	Instalar sistemas de contención y protección en las áreas de trabajo cercanas a cuerpos de agua para evitar escurrimientos por medio de un programa integral de residuos peligrosos, además de proporcionar periódicamente al personal. Se implementará un programa de vigilancia periódica y limpieza del arroyo Álamar, con el objetivo de retirar cualquier tipo de residuo (urbano, especial, entre otros), independientemente de si estos provienen o no de las actividades de la obra. Este programa será ejecutado de manera oportuna y controlada, especialmente en aquellas zonas donde exista mayor riesgo de acumulación de residuos que puedan afectar la fauna local o el entorno en general. Además, se proporcionará capacitación periódica al personal encargado de la recolección y manejo de residuos, para asegurar su correcta ejecución y prevenir impactos ambientales negativos.	Monitoreo mensual de la calidad del agua en los cuerpos cercanos al proyecto. Verificar el cumplimiento del programa integral de residuos peligrosos.

Actividad	Descripción del Impacto	OM-IMPACTO	Medida de mitigación propuesta	Indicador de seguimiento recomendado
	El segundo piso al tener una adecuado mantenimiento preventivo y correctivo seguirá dando a la infraestructura regional un continuó de la mejora en la calidad de vida de las personas que viven en Tijuana y que circulen de norte a sur, o de sur a norte, desde la Garita de Otay hasta el Distribuidor Morelos y viceversa.	OM-9	Crear un plan de mantenimiento detallado para minimizar impactos en operaciones y el ambiente.	Frecuencia de mantenimiento programado realizado; porcentaje de cumplimiento del plan anual de mantenimiento.
	El segundo piso al tener una adecuado mantenimiento preventivo y correctivo seguirá dando a la infraestructura peatonal, la mejorará continua de la calidad de vida de los peatones.	OM-10	No se requiere.	No se requiere.
Mantenimiento de áreas verdes	El mantenimiento de las áreas verdes contribuirá la mejora de los servicios ambientales dentro del área de influencia del segundo piso, lo que mejorará la captura de CO_2 y la prestación continua de los demás servicios ambientales.	OM-11	Realizar un plan de compensación ambiental que contemple la reforestación con especies nativas en proporción 2:1 y en zonas seleccionadas para maximizar su efectividad.	Superficie reforestada (m^2); porcentaje de especies nativas plantadas.
	El mantenimiento de las áreas verdes contribuirá a seguir manteniendo a los 1,600 individuos del estrato arbóreo dentro del área de influencia del segundo piso, y al continuo de los servicios ambientales.	OM-12	Implementar un programa de monitoreo para evaluar y mantener la salud de los árboles.	Número de árboles evaluados anualmente; porcentaje de árboles saludables.
	El mantenimiento de las áreas verdes contribuirá a seguir manteniendo la diversidad dentro del área de influencia del segundo piso, y al continuo de los servicios ambientales.	OM-13		Número de especies plantadas; índice de diversidad de Shannon antes y después del mantenimiento.
	El paisaje se verá beneficiado por el mantenimiento de las áreas verdes dentro del área de influencia del segundo piso y al continuo de los servicios ambientales.	OM-14	No se requiere.	No se requiere.
Generación y disposición de residuos (Residuos Sólidos Urbanos, Residuos de	La generación y sobre todo la disposición de los residuos (RSU, RME y RP), se hará conforme a la normativa vigente, por lo que no se afectará al suelo en su calidad en ningún momento.	OM-15	Establecer puntos de segregación de residuos y contratación de empresas autorizadas para su disposición final.	Registro de manejo y disposición de residuos conforme a la normativa.

Actividad	Descripción del Impacto	OM-IMPACTO	Medida de mitigación propuesta	Indicador de seguimiento recomendado
Manejo Especial y Residuos Peligrosos)	Debido a que la generación y sobre todo la disposición de los residuos (RSU, RME y RP), se hará conforme a la normativa vigente, se evitará que se afecte la calidad del agua río Tijuana, arroyo Alamar, arroyo El Tecolote, y/o arroyo Ahuaje de la Tuna. Cabe mencionar que la calidad que presentan dichos cuerpos de agua ya presenta cierto grado de contaminación.	OM-16	Realizar un programa integral de residuos, además de proporcionar periódicamente al personal. Se implementará un programa de vigilancia periódica y limpieza del arroyo Álamar, con el objetivo de retirar cualquier tipo de residuo (urbano, especial, entre otros), independientemente de si estos provienen o no de las actividades de la obra. Este programa será ejecutado de manera oportuna y controlada, especialmente en aquellas zonas donde exista mayor riesgo de acumulación de residuos que puedan afectar la fauna local o el entorno en general. Además, se proporcionará capacitación periódica al personal encargado de la recolección y manejo de residuos, para asegurar su correcta ejecución y prevenir impactos ambientales negativos.	Verificar el cumplimiento del programa integral de residuos peligrosos.
	Debido a que la generación y sobre todo la disposición de los residuos (RSU, RME y RP), se hará conforme a la normativa vigente, se evitará que se afecte la calidad del paisaje, misma calidad que presenta una disminución al encontrarse actualmente con un gran volumen de	OM-14	Establecer programas de limpieza periódica y control de residuos en áreas circundantes.	Número de limpiezas realizadas por año; volumen de residuos recolectados

Actividad	Descripción del Impacto	OM-IMPACTO	Medida de mitigación propuesta	Indicador de seguimiento recomendado
	residuos en áreas donde se ubicará el segundo piso.			en áreas del proyecto.

A fin de establecer los lineamientos para implementar las medidas preventivas y de mitigación antes descritas se desarrolló el Programa de Vigilancia Ambiental (PVA) que se describe a continuación.

VII.2. Programa de vigilancia ambiental (PVA).

Para asegurar el desarrollo ambiental adecuado del proyecto de construcción del segundo piso, es fundamental establecer un seguimiento puntual y detallado de los compromisos establecidos en el apartado anterior, así como de aquellas medidas que la autoridad competente imponga al proyecto cuando lo autorice. En este sentido, se debe implementar un Programa de Vigilancia Ambiental (PVA) que garantice el cumplimiento de estos compromisos y medidas.

Las medidas propuestas para el proyecto están integradas en el PVA y se alinean con los impactos ambientales identificados en el Capítulo V del presente estudio, promoviendo la sustentabilidad y un desarrollo controlado que respete el entorno. La información del PVA se organiza de manera que asegure la atención adecuada a todas las actividades y obras del proyecto, considerando todos los factores y aspectos ambientales relevantes.

Antes de detallar las actividades incluidas en el PVA, es importante destacar ciertos aspectos generales que han sido adoptados e incorporados al diseño del proyecto, con el fin de aumentar su grado de sustentabilidad. Estos aspectos incluyen el uso de tecnologías, materiales y métodos constructivos innovadores, tanto para las obras de construcción como para la futura operación del segundo piso.

Como se mencionó previamente, la identificación y valoración de los posibles impactos ambientales generados por la ejecución y operación del proyecto se realizó en función de su ubicación, las condiciones ambientales prevalentes en la zona y las características específicas del proyecto. Por ello, se prioriza la prevención de impactos mediante la implementación de medidas preventivas, así como la propuesta de medidas de mitigación y compensación para aquellos impactos negativos que no pueden evitarse.

1. **Objetivos del Programa de Vigilancia Ambiental (PVA)**

- Hay que asegurar que se realice un seguimiento detallado de todos los compromisos establecidos en la MIA y los requisitos impuestos por las autoridades competentes, mediante la implementación efectiva del PVA.
- Monitorear y gestionar tanto los impactos ambientales significativos como los secundarios, fomentando la sustentabilidad y un desarrollo equilibrado con el entorno mediante medidas preventivas, correctivas y compensatorias.

- Integrar y evaluar el uso de tecnologías, materiales y métodos constructivos sustentables en el diseño y operación del segundo piso, con el objetivo de minimizar los impactos negativos y promover la eficiencia ambiental.
- Implementar un sistema de seguimiento que permita evaluar la efectividad de las medidas preventivas, mitigadoras y compensatorias, ajustando las acciones cuando sea necesario para asegurar el cumplimiento ambiental.

2. Alcances del Programa de Vigilancia Ambiental (PVA)

- Establecer un plan de monitoreo que cubra todas las fases del proyecto (preparación del sitio, construcción, operación y mantenimiento), asegurando el cumplimiento de los compromisos ambientales y gestionando adecuadamente los impactos.
- Mantener una documentación detallada de todas las actividades de vigilancia, incluyendo informes periódicos sobre el estado de cumplimiento de las medidas ambientales, así como recomendaciones para ajustes necesarios.
- Evaluar la implementación de tecnologías, materiales y métodos constructivos en relación con los impactos ambientales previstos, y su eficacia en la reducción de dichos impactos, recomendando mejoras cuando sea necesario.
- Capacitar al personal involucrado en la ejecución y supervisión del proyecto sobre las medidas ambientales y su correcta implementación, promoviendo una cultura de responsabilidad ambiental entre todos los involucrados en el proyecto.
- Realizar inspecciones periódicas para verificar el cumplimiento de los términos y condiciones establecidos por las autoridades ambientales, y para evaluar la efectividad de las medidas preventivas y correctivas implementadas.
- Adaptar las medidas de manejo y vigilancia en función de los resultados obtenidos y las condiciones ambientales cambiantes, asegurando una mejora continua en la gestión ambiental del proyecto.

3. Estructuración del PVA

La estructuración del PVA del proyecto está compuesta por los programas, acciones y medidas ambientales que atienden las áreas ambientales específicas relacionadas con cada fase del proyecto. Estas medidas se enfocan en la prevención, mitigación y compensación de los impactos ambientales, con el fin de garantizar que la obra se ejecute de manera sostenible y respetuosa con el entorno.

Tabla 4. Contenido del Programa de Vigilancia ambiental.

No.	Contenido del Programa de Vigilancia ambiental	
	Programas	Acciones
A.	Programa de Supervisión Ambiental.	Supervisión ambiental. Mitigación, prevención y o remediación, según cada tipo de impacto. -Identificación de sistemas afectados -Empleo de indicadores asignados por impacto -Manejo de residuos -Capacitación ambiental -Acciones Ambientales

No.	Contenido del Programa de Vigilancia ambiental	
	Programas	Acciones
B.	Programa de Rescate y Reubicación de Fauna Silvestre	Verificación del cumplimiento del manejo, rescate y reubicación de fauna.
C.	Acciones de reforestación	Monitoreo de actividades
D.	Programa de Rescate y reubicación de Flora	Verificación del cumplimiento de la selección, identificación, rescate y reubicación de vegetación
E.	Programa de derribo y poda de arbolado	Seguimiento y monitoreo de actividades

Como se mencionó previamente, el Programa de Vigilancia Ambiental (PVA) establece las medidas necesarias para abordar los impactos ambientales identificados, evaluados y descritos en el Capítulo V. Existe, por tanto, una relación directa entre las medidas del PVA y los impactos correspondientes. En este sentido, es fundamental que dicha relación sea claramente reflejada en cada una de las acciones propuestas dentro de los programas, acciones y medidas ambientales específicas.

Para la correcta implementación del PVA, será necesario contratar personal especializado que se encargue de supervisar los diversos programas y acciones, así como de coordinar las cuadrillas asignadas a cada uno de ellos. Se dará preferencia a la contratación de personas de las poblaciones locales, siempre que cumplan con el perfil requerido para las tareas a desempeñar.

Es importante señalar que, en la definición de la relación entre el PVA y los impactos, únicamente se han considerado aquellos impactos cuyo efecto ha sido clasificado como negativo, enfocándose en su prevención, mitigación o corrección.

La gestión ambiental efectiva es clave para minimizar los impactos negativos de las actividades humanas sobre el medio ambiente. Los programas de vigilancia ambiental tienen como objetivo principal garantizar el cumplimiento de las normativas y políticas ambientales, supervisando y controlando los posibles efectos adversos sobre los ecosistemas. La Tabla anterior describe los diferentes programas que se implementan para asegurar la protección del entorno natural y la biodiversidad. Cada programa abarca acciones específicas orientadas a la supervisión, mitigación, restauración y manejo de los recursos naturales. A través de un monitoreo continuo y de la implementación de estrategias correctivas, se busca preservar la calidad ambiental, promoviendo prácticas sostenibles y la conservación de la fauna y flora locales.

4. Descripción de las acciones por realizar en el PVA.

A. Programa de Supervisión Ambiental

La construcción del segundo piso en el tramo Garita Otay - Distribuidor Morelos representa una obra de infraestructura crítica para la mejora del transporte en la región, pero también conlleva una serie de desafíos en términos de impactos ambientales que deben ser gestionados adecuadamente. La ejecución de proyectos de esta envergadura puede generar efectos negativos sobre el entorno, tales como alteraciones en la calidad del aire, ruido, cambios en la biodiversidad, y el manejo de residuos. Por ello, la implementación de

un Programa de Supervisión Ambiental (PSA) es esencial para mitigar, prevenir y corregir estos impactos durante todas las fases de la construcción.

Este programa debe asegurar que las actividades se realicen conforme a las normativas ambientales vigentes y a los compromisos adquiridos en la fase de planeación, minimizando los efectos negativos y promoviendo prácticas que favorezcan la sostenibilidad ambiental. La supervisión debe ser constante y adaptarse a las condiciones cambiantes del proyecto, para asegurar que los impactos sean identificados y gestionados de manera eficiente.

a) Acciones Específicas:

- La supervisión ambiental consiste en el monitoreo constante de las actividades de construcción para asegurar que se cumplan las normas y directrices ambientales establecidas. Esta supervisión será llevada a cabo por un equipo especializado en temas ambientales, con personal altamente capacitado que pueda realizar observaciones técnicas y emitir recomendaciones sobre las actividades que se estén llevando a cabo.
- El objetivo es identificar y gestionar los posibles impactos que la construcción pueda tener sobre el entorno natural. Esto incluye la implementación de medidas preventivas (como el control de la contaminación del aire y agua) y la toma de acciones correctivas (como la restauración de áreas afectadas por la construcción). Si se identifican impactos no previstos o incontrolados, el equipo de supervisión deberá implementar acciones de remediación rápidas y efectivas.
- Se realizará un mapeo detallado de los sistemas naturales que puedan verse afectados por la construcción, como zonas de vegetación y fauna, y cuerpos de agua cercanos. Este mapeo permitirá priorizar las acciones de mitigación en función de la vulnerabilidad de los diferentes sistemas.
- Se utilizarán indicadores específicos para medir los efectos de la construcción sobre diversos aspectos ambientales. Ejemplo de indicadores incluyen: niveles de ruido, emisiones de gases contaminantes (CO_2, NO_x, PM10), calidad del agua, alteración del suelo, y bienestar de la fauna local. Los datos recolectados a través de estos indicadores permitirán una evaluación precisa de los impactos y la efectividad de las medidas de mitigación implementadas.
- La gestión adecuada de residuos generados durante la obra es fundamental para minimizar su impacto ambiental. Se implementará un sistema de segregación de residuos en el que se dividan los materiales reciclables, peligrosos, y no reciclables, asegurando su disposición adecuada conforme a la normativa ambiental. Además, se promoverá la reducción en la generación de residuos y la reutilización de materiales en la construcción.
- El personal involucrado en la construcción debe estar debidamente capacitado en prácticas ambientales responsables. Se desarrollará un plan de capacitación constante que aborde temas como la gestión de residuos, control de emisiones, uso eficiente de recursos y prácticas de restauración ecológica. La capacitación también incluirá la sensibilización sobre la importancia de la conservación de la biodiversidad local y las acciones preventivas frente a los impactos potenciales.

- Se implementarán acciones proactivas y correctivas que permitan mejorar las condiciones ambientales durante el desarrollo de la obra. Esto incluye la reforestación de áreas afectadas, la instalación de barreras acústicas para reducir el impacto del ruido, la protección de especies de flora y fauna cercanas a la obra, y el tratamiento adecuado de aguas residuales. Las acciones ambientales también estarán orientadas a promover la sostenibilidad a largo plazo, incluso una vez finalizada la construcción del segundo piso.

b) Metodología para Seguimiento:

- Para medir de forma eficaz los impactos y la efectividad de las acciones de mitigación, se definirá un conjunto de indicadores clave de desempeño (KPIs). Algunos ejemplos incluyen:
  - Calidad del aire
  - Contaminación del agua
  - Biodiversidad
  - Ruidos

c) Sistema de Monitoreo y Reporte

Para garantizar que los indicadores sean monitoreados de manera constante y precisa, se implementará un sistema automatizado que utilice plataformas digitales de gestión de datos. Estos sistemas permitirán realizar mediciones periódicas, y generar reportes que serán enviados a los responsables del programa de supervisión ambiental, tanto a nivel local como nacional.

d) Evaluación de Impacto y Corrección de Desviaciones

Se llevará a cabo una evaluación regular de los impactos y las acciones implementadas para determinar si los resultados cumplen con los objetivos ambientales establecidos. Las inspecciones internas y externas identificarán posibles desviaciones, que serán corregidas mediante ajustes en las medidas de mitigación o implementando nuevas estrategias. Las evaluaciones serán realizadas trimestralmente o según los requerimientos específicos del proyecto.

e) Capacitación Continua

El proceso de capacitación ambiental no será un evento único, sino un proceso continuo a lo largo de toda la vida del proyecto. Se llevarán a cabo cursos regulares, sesiones de actualización y evaluaciones de desempeño para asegurar que el personal esté al tanto de las mejores prácticas ambientales y el cumplimiento de las normativas vigentes.

f) Gestión de Residuos

Se establecerá un sistema de control de residuos que permita registrar la cantidad de residuos generados, clasificados por tipo, y su disposición final. Esto incluirá la evaluación

regular de la efectividad del sistema de manejo de residuos y la implementación de medidas para reducir la huella de residuos del proyecto.

B. Programa de Rescate y Reubicación de Fauna Silvestre

Como se ha mencionado, el proyecto se encuentra en una zona urbana que, si bien puede albergar una cierta biodiversidad, no registra fauna silvestre de alta relevancia o de conservación crítica. No obstante, en el área de influencia del proyecto se han identificado aves asociadas al Río Tijuana y al Arroyo Alamar, que son hábitats importantes para diversas especies de aves migratorias y locales.

Dado que el proyecto no implica la presencia de fauna silvestre de importancia desde el punto de vista de especies en peligro o endémicas, el enfoque de las acciones de rescate y reubicación estará centrado principalmente en la protección y manejo de las especies de aves y roedores que habitan en las áreas afectadas, con énfasis en minimizar el impacto en su entorno natural y asegurar la conservación de estas especies.

a) Acción Específica

La principal acción del programa será la verificación del cumplimiento del ahuyentamiento de aves y roedores que se encuentran en las áreas dónde el proyecto cruza con el Río Tijuana y el Arroyo Alamar, con el fin de proteger su bienestar durante el desarrollo del proyecto.

Dentro del Área del Proyecto (AP) y del Sistema ambiental, se ha registrado una especie de vertebrados que está catalogada bajo algún estatus de conservación según la NOM-059-SEMARNAT-2010. Dicha especie está clasificada con la categoría de Protección Especial (Pr), lo que indica que, aunque no está en peligro inmediato, requiere medidas de conservación para evitar que su situación empeore.

La mayoría de las especies observadas en el área del proyecto no están sujetas a regulaciones estrictas bajo la NOM-059 SEMARNAT 2010 ni en CITES, lo que sugiere que se encuentran en una condición relativamente estable en términos de conservación. Sin embargo, algunas especies requieren atención particular debido a su estatus en estas normativas.

Por ejemplo, *Buteo lineatus* se clasifica como Sujeto a Protección Especial (Pr) según la NOM-059 SEMARNAT 2010, lo que destaca la necesidad de monitorear su población de cerca. Es relevante señalar que el avistamiento de esta especie ocurrió en el extremo norte del área, cerca del Aeropuerto Internacional de Tijuana. Este hecho implica que, aunque el proyecto no representa un riesgo directo para la especie, será necesario implementar medidas que controlen su presencia y protejan su hábitat, particularmente en zonas cercanas a su observación. Además, el comportamiento de *Buteo lineatus* como ave de rápido desplazamiento sugiere que el área del proyecto no constituye un sitio de anidación, sino más bien una zona de búsqueda de alimento. Este comportamiento puede ser beneficioso, ya que la especie podría ser ahuyentada de manera efectiva cuando la maquinaria del proyecto comience a operar.

Por otro lado, *Calypte costae* es una especie endémica de la región, lo que la hace particularmente vulnerable a la pérdida de hábitat y otros factores ambientales. A pesar de su condición, es importante destacar que el avistamiento de esta especie se dio en jardineras donde se cultivan arbustos con flores. Esto sugiere que *Calypte costae* no es la única especie polinizadora presente en el área del proyecto, lo cual podría mitigar su vulnerabilidad, ya que el proyecto no afectaría significativamente su capacidad para encontrar alimento.

b) Metodología para Seguimiento

- Establecer un plan claro que regule el proceso de manejo y reubicación de las aves y roedores que puedan verse afectadas por las actividades de construcción. El plan debe estar alineado con las normativas locales y nacionales de manejo de fauna y ser específico para las aves y roedores identificadas en el área del proyecto.
- Realizar un inventario de las especies de aves presentes en las zonas del Río Tijuana y el Arroyo Alamar que pudieran verse afectadas por el proyecto. Se incluirán tanto especies locales como migratorias.
- Definir los métodos de captura y reubicación para cada especie de ave identificada. Los protocolos deben minimizar el estrés de las aves y roedores y asegurar que el proceso de manejo y transporte sea seguro y eficiente.
- Identificar y seleccionar sitios adecuados para la reubicación de las aves y roedores, asegurando que las nuevas áreas ofrezcan suficientes recursos, como alimento y hábitat adecuado para la supervivencia de las especies.

c) Monitoreo Post-Reubicación:

- Garantizar que las aves y roedores reubicados se adapten con éxito a su nuevo entorno, minimizando los efectos negativos del proceso de reubicación. El monitoreo es clave para evaluar la efectividad de la reubicación y la adaptación de las aves y roedores.
- Instalar cámaras trampa en las áreas de reubicación para observar las aves y roedores y evaluar su comportamiento. Esto permitirá rastrear cómo se adaptan al nuevo hábitat y si siguen utilizando las zonas de alimentación y refugio.
- Realizar observaciones regulares del comportamiento de las aves y roedores reubicadas, con el apoyo de personal especializado, como biólogos y ornitólogos.
- Utilizar drones para realizar monitoreos aéreos de las zonas de reubicación, evaluando el bienestar de las aves y roedores desde una perspectiva más amplia.
- Se realizará una evaluación periódica del éxito de la reubicación, considerando la tasa de supervivencia y la adaptación de las aves y roedores. Si se identifican problemas de adaptación, se tomarán medidas correctivas, como la reubicación en un nuevo sitio si es necesario.

d) Informe de Incidentes

- Crear un sistema para documentar y analizar cualquier incidente durante el proceso de rescate, manejo o reubicación de las aves y roedores. Esto permitirá identificar problemas recurrentes y mejorar las prácticas de manejo de fauna.

- Se registrarán cualquier tipo de incidente relacionado con el rescate, manejo, o reubicación de las aves y roedores, como lesiones o estrés excesivo durante el transporte.
- Establecer un sistema para que los operadores y el personal encargado del manejo de fauna reporten incidentes de manera sistemática. Este sistema debe incluir detalles sobre la naturaleza del incidente, las causas posibles y las acciones correctivas tomadas.
- Los incidentes registrados serán evaluados periódicamente para ajustar los protocolos de manejo y mejorar la eficacia del proceso de rescate y reubicación.

e) Evaluación del Cumplimiento Normativo

- Hay que asegurar que todas las acciones de rescate, manejo y reubicación de las aves y roedores cumplan con la normativa ambiental local y nacional y que se sigan las mejores prácticas en bienestar animal.
- Verificar que el proceso de rescate y reubicación esté alineado con las leyes de protección de fauna silvestre y las recomendaciones para el manejo ético de animales.
- Realizar auditorías internas y externas para evaluar el cumplimiento de las acciones de rescate y reubicación con las normativas ambientales vigentes.
- Se generarán informes periódicos que documenten el cumplimiento de las normativas ambientales y las buenas prácticas en el manejo de fauna, los cuales serán entregados a las autoridades competentes.

f) Indicadores de desempeño y evaluación

El indicador de realización cuantifica el número de rescates de fauna completados con respecto a los grupos faunísticos y a las distintas etapas de la obra. El indicador de seguimiento evalúa la eficiencia de las técnicas utilizadas para el rescate, en cuanto a la supervivencia de los individuos a las acciones de manejo y manipulación de los animales.

Entre las distintas medidas de la efectividad se encuentran:

- Número de ejemplares rescatados (por especie).
- Proporción de ejemplares capturados en relación con el total de ejemplares observados o densidades estimadas por especie.
- Área cubierta por el rescate y su relación con la superficie total del proyecto.
- Proporción de capturas en los diferentes períodos de muestreo; para rescates que constan de más de un período de captura.
- Número de especies y de ejemplares endémicos, amenazados y restringidos rescatados, conforme a lo establecido en la NOM-059-SEMARNAT-2010.
- Condiciones de la estructura poblacional de las especies rescatadas: proporción de ejemplares infantiles, juveniles, adultos, machos, hembras.

- Número de ejemplares muertos como consecuencia de la captura y/o estrés en las condiciones de cautiverio temporal.

Para evaluar el cumplimiento de los objetivos del Programa de Rescate y Reubicación se usará el siguiente indicador de supervivencia:

$$\emptyset t = \frac{Tamaño\ de\ la\ población\ liberada}{Tamaño\ de\ la\ población\ rescatada}$$

Donde:

Øt es la probabilidad de supervivencia para el muestreo t.

Esta fórmula puede representarse en porcentajes de la siguiente forma:

$$\emptyset t = (100)\ Ml\ Mr$$

C. Acciones de Reforestación

a) Acción

El supervisor ambiental desempeña un papel clave para asegurar el éxito del programa de arborización, especialmente considerando la remoción de 1,600 árboles para la construcción del segundo piso. A continuación, se detallan las actividades que debe supervisar:

b) Monitoreo de actividades

- Verificar que las actividades de plantación se realicen según el calendario establecido y conforme a las especificaciones técnicas.
- Asegurarse de que las actividades cumplan con los estándares ambientales locales, estatales y federales.
- Hay que asegurar que los trabajadores involucrados en la reforestación reciban formación adecuada sobre las técnicas de plantación y mantenimiento.

c) Registro de especies y áreas seleccionadas

- Registrar todas las especies de flora introducidas, detallando nombre científico, origen, y cantidad plantada.
- Mapear geográficamente las zonas reforestadas utilizando herramientas de georreferenciación para documentar las actividades y permitir el seguimiento a largo plazo.
- Garantizar que las especies seleccionadas sean nativas o adaptadas al clima y las condiciones del suelo de Tijuana.

d) Implementación de un sistema de seguimiento.

Establecer un sistema de seguimiento semestral o anual para medir:

- Crecimiento: Altura y diámetro de las plantas.
- Supervivencia: Porcentaje de especies vivas en relación con las plantadas.
- Estado de salud: Detectar signos de estrés hídrico, enfermedades o plagas.

- Herramientas de monitoreo: Utilizar drones o tecnologías como sensores de humedad y cámaras térmicas para optimizar la supervisión de grandes áreas.

e) Inspecciones regulares

- Inspeccionar las plantas para identificar plagas o enfermedades y, si es necesario, aplicar medidas fitosanitarias.
- Asegurarse de que las actividades de riego, fertilización y poda se realicen oportunamente.
- Verificar la instalación de barreras contra el viento, protectores de tronco y otras medidas para minimizar daños por factores externos.

f) Documentación del progreso

Elaborar y entregar informes mensuales, semestrales o anuales que incluyan:

- Resumen de actividades realizadas: Fechas, áreas trabajadas y especies plantadas.
- Condiciones actuales del ecosistema: Porcentaje de restauración lograda.
- Resultados de monitoreos: Datos sobre el crecimiento y supervivencia de las plantas.
- Medidas correctivas implementadas: Problemas detectados y soluciones aplicadas.
- Divulgación de resultados: Presentar los informes a las autoridades competentes y, de ser posible, difundirlos a la comunidad para promover la transparencia y la educación ambiental.

g) Evaluación post-reforestación

- Realizar análisis periódicos para evaluar los beneficios ecológicos alcanzados, como mejora en la calidad del aire y aumento de biodiversidad.

D. Programa de Rescate y Reubicación de Flora

a) Acción

Verificación del cumplimiento de la selección, identificación, rescate y reubicación de vegetación.

b) Metodología para seguimiento

- Antes de iniciar la reubicación, realizar un inventario de las especies a rescatar, incluyendo su estado de salud, tamaño y características. Este inventario será fundamental para determinar las especies que pueden ser trasladadas y aquellas que no.
- Los criterios técnicos y procedimientos descritos en este documento serán la base de la ejecución técnica del proyecto, por lo que quienes encabecen la dirección de la realización de las actividades que se han considerado, deberán seguir lo establecido en el presente programa.
- Supervisar, mantener y monitorear el rescate, manejo, reubicación y recuperación de las especies que serán protegidas y conservadas

- Desarrollar y seguir procedimientos detallados para el rescate y traslado de la vegetación, asegurando que el proceso no cause daño a las especies o al ecosistema circundante.
- Supervisar el estado de las plantas reubicadas en su nuevo entorno. Verificar su adaptación y crecimiento, y tomar acciones correctivas si alguna de las especies no se establece adecuadamente.
- Verificar que las acciones de reubicación cumplan con las normativas locales y nacionales, y asegurarse de que los informes sobre el progreso y los resultados sean entregados puntualmente.
- Es importante mencionar que, en caso de que se hagan modificaciones parciales en cuanto a organización y procedimientos técnicos, en estos casos los responsables habrán de llevar un registro de tales cambios para en su caso, informar con la oportunidad debida a la autoridad que corresponda, a través de los informes técnicos periódicos que habrán de remitirse.
- Se dará un mantenimiento mensual en lo que se establece la planta o en lo que se presenta la época de lluvias, esto con el fin de asegurar su establecimiento y sobrevivencia. El rescate y reubicación de especies deberán ejecutarse previo a las actividades de Preparación del sitio y se garantizara un porcentaje estimado de sobrevivencia del 85%.
- Las actividades de mantenimiento contemplan un riego en caso de sequías prolongadas y presencia de signos de estrés en los ejemplares reubicados, la atención oportuna de individuos enfermos o, en su defecto, el retiro definitivo de éstos de la parcela, a fin de evitar dispersión de enfermedades.
- La evaluación de sobrevivencia se efectuará semestralmente a partir de la conclusión del rescate, reubicación y establecimiento de las parcelas. Para evaluar el porcentaje de sobrevivencia se utilizará la siguiente expresión matemática:

$$PS\%=(n/N) * (100))$$

Donde:

PS% = Sobrevivencia en el tiempo t, en porcentaje.

n = Número de plantas vivas al momento del conteo.

N = Número de ejemplares rescatados.

- Periódicamente se llevarán a cabo recorridos fitosanitarios con el fin de detectar la presencia de algún patógeno y tomar las medidas necesarias para su control. Para la ejecución del presente proyecto, se contará con asistencia técnica de manera permanente para el diseño, trazo y ejecución de la reubicación y lo correspondiente a los trabajos de mantenimiento.

E. Programa de Derribo y Poda de Arbolado

a) Acción

El seguimiento y monitoreo de las actividades de derribo y poda es fundamental para garantizar que se realicen de manera responsable y con el menor impacto ambiental

posible. El supervisor ambiental debe verificar que las actividades se alineen con las normativas y objetivos establecidos.

b) Metodología para Seguimiento

Evaluación previa

- Antes de realizar cualquier actividad de poda o derribo, llevar a cabo una evaluación detallada para identificar:
  - La biodiversidad asociada a los árboles.
  - El impacto potencial en el ecosistema local.
  - Alternativas viables para minimizar la afectación ambiental.
  - Identificar y marcar claramente los árboles que serán intervenidos, detallando el motivo de la acción (riesgo, obstrucción, salud, entre otros).

Documentación de actividades

- Documentar cada actividad especificando:
  - Tipo de árbol y su estado de salud.
  - Ubicación geográfica precisa.
  - Métodos utilizados para la poda o el derribo.
  - Justificación técnica y ambiental para la intervención.
  - Realizar registros visuales antes, durante y después de la actividad para respaldar los informes.

Seguimiento post-intervención

- Monitorear la regeneración de la vegetación en el área afectada, evaluando:
  - La salud del ecosistema.
  - La presencia o retorno de fauna local.
  - Implementar medidas de recuperación en el caso de que la intervención genere compactación o erosión del suelo.

c) Acciones de compensación

- Reforestación: Implementar medidas compensatorias por cada árbol derribado, como la plantación de nuevos árboles en proporción mínima de 2:1 con especies nativas adaptadas al clima de Tijuana.
- Mejora de áreas verdes: Identificar y priorizar zonas urbanas para mejorar o rehabilitar espacios verdes cercanos al área de impacto.
- Monitoreo de compensación: Realizar visitas periódicas para evaluar la supervivencia y salud de las plantaciones compensatorias durante al menos dos años.

d) Compensación Ambiental

- Requisitos específicos
  - Por cada árbol derribado, plantar al menos un árbol nativo como mínimo, siguiendo una proporción 2:1.
  - Garantizar el riego, fertilización y poda de los árboles reforestados durante un periodo mínimo de dos años para asegurar su establecimiento.

- Preparar medidas correctivas en caso de fallas en las plantaciones iniciales, como reemplazar las especies que no sobrevivan.
-

e) Indicadores de Seguimiento y Evaluación

- Mantener un registro anual del arbolado urbano, indicando:
  - Número de árboles existentes.
  - Especies predominantes.
  - Estado de salud de los árboles.
  - Monitorear la proporción de árboles reforestados versus derribados, asegurando que se cumpla o supere la proporción 2:1.
  - Evaluar el porcentaje de éxito de las plantaciones compensatorias, buscando una tasa de supervivencia mínima del 80%.

f) Informes periódicos

- Presentar informes trimestrales o semestrales a las autoridades competentes.
- Incluir análisis cuantitativos y cualitativos de los indicadores, fotografías y mapas de las zonas intervenidas, y recomendaciones para ajustes futuros.

F. Programa de Vigilancia Ambiental

El Programa de Vigilancia Ambiental (PVA) se enfoca en los impactos ambientales descritos en el Capítulo V, estableciendo medidas específicas para cada uno. Es fundamental que cada acción del PVA esté claramente vinculada a los impactos identificados. Para su adecuada implementación, se debe contratar personal especializado para la supervisión y gestión de los programas y acciones ambientales, preferiblemente de las poblaciones locales si cumplen con el perfil requerido.

Objetivo General

El objetivo principal es desarrollar un programa de vigilancia liderado por un biólogo, ingeniero ambiental u otro profesional especializado, encargado de supervisar el proyecto durante la preparación del sitio y la construcción. La operación será gestionada por los administradores del proyecto.

Objetivos Específicos

- Vigilar el Cumplimiento Ambiental: Asegurar que todos los actores del proyecto (contratistas y subcontratistas) cumplan con las medidas de mitigación, prevención y compensación durante las etapas de preparación del sitio, construcción, operación y mantenimiento del proyecto.
- Supervisar Medidas de Mitigación: Garantizar la correcta ejecución de las medidas de prevención, control y mitigación de impactos ambientales en todas las fases del proyecto.
- Ejecutar el Sistema de Manejo Ambiental: Implementar el plan de manejo ambiental del proyecto.

- Vigilar la Salud Ambiental: Monitorear el estado del ecosistema y los recursos naturales en el sitio del proyecto y su área de influencia.

Acciones Específicas

Cumplimiento de Obligaciones Ambientales:

- Verificar el cumplimiento de las medidas de mitigación y la legislación ambiental aplicable.
- Hay que asegurar que se cumplan los términos y condiciones derivados de la autorización y los compromisos de buenas prácticas ambientales.

Supervisión del Proceso Constructivo y Operativo:

- Coordinar con los responsables del proceso constructivo y operativo para garantizar el cumplimiento ambiental.
- Identificar impactos no previstos y aplicar medidas correctivas en consulta con la autoridad correspondiente.

Medidas Específicas del Programa:

- Realizar sesiones ilustradas periódicas sobre aspectos ambientales, incluyendo medidas de protección y mitigación.
- Monitorear el desarrollo de las obras para asegurar el cumplimiento de las obligaciones ambientales. La supervisión debe estar presente durante actividades críticas.
- Mantener una bitácora con observaciones de cada visita, registros de cumplimiento y documentación adicional como notas o facturas, incluyendo registros fotográficos.
- Asegurar la correcta implementación de las medidas de mitigación y evaluar su eficacia usando indicadores establecidos, proponiendo ajustes si es necesario.
- Registrar conclusiones y justificaciones basadas en la información recogida y el contexto del proyecto.

Identificación de Componentes Ambientales Clave

a) Vegetación

- La vegetación en el área del proyecto está compuesta principalmente por especies plantadas, como árboles urbanos y plantas ornamentales, dado que no hay vegetación natural significativa.

- Árboles afectados: Incluye aproximadamente 1,600 árboles que serán removidos para la construcción del segundo piso.

b) Fauna

- Especies adaptadas al entorno urbano: Las principales especies son aves como palomas, gorriones y golondrinas, así como pequeños mamíferos adaptados al ambiente urbano, como ratas y ardillas.
- Hábitats artificiales: Árboles urbanos y estructuras humanas que proporcionan refugio o alimento.

c) Suelo

- Características urbanas: Suelos compactados y alterados por el desarrollo urbano previo. Pueden presentar baja capacidad de retención de agua y una alta susceptibilidad a la erosión debido a la actividad constructiva.

d) Definición de Tipos de Alteraciones

- Alteraciones Físicas

a. Erosión del suelo

Causa: La remoción de vegetación y las actividades de nivelación para la construcción del segundo piso.

Impacto: Aumento en la susceptibilidad del suelo a la erosión hídrica y eólica.

b. Modificación del terreno

Causa: Excavaciones, nivelación y construcción de cimientos para las pilas del segundo piso.

Impacto: Cambios en la topografía local y alteraciones en los flujos naturales de agua.

- Alteraciones Químicas

a. Contaminación por combustibles y aceites

Causa: Posibles derrames durante la operación de maquinaria pesada en la obra.

Impacto: Contaminación del suelo y riesgo de filtración a cuerpos de agua cercanos como el Arroyo Alamar y el Río Tijuana.

b. Cambio en la composición del suelo

Causa: Compactación durante la construcción y uso de materiales estabilizadores.

Impacto: Reducción en la infiltración de agua y la capacidad de regeneración natural del suelo.

- Alteraciones Biológicas

a) Impacto en la vegetación

Causa: Remoción de árboles y plantas ornamentales en el área de impacto directo del segundo piso.

Impacto: Pérdida de cobertura verde y reducción de servicios ambientales como sombra y captura de carbono.

b) Alteraciones en la fauna

Causa: Reducción de hábitats debido a la eliminación de árboles y ruidos generados por la construcción.

Impacto: Desplazamiento de especies urbanas hacia áreas menos afectadas y potencial disminución de poblaciones locales.

Descripción de Situaciones Potenciales

Durante la Construcción:

- Excavación y nivelación del suelo.
- Montaje de paneles y otros equipos, que puede implicar el uso de maquinaria pesada.

Durante la Operación:

- Actividades que podrían implicar la circulación de vehículos y el uso de productos químicos.
- Manejo de residuos generados por la operación.

Eventos Naturales:

- Tormentas de Arena: Que pueden afectar la acumulación de polvo en los paneles y la erosión del suelo.
- Sequías Prolongadas: Que pueden exacerbar la desertificación y afectar la vegetación circundante.

Desarrollo de Indicadores

- Indicadores Físicos: Medición de la estabilidad del suelo, grado de erosión y cambios en el perfil topográfico.
- Indicadores Químicos: Control de la calidad del suelo y detección de contaminantes.
- Indicadores Biológicos: Monitoreo de la salud de la vegetación y cambios en la población de fauna local.

Programación de Inspecciones

- Inspecciones Regulares: Durante la construcción y operación para identificar problemas emergentes.
- Inspecciones Post-eventos Naturales: Evaluar daños tras tormentas o sequías.

Métodos de Evaluación

- Fotografía Aérea y Satelital: Para observar cambios en el paisaje y la cobertura vegetal.
- Análisis de Suelo y Agua: Para detectar contaminantes y cambios en la composición.
- Documentación y Reporte
- Registro de Alteraciones: Detallar cada incidencia observada, su causa y las medidas tomadas.
- Informes Periódicos: Resumir hallazgos y recomendaciones para la gestión ambiental y la corrección de impactos.

Revisión y Ajuste

- Retroalimentación: Ajustar prácticas y protocolos según los resultados del monitoreo y la evolución del entorno.
- Actualización de Protocolos: Adaptar los métodos de vigilancia en respuesta a cambios en las condiciones ambientales o las operaciones del proyecto.

Reglamento de Buenas Prácticas Ambientales

Para minimizar los impactos ambientales derivados de la presencia y actividades del personal, es esencial fomentar y aplicar buenas prácticas ambientales. Se deberá elaborar un Manual de Buenas Prácticas Ambientales, que debe ser cumplido por todo el personal en cualquier nivel y etapa del proyecto, incluyendo prestadores de servicios.

El manual debe incluir medidas específicas para la protección de la fauna silvestre, especialmente las especies catalogadas en la NOM-059-SEMARNAT-2010 o de importancia regional. Además, debe abordar el manejo de residuos, el cuidado del agua y la prevención de la contaminación.

El folleto que acompañará el manual debe ser claro y accesible, adaptado al nivel educativo del personal para garantizar una adecuada comprensión. Su distribución se realizará a través de cursos de capacitación, talleres de sensibilización y programas de concientización.

Las campañas de concientización deben cumplir con las leyes y reglamentos vigentes, incluyendo sanciones jurídicas correspondientes. Además, el folleto de buenas prácticas deberá estar respaldado por un reglamento de comportamiento que regule las actividades

del personal, estableciendo sanciones y medidas de auto-regulación para asegurar su cumplimiento. Este documento deberá ser aprobado por la supervisión antes de su distribución.

Propuesta de Análisis de Resultados

Se documentarán los registros relacionados con el Programa de Vigilancia Ambiental, incluyendo procedimientos, instrucciones, objetivos, alcances, metas y otros documentos relevantes. Se prestará especial atención a los registros cualitativos de emisiones de contaminantes, generación de residuos, consumo de combustibles, cumplimiento con la legislación aplicable, y medidas correctivas o preventivas.

El análisis de resultados se basará en la comparación entre los resultados alcanzados y los objetivos y metas propuestos. La promovente enviará reportes por escrito a la SEMARNAT según los períodos establecidos en la autorización de impacto ambiental. Estos reportes consistirán en los resultados de las revisiones del PVA, a través de auditorías, registros o evaluaciones, para observar el comportamiento de los objetivos y metas establecidos.

Finalmente, se presentarán fichas técnicas para dar seguimiento a cada una de las medidas propuestas, detallando el impacto potencial y las medidas adoptadas en cada fase del proyecto, así como las actividades de seguimiento y control (monitoreo):

VI.3. Seguimiento y control (monitoreo).

Seguimiento y Control (Indicadores)

La supervisión ambiental del proyecto se considera una herramienta clave para verificar directamente los aspectos planificados y gestionados según lo establecido en el apartado anterior. Esta supervisión se fundamenta en los siguientes objetivos:

1. **Objetivos del Monitoreo.**

- Verificar que las medidas preventivas, correctivas y de mitigación establecidas en el plan ambiental se implementen de manera efectiva durante todas las fases del proyecto.
- Identificar cualquier desviación de las prácticas establecidas y tomar las medidas correctivas necesarias para minimizar los impactos ambientales.
- Evaluar la eficacia y eficiencia de las medidas implementadas y ajustar las estrategias según los resultados obtenidos y las condiciones ambientales cambiantes.
- Hay que asegurar que se cumplan todos los requisitos legales y normativos aplicables.
- Evaluación de eficiencia y eficacia de las estrategias propuestas en el Programa de Vigilancia Ambiental.

2. **Actividades de Monitoreo.**

El supervisor ambiental desempeña un rol crucial en la gestión de las prácticas ambientales durante el desarrollo del proyecto. Entre sus responsabilidades primordiales se encuentra

la supervisión rigurosa del cumplimiento de las normativas ambientales y las directrices establecidas en el Manual de Buenas Prácticas Ambientales.

Esto implica llevar a cabo inspecciones periódicas para verificar que todas las actividades se realicen conforme a los estándares requeridos, evaluar los procedimientos operativos para asegurar la correcta implementación de medidas de mitigación y corrección, y coordinar con el equipo de trabajo para resolver cualquier irregularidad detectada.

Además, el supervisor debe mantener registros detallados de todas las observaciones y acciones tomadas, elaborar informes periódicos sobre el estado ambiental del proyecto y facilitar la comunicación continua con las autoridades competentes para garantizar la conformidad con la legislación vigente.

Otra función esencial del supervisor ambiental es la implementación y monitoreo de programas de capacitación y concientización para el personal del proyecto. Esto incluye organizar y dirigir sesiones educativas sobre las mejores prácticas ambientales, la correcta gestión de residuos, y la protección de la fauna y flora local. El supervisor debe evaluar la eficacia de estas actividades formativas, adaptando el contenido y el enfoque según las necesidades y el nivel de comprensión del personal. Además, debe promover una cultura de responsabilidad ambiental dentro del equipo, incentivando la participación en las campañas de sensibilización y asegurando que se implementen procedimientos adecuados en caso de incidentes ambientales. La habilidad para identificar oportunidades de mejora y coordinar la respuesta a problemas ambientales emergentes es clave para asegurar la integridad ecológica del proyecto a lo largo de su ejecución.

A continuación, se describen detalladamente las actividades del supervisor ambiental:

Tabla 5. Actividades del supervisor ambiental.

Fase	Actividad	Frecuencia	Responsable	Indicadores
Preparación del Sitio	Monitoreo de Condiciones del Suelo: Evaluar la estabilidad del suelo y la erosión empleando los indicadores propuestos.	Antes del inicio de las obras y luego cada mes.	Ingeniero de suelos y equipo de campo.	Tasa de erosión, compactación del suelo, cambios en la cobertura vegetal.
	Verificación de Medidas de Control de Polvo: Comprobar la aplicación de técnicas para controlar el polvo (riego de superficies expuestas).	Semanal durante la preparación del sitio.	Coordinador de medio ambiente.	Reducción de polvo visible, cumplimiento de técnicas de control.
Construcción	Monitoreo de Emisiones: Verificar que los vehículos cumplan con regulaciones sobre emisiones y eficiencia.	Semestral.	Especialista en calidad del aire.	Certificación de niveles emitida por la autoridad competente.
	Control de Residuos y Manejo de Materiales: Inspeccionar el manejo y disposición de residuos generados.	Quincenal.	Gestor de residuos y supervisor de construcción.	Volumen de residuos gestionados adecuadamente, cumplimiento con el plan de manejo de residuos.

Fase	Actividad	Frecuencia	Responsable	Indicadores
General	Revisión y Actualización del Plan de Vigilancia Ambiental (PVA): Actualizar según resultados del monitoreo y cambios en el proyecto.	Anual o según sea necesario.	Coordinador del programa ambiental.	Ajustes realizados al PVA, implementación de nuevas medidas.
	Capacitación y Sensibilización del Personal: Capacitar al personal sobre medidas ambientales y monitoreo.	Inicial y cada seis meses.	Especialista en formación ambiental.	Nivel de conocimiento del personal, número de capacitaciones realizadas.
	Reportes y Documentación: Elaborar informes de monitoreo con análisis de datos, hallazgos y recomendaciones.	Mensual para aspectos críticos, trimestral para revisiones generales.	Coordinador de seguimiento ambiental.	Informes elaborados, calidad de la documentación.
	Reuniones de Revisión: Revisar progreso, discutir problemas y planificar acciones correctivas.	Mensual.	Comité de seguimiento ambiental.	Problemas identificados, acciones planificadas y ejecutadas.
	Ajustes y Acciones Correctivas: Detectar problemas, implementar soluciones y evaluar su efectividad.	Después de cada acción correctiva.	Todos los miembros del equipo de monitoreo.	Problemas resueltos, efectividad de las acciones correctivas.

La tabla presentada resume de manera integral las actividades clave de monitoreo y control ambiental durante las fases de preparación del sitio, construcción y gestión general del proyecto. Cada actividad está diseñada para garantizar el cumplimiento de normativas, minimizar los impactos ambientales y optimizar la sostenibilidad del proyecto. Además, la asignación clara de responsabilidades, frecuencias específicas y el uso de indicadores medibles aseguran un seguimiento efectivo, permitiendo la identificación temprana de problemas y la implementación oportuna de acciones correctivas. Este enfoque estructurado fortalece la gestión ambiental y promueve prácticas responsables a lo largo del desarrollo del proyecto.

VI.4. Información necesaria para la fijación de montos para fianzas.

Con fundamento en la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente (LGEEPA), particularmente en lo dispuesto por el artículo 28 y el artículo 35, el presente desglose detalla las actividades y costos asociados a la supervisión y mitigación ambiental durante la etapa de construcción de un proyecto de infraestructura. Estas medidas son resultado de la evaluación de impacto ambiental, cuyo objetivo es prevenir, mitigar y compensar los efectos adversos al medio ambiente derivados de actividades de gran magnitud.

El presupuesto considera acciones específicas, como la supervisión ambiental, el manejo de arbolado, reubicación de fauna, estudios de ruido y gestión adecuada de residuos, conforme a lo estipulado en la normatividad ambiental vigente. La inversión total proyectada

asciende a $13,090,000, lo cual asegura el cumplimiento de las condiciones establecidas por la autoridad ambiental para garantizar la protección del entorno natural y urbano.

Tabla 6. Presupuesto Detallado para Supervisión, Mitigación y Medidas de Compensación Ambiental durante la Construcción.

Concepto	Cantidad Estimada	P.U.	Total
Supervisión ambiental durante P.S. y Construcción (Mes)	33	$ 150,000	$ 4,950,000
TOTAL, SUPERVISIÓN AMBIENTAL			**$ 4,950,000**
Concepto	**Cantidad Estimada**	**P.U.**	**Total**
Derribo o poda y disposición conforme a normatividad	1600	$ 1,200	$ 1,920,000
Rescate y reubicación de individuos juveniles	150	$ 2,500	$ 375,000
Reforestación: Compensación 1 a 1	1600	$ 2,000	$ 3,200,000
TOTAL, MANEJO DE ARBOLADO Y REFORESTACIÓN			**$ 5,495,000**
Concepto	**Cantidad Estimada**	**P.U.**	**Total**
Ahuyentamiento de fauna	1200	$ 1,500	$ 1,800,000
Rescate y reubicación de individuos de fauna	50	$ 2,500	$ 125,000
TOTAL, MANEJO DE FAUNA SILVESTRE			**$ 1,925,000**
Concepto	**Cantidad Estimada**	**P.U.**	**Total**
Estudio de ruido con laboratorio acreditado	6	$ 120,000	$ 720,000
TOTAL, ESTUDIO DE RUIDO DURANTE LA CONSTRUCCIÓN			**$ 720,000**
Concepto	**Cantidad Estimada**	**P.U.**	**Total**
Manejo de Residuos Sólidos Urbanos (Mensual)	33	$ 20,000	$ 660,000
Establecimiento de almacenes para R. Peligrosos	4	$ 150,000	$ 600,000
Disposición de Residuos Peligrosos (Semestral)	6	$ 50,000	$ 300,000
Disposición de Residuos de Manejo Esp. (Mensual)	33	$ 20,000	$ 660,000
TOTAL, MANEJO Y DISPOSICIÓN DE RESIDUOS			**$ 2,220,000**
Concepto	**Cantidad Estimada**	**P.U.**	**Total**
Mantenimiento de vehículos y maquinaria	incluido y parte del proceso constructivo		
Concepto			**Total**
TOTAL, SUPERVISIÓN AMBIENTAL			$ 4,950,000
TOTAL, MANEJO DE ARBOLADO Y REFORESTACIÓN			$ 5,495,000
TOTAL, MANEJO DE FAUNA SILVESTRE			$ 1,925,000
TOTAL, ESTUDIO DE RUIDO DURANTE LA CONSTRUCCIÓN			$ 720,000
		TOTAL	**$13,090,000**

En alineación con lo estipulado en el artículo 35 de la LGEEPA, que prevé la necesidad de garantizar el cumplimiento de medidas de prevención y mitigación derivadas de la evaluación de impacto ambiental, este presupuesto asigna recursos específicos para supervisión, reforestación, reubicación de fauna, estudios de ruido y manejo adecuado de residuos. Estas acciones reflejan el compromiso del proyecto con la sostenibilidad y el cumplimiento de los requisitos legales establecidos.

El monto total de $13,090,000 asegura que las actividades de mitigación y monitoreo ambiental se realicen de manera efectiva, minimizando los impactos negativos y promoviendo la protección ambiental durante la etapa constructiva. Con estas medidas, el proyecto no solo cumple con la normatividad, sino que también fomenta un desarrollo equilibrado que integra criterios ambientales y sociales.

MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL

MODALIDAD PARTICULAR

VII. PRONÓSTICOS AMBIENTALES Y, EN SU CASO, EVALUACIÓN DE ALTERNATIVAS.

Índice

VII. PRONÓSTICOS AMBIENTALES Y, EN SU CASO, EVALUACIÓN DE ALTERNATIVAS. 3
VII.1. Descripción y análisis del escenario sin proyecto. 3
VII.2. Descripción y análisis del escenario con proyecto. 4
VII.3. Descripción y análisis del escenario considerando las medidas de mitigación. 6
VII.4. Pronóstico ambiental. 6
VII.5. Evaluación de alternativas. 8
VII.6. Conclusiones. 10

Índice de Tablas

Tabla 1. Impactos Potenciales y Medidas de Mitigación. 4
Tabla 2. Impactos Potenciales y Medidas de Mitigación. 5
Tabla 3. Impactos Positivos y Beneficios. 6
Tabla 4. Aspectos ambientales más relevantes. 7

VII. PRONÓSTICOS AMBIENTALES Y, EN SU CASO, EVALUACIÓN DE ALTERNATIVAS.

VII.1. Descripción y análisis del escenario sin proyecto.

La evaluación del impacto ambiental del proyecto parte de un análisis exhaustivo de la zona urbana consolidada en la que se desarrollará la obra, una región que ha experimentado cambios significativos a lo largo de las últimas décadas debido a la construcción y uso de una vialidad primaria de alta demanda vehicular. Esta vía, que conecta de manera esencial el sur de la ciudad con el norte, se ha convertido en un corredor vital que une diversos puntos estratégicos como los cruces fronterizos, el centro de la ciudad de Tijuana y el aeropuerto internacional. Además, es la única vía de conexión terrestre entre el municipio de Tijuana y la península de Baja California, y un vínculo crucial con el resto del país y Estados Unidos.

La zona de influencia del proyecto es un área urbana altamente desarrollada y densamente poblada, que ha experimentado un crecimiento acelerado en las últimas décadas. La vialidad en cuestión ha sido objeto de múltiples intervenciones para aumentar su capacidad, pero las demandas actuales superan la infraestructura existente, lo que genera una serie de problemas de movilidad y seguridad. La congestión vehicular ha aumentado de manera constante, lo que ha resultado en una serie de impactos negativos tanto para la comunidad como para el medio ambiente.

1. Consecuencias de la Situación Actual sin el Proyecto

Sin la implementación del proyecto del segundo piso, se prevé que la situación actual de la vialidad y sus alrededores se agrave de forma continua, llevando a un escenario de deterioro en la calidad de vida de los habitantes de Tijuana. Las consecuencias de la falta de una infraestructura adecuada incluyen:

- La falta de expansión en la infraestructura vial incrementa el número de vehículos en circulación, generando un tráfico más denso y prolongado, especialmente en las horas pico. Esta situación contribuye a una mayor probabilidad de accidentes, tanto menores como graves, poniendo en riesgo la seguridad de los conductores y peatones.
- La congestión vehicular se traduce en tiempos de traslado más largos, afectando la productividad de los ciudadanos y generando retrasos en actividades cotidianas, desde el desplazamiento al trabajo hasta el transporte de mercancías y servicios.
- El aumento de vehículos en las vías principales contribuye a una mayor emisión de gases contaminantes, como dióxido de carbono (CO_2), óxidos de nitrógeno (NO_x) y partículas en suspensión, lo que agrava la calidad del aire y contribuye al cambio climático y a problemas de salud pública, como enfermedades respiratorias y cardiovasculares.
- La congestión vehicular y la falta de mantenimiento adecuado de la infraestructura generan una acumulación de residuos sólidos a lo largo de la vía y en sus alrededores, afectando tanto la estética urbana como la salud de la población. Los

desechos pueden obstruir drenajes y provocar inundaciones en épocas de lluvia, aumentando el riesgo de daños materiales y pérdidas humanas.

- Las condiciones de tráfico congestionado y los accidentes viales incrementan la probabilidad de daños a la propiedad y, en el peor de los casos, de pérdidas humanas. La falta de una infraestructura moderna y adecuada también impacta la capacidad de respuesta de los servicios de emergencia, ralentizando la atención en situaciones críticas.

2. Escenario de Deterioro Inevitable sin Medidas de Mitigación

El análisis demuestra que, sin un proyecto como el segundo piso, la situación de congestión vehicular, la contaminación y los riesgos asociados seguirán deteriorándose. Las medidas de mitigación se vuelven esenciales para frenar este proceso y contribuir al desarrollo de una infraestructura más resiliente que soporte el crecimiento poblacional y económico de la ciudad. La falta de acción no solo implica la perpetuación de los problemas actuales, sino también un incremento en el costo social y económico asociado con la ineficiencia del transporte urbano y la pérdida de calidad de vida.

VII.2. Descripción y análisis del escenario con proyecto.

El proyecto se propone llevar a cabo en una zona urbana consolidada donde los ecosistemas naturales han desaparecido en su forma original, tras décadas de desarrollo urbano intensivo y actividades industriales. Aunque la intervención generará algunos impactos ambientales, estos se consideran de baja magnitud, de corta duración y, en la mayoría de los casos, son mitigables. Es fundamental destacar que, a largo plazo, los beneficios superan a los impactos negativos gracias a la implementación de medidas de reducción y compensación de los efectos adversos.

Impactos durante la Preparación del Sitio.

Uno de los impactos más relevantes en la fase de preparación del sitio es el retiro de arbolado, un impacto de intensidad crítica que, si bien es importante, se moderará mediante la adopción de medidas de mitigación. La reforestación o arborización urbana en una proporción de 1:1 ayudará a conservar el equilibrio ecológico local y a mitigar la pérdida de vegetación. Este enfoque de reforestación busca no solo reducir la huella ambiental del proyecto, sino también contribuir a la creación de hábitats urbanos que fomenten la biodiversidad local.

Tabla 1. Impactos Potenciales y Medidas de Mitigación.

Impacto Ambiental	Descripción	Medidas de Mitigación
Retiro de arbolado	Impacto crítico por la remoción de vegetación que podría afectar la fauna local y la calidad del aire.	Reforestación con una proporción de 1:1 y uso de especies nativas.

Impacto Ambiental	Descripción	Medidas de Mitigación
Alteración de suelos	Impacto de mediana intensidad por la posible compactación y degradación de suelos.	Control de la compactación y uso de técnicas de conservación de suelos.

Impactos durante la Construcción

Durante la fase de construcción, los impactos más críticos se relacionan con el manejo del suelo, la disposición de residuos y el potencial impacto sobre la calidad del agua. Para gestionar estos impactos, se aplicarán prácticas de manejo ambiental responsable y se seguirán las normativas vigentes.

Tabla 2. Impactos Potenciales y Medidas de Mitigación.

Impacto Ambiental	Descripción	Medidas de Mitigación
Manejo de residuos	Impacto significativo debido a la generación de residuos sólidos y materiales de construcción.	Clasificación, tratamiento y disposición correcta de residuos.
Erosión del suelo	Impacto moderado causado por la exposición del suelo a la intemperie y el viento.	Uso de coberturas temporales y barreras de contención de suelo.
Contaminación de aguas	Potencial impacto en arroyos y cauces cercanos, como el río Tijuana y otros afluentes.	Medidas de control de derrames y sistemas de manejo de aguas pluviales.

Calidad del Agua durante la Construcción

Los arroyos de la región, incluyendo el río Tijuana, el arroyo Alamar, el arroyo El Tecolote y el arroyo Ahuaje de la Tuna, se encuentran en la zona de influencia del proyecto. La fase de construcción podría generar impactos de intensidad severa o moderada, principalmente por el riesgo de contaminación debido a derrames de combustible y otros materiales. Para mitigar estos impactos, se implementarán medidas como el uso de barreras de contención y sistemas avanzados de tratamiento de aguas pluviales para evitar el ingreso de contaminantes.

Impactos durante la Operación.

La fase de operación del segundo piso traerá consigo una serie de beneficios ambientales y socioeconómicos que mejorarán la calidad de vida de los residentes de la zona. La nueva infraestructura facilitará la conectividad vial y reducirá los tiempos de traslado, lo que llevará a una disminución de la congestión y, por ende, de las emisiones contaminantes.

Tabla 3. Impactos Positivos y Beneficios.

Impacto Positivo	Descripción
Mejora del flujo vial	Reducción significativa de la congestión y tiempos de traslado, aumentando la eficiencia del transporte.
Seguridad vial	Menor incidencia de accidentes gracias a una infraestructura diseñada con estándares de seguridad elevados.
Reducción de emisiones	Disminución de gases contaminantes debido a la menor congestión y el tiempo de desplazamiento optimizado.
Mejora en la calidad de vida	Impacto positivo en el bienestar de los residentes por la reducción del estrés asociado al tráfico y tiempos de traslado más cortos.
Estímulo a la economía local	Impulso a la actividad comercial y económica por una mejor conectividad, lo que favorece la integración de diferentes áreas de la ciudad y la atracción de inversiones.

El proyecto del segundo piso Tramo Garita Otay – Distribuidor Morelos se caracteriza por una planificación cuidadosa que busca maximizar los beneficios y minimizar los impactos ambientales. Las medidas de mitigación propuestas asegurarán que los efectos negativos sean controlados y compensados de manera eficaz, promoviendo un desarrollo urbano sostenible que responda a las necesidades de la población y a los desafíos ambientales de la región.

VII.3. Descripción y análisis del escenario considerando las medidas de mitigación.

Durante los 33 meses de construcción del segundo piso, se generarán impactos ambientales relacionados con el uso de suelo, emisiones y ruido. Sin embargo, estos impactos se consideran temporales y reversibles, ya que se implementarán medidas de mitigación que reducirán su alcance y duración. Las principales medidas de mitigación incluyen:

- Para minimizar la erosión y el impacto sobre el suelo, se priorizarán áreas con firme de concreto.
- Se implementarán procedimientos rigurosos de clasificación y disposición para evitar la contaminación del suelo y el entorno.
- La correcta manutención y operación de los equipos minimizará la generación de emisiones de gases de combustión y el ruido.
- Se mejorará la circulación de vehículos con caminos alternos y señalización adecuada para reducir el riesgo de accidentes y mejorar la fluidez del tráfico.

En cuanto a los impactos sobre el agua, la construcción de puentes sobre los arroyos reducirá los riesgos de inundaciones y mejorará el flujo de agua durante lluvias extraordinarias, gracias a un diseño que proporciona un mayor claro de paso para el agua (Ver capítulo II).

VII.4. Pronóstico ambiental.

El proyecto del segundo piso Tramo Garita Otay – Distribuidor Morelos está diseñado no solo para optimizar la infraestructura vial de Tijuana, sino también para abordar

consideraciones ambientales clave. A continuación, se presenta un análisis detallado de los aspectos ambientales más relevantes y cómo el proyecto se propone manejarlos de manera efectiva:

Tabla 4. Aspectos ambientales más relevantes.

Factor Ambiental	Descripción
Calidad del agua	El proyecto contempla medidas específicas para garantizar la calidad del agua en la zona, incluyendo estructuras de drenaje sostenible. Esto ayudará a controlar los contaminantes que puedan llegar a los arroyos y cauces cercanos.
Flujos de agua	Se ha diseñado el segundo piso con puentes y estructuras que permiten un mayor claro para facilitar el paso de las corrientes de agua. Este enfoque asegura que los flujos de agua no se vean interrumpidos, minimizando el riesgo de inundaciones en la zona y mejorando la capacidad de drenaje. Se emplearán técnicas de diseño que optimicen la evacuación de aguas pluviales, integrando soluciones como canales de drenaje y sistemas de almacenamiento temporal que permitan una distribución eficiente de los caudales.
Flora y fauna	Aunque la zona está ya alterada y no contiene ecosistemas naturales intactos, el proyecto ha sido planificado de manera que las afectaciones a la flora y fauna sean mínimas. Las especies presentes en el área se han catalogado y se ha asegurado que el impacto de la construcción y operación del segundo piso sea bajo, preservando la biodiversidad local. Además, se implementarán medidas para evitar la fragmentación de hábitats, y se incluirán elementos de diseño que puedan servir como corredores de paso para la fauna urbana.

El control de la calidad del agua es un aspecto crucial para garantizar que el desarrollo urbano no tenga consecuencias negativas en los recursos hídricos locales. Para mitigar el impacto del proyecto, se incorporarán tecnologías de manejo de aguas pluviales, como sistemas de captación de agua de lluvia en la parte superior del segundo piso, que evitarán la introducción de contaminantes en los arroyos y ríos cercanos. Estas medidas contribuirán a mantener la calidad del agua dentro de los estándares ambientales y de salud pública.

El diseño de la infraestructura incluye puentes con claros amplios que permiten la circulación natural de las aguas. Esto no solo facilita el flujo durante las lluvias intensas, sino que también reduce el riesgo de inundaciones en áreas vulnerables y mejora la eficiencia del sistema de drenaje urbano. Adicionalmente, la disposición de los canales y el uso de materiales permeables en áreas clave permitirá la absorción y filtración de aguas pluviales, minimizando la escorrentía y protegiendo así la capacidad de los cauces para manejar volúmenes elevados de agua.

Aunque el área está en gran parte modificada por el desarrollo urbano y carece de ecosistemas naturales prístinos, es importante destacar que la construcción del segundo piso busca evitar impactos negativos a la flora y fauna locales. Se ha realizado un estudio exhaustivo de las especies presentes en la zona para identificar posibles riesgos y aplicar medidas de mitigación. Estas medidas incluyen la preservación de áreas verdes y la creación de zonas de paso para la fauna local, de modo que se minimicen las posibles perturbaciones y se fomente la coexistencia de la biodiversidad urbana.

El proyecto del segundo piso Tramo Garita Otay – Distribuidor Morelos se destaca por su enfoque ambientalmente responsable, que busca mitigar los posibles impactos negativos y promover un desarrollo más sostenible. Gracias a un diseño cuidadoso que considera tanto la calidad del agua, como los flujos de agua y la biodiversidad, el proyecto aspira a mejorar la infraestructura urbana sin comprometer el equilibrio ambiental de la zona. Así, se contribuye no solo a la mejora de la conectividad y la seguridad vial, sino también al mantenimiento de un entorno urbano más saludable y adaptado a las necesidades de la población de Tijuana.

VII.5. Evaluación de alternativas.

La evaluación de la implementación del proyecto del segundo piso Tramo Garita Otay – Distribuidor Morelos, descarta algunas diferentes alternativas a su implementación, es por ello por lo que se determinó que la actual es la mejor estrategia para mejorar la infraestructura vial y mitigar los problemas de congestión y conectividad en la región. A continuación, se presentan las principales alternativas consideradas y sus análisis respectivos:

1. **Reubicación**

La alternativa de reubicación implica trasladar la construcción de la infraestructura vial a una ubicación distinta, que podría ser más adecuada desde un punto de vista ambiental o de uso del suelo. Sin embargo, esta opción se considera no viable por varias razones:

- El proyecto debe ser construido en una zona estratégica que ya está consolidada y tiene una alta demanda de tránsito. Reubicar la infraestructura implicaría desviar el tráfico hacia áreas que podrían no estar preparadas para soportar un aumento repentino de vehículos, lo que podría generar nuevas zonas de congestión y riesgos adicionales.
- La reubicación también podría afectar a comunidades residenciales o comerciales en otras áreas, generando un nuevo conjunto de desafíos socioeconómicos y ambientales.
- Desarrollar un proyecto de reubicación implicaría costos adicionales significativos y un tiempo de construcción mucho mayor, lo cual podría alargar los problemas de congestión en la ciudad.

2. **Redimensionamiento**

La opción de redimensionar la infraestructura existente no es aplicable en este caso específico. Esta alternativa implica ajustar o ampliar la capacidad de una vialidad existente sin un cambio radical en su estructura, lo cual podría incluir el aumento de carriles o la mejora de intersecciones. Sin embargo, este enfoque no aborda adecuadamente los problemas de congestión que se presentan en el área:

- La vialidad actual no permite la expansión suficiente para optimizar el flujo vehicular y, al mismo tiempo, cumplir con los estándares de seguridad y eficiencia.

- Aumentar la capacidad de la infraestructura actual solo retrasaría la congestión en la vía y podría llevar a un colapso en las vías adyacentes, generando nuevos puntos críticos de tráfico.
- Un proceso de redimensionamiento afectaría la operación actual de la vialidad, llevando a una posible mayor congestión durante el tiempo de obra.

3. Inclusión de ecotecnologías

Esta alternativa se centra en la adopción de soluciones y tecnologías más sostenibles y respetuosas con el medio ambiente. Implica la incorporación de prácticas y elementos de diseño que minimizan el impacto ambiental de la construcción y operación del proyecto, como el uso de materiales ecológicos, sistemas de gestión de aguas pluviales y la creación de espacios verdes. Este enfoque es viable y beneficioso por varias razones:

- La implementación de ecotecnologías, como sistemas de drenaje sostenible y superficies permeables, puede reducir la acumulación de agua de lluvia, disminuir la escorrentía y prevenir inundaciones en la zona.
- Al incorporar tecnologías que favorecen un flujo de tráfico más eficiente y al promover el uso de energías renovables y equipos menos contaminantes durante la construcción, se puede contribuir a una reducción significativa de las emisiones de gases de efecto invernadero.
- El diseño de áreas verdes y espacios abiertos en el entorno del segundo piso puede mejorar la calidad de vida de las comunidades cercanas, ofreciendo áreas de esparcimiento y ayudando a restaurar parte del paisaje urbano.
- Aunque la inversión inicial puede ser más alta debido al uso de tecnologías avanzadas y sostenibles, los beneficios a largo plazo y la reducción de costos operativos hacen que esta opción sea económicamente viable.

4. No ejecución

La alternativa de no ejecutar el proyecto implica mantener la infraestructura actual tal como está, sin mejoras ni ampliaciones. Aunque puede parecer una opción de menor costo en el corto plazo, conlleva consecuencias importantes:

- Aumento de la congestión: Con el crecimiento demográfico y el aumento del parque vehicular, la vialidad existente enfrentará un incremento en el volumen de tráfico, lo que resultará en atascos más severos y prolongados, afectando la movilidad urbana y la eficiencia de la zona.
- La congestión vehicular incrementa el riesgo de accidentes de tránsito, poniendo en peligro la seguridad de los conductores y peatones.
- La falta de una solución adecuada para la congestión afecta negativamente la calidad de vida de los habitantes, generando mayor estrés y afectando el bienestar general.
- Una mayor congestión vehicular implica un incremento en las emisiones de gases contaminantes, contribuyendo al deterioro de la calidad del aire y aumentando la huella de carbono de la ciudad.

Las alternativas analizadas demuestran que la mejor opción para enfrentar los problemas de congestión, mejorar la conectividad y garantizar un desarrollo urbano más eficiente es la implementación del proyecto del segundo piso Tramo Garita Otay – Distribuidor Morelos. Con un enfoque en la incorporación de ecotecnologías y medidas de mitigación, el proyecto no solo responde a las necesidades de infraestructura, sino que también promueve la sostenibilidad y mejora la calidad de vida de los habitantes de Tijuana.

VII.6. Conclusiones.

El proyecto del segundo piso Tramo Garita Otay – Distribuidor Morelos es una iniciativa estratégica que se proyecta como ambientalmente viable y con un alto potencial de beneficios para la ciudad de Tijuana. A lo largo de sus diferentes fases, se espera que este proyecto no solo impulse el desarrollo económico, sino que también mejore la calidad de vida de los habitantes y la sostenibilidad ambiental de la región. A continuación, se detallan los beneficios socioeconómicos y ambientales que se derivan de la realización de este proyecto:

1. **Beneficio Socioeconómico**

- Uno de los beneficios más inmediatos del proyecto es la generación de empleos directos e indirectos. Durante la construcción, se impulsará la contratación de trabajadores en diversas áreas, incluyendo la ingeniería, construcción, manejo de maquinaria, y servicios de apoyo. Además, la fase de mantenimiento y operación del segundo piso seguirá requiriendo una fuerza laboral, lo que contribuirá a la reducción del desempleo y al fortalecimiento del mercado laboral local.
- Se espera que la demanda de materiales de construcción y equipos aumente, beneficiando a las empresas locales y a los proveedores de materiales, lo que, a su vez, impulsa el crecimiento de la microeconomía.
- La presencia de nuevas oportunidades de empleo en sectores relacionados como transporte, logística, y servicios de mantenimiento contribuirá a un efecto multiplicador en la economía local.
- La construcción del segundo piso elevará la capacidad de la infraestructura vial, facilitando un flujo vehicular más eficiente y reduciendo significativamente los tiempos de traslado en la ciudad. Esto permitirá una mejor interconexión entre las principales arterias viales y los puntos de acceso clave de Tijuana, incluyendo la Garita Otay y el Distribuidor Morelos.
- La reducción de tiempos de traslado contribuye a la eficiencia de la cadena de suministro y al dinamismo de los negocios locales, promoviendo un entorno más competitivo para las empresas.
- Con un tránsito más fluido, los ciudadanos experimentarán menores niveles de congestión, lo que facilitará tanto el transporte de mercancías como el desplazamiento de los residentes.

2. **Beneficio Ambiental**

- Una de las principales ventajas ambientales del proyecto es su impacto positivo en la reducción de emisiones de gases contaminantes. Un tráfico más eficiente

contribuye a disminuir el tiempo de idling (motor en marcha sin movimiento) y la congestión, lo cual tiene un efecto directo en la reducción de la huella de carbono de la ciudad.

- Con la mejora en la circulación vehicular y la disminución de los niveles de congestión, la emisión de contaminantes como CO_2 y partículas en suspensión se reduce, lo que, a su vez, mejora la calidad del aire y contribuye a un ambiente más saludable para la población.
- El proyecto incluye un diseño que incorpora medidas de mitigación ambiental, tales como la creación de zonas verdes, la instalación de sistemas de drenaje sostenible y el uso de tecnologías limpias durante la construcción y operación. Estas medidas buscan minimizar el impacto ambiental y promover la sostenibilidad de la infraestructura.

3. Activación de la Economía Local

La construcción y operación del segundo piso también impulsará la economía local a través de la demanda de materiales, servicios y recursos humanos. El proyecto fomentará el crecimiento de pequeños y medianos negocios locales que podrán beneficiarse de contratos y oportunidades de colaboración con las empresas involucradas en la ejecución del proyecto.

- La demanda de servicios como alojamiento, alimentación, transporte, y otros servicios de apoyo aumentará durante las fases de construcción y operación. Esto beneficiará a los comercios locales, desde restaurantes y tiendas hasta empresas de logística y transporte.
- La mejora en la conectividad y la infraestructura vial hará que Tijuana sea una ciudad más atractiva para futuras inversiones, tanto nacionales como internacionales. Esto puede traducirse en un aumento en la atracción de nuevas empresas y en la expansión de las ya existentes.

4. Desarrollo Urbano Sostenible

El proyecto del segundo piso Tramo Garita Otay – Distribuidor Morelos es parte de un enfoque más amplio de desarrollo urbano que busca preparar a la ciudad para su crecimiento poblacional y la creciente demanda de infraestructura. A través de un diseño que prioriza la sostenibilidad, este proyecto contribuirá a la transformación de Tijuana en una ciudad más moderna, accesible y resiliente ante los retos urbanos.

- El segundo piso mejorará la conectividad y permitirá un mejor flujo de personas y mercancías, contribuyendo a una mayor capacidad de la ciudad para manejar el crecimiento poblacional y la expansión de zonas residenciales y comerciales.
- Al integrar medidas de sostenibilidad, el proyecto busca alcanzar un equilibrio entre el desarrollo urbano y la protección del medio ambiente, estableciendo un modelo de desarrollo más armónico y respetuoso con los recursos naturales.

El proyecto del segundo piso Tramo Garita Otay – Distribuidor Morelos representa una inversión estratégica para la ciudad de Tijuana, ofreciendo beneficios claros en términos de empleo, conectividad, impacto ambiental y desarrollo económico. Diseñado con medidas de mitigación y prevención, este proyecto no solo optimiza la infraestructura vial, sino que también sienta las bases para un desarrollo urbano sostenible que pueda responder eficazmente a las necesidades de la ciudad en el presente y en el futuro. A través de este proyecto, Tijuana avanzará hacia una ciudad más próspera, conectada y preparada para enfrentar los desafíos del crecimiento urbano.

MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL

MODALIDAD PARTICULAR

VIII. IDENTIFICACIÓN DE LOS INSTRUMENTOS METODOLÓGICOS Y ELEMENTOS TÉCNICOS QUE SUSTENTAN LOS RESULTADOS DE LA MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL.

VIII. IDENTIFICACIÓN DE LOS INSTRUMENTOS METODOLÓGICOS Y ELEMENTOS TÉCNICOS QUE SUSTENTAN LOS RESULTADOS DE LA MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL

Los elementos técnicos e instrumentos metodológicos que sustentan los resultados de la presente Manifestación de Impacto Ambiental Modalidad Particular del Proyecto Segundo Piso Tramo Garita de Otay – Distribuidor Morelos, en el estado de Baja California, se encuentran en las carpetas llamadas Anexos. A continuación, se presenta el contenido de cada Anexo.

Anexo Capítulo I

Este anexo contiene la documentación legal del Promovente, la cual está compuesta por: Acta constitutiva de la empresa (Copia simple), Poder notarial del representante legal (Copia simple) e Identificación oficial con fotografía (Copia simple INE) y Cédula Profesional del responsable del estudio.

Anexo Capítulo II

Este anexo contiene los planos del Proyecto y los mapas temáticos con la sobreposición del proyecto y el Sistema Ambiental.

Planos

1 Anexo II.1 Planta de trazo y perfil
2 Anexo II.2 Estudio de Demanda
3 Anexo II.3 Cuadros de construcción

Mapas

1 Ubicación
2 Clima
3 Fisiografía
4 Geología
5 Geomorfología
6 Edafología
7 Hidrología superficial

8	Hidrología subterránea
9	Uso de suelo y vegetación
10	Colonias del proyecto
11	Ordenamiento ecológico
12	Ordenamiento ecológico y territorial
13	Peligro por sequía
14	Peligro por OC
15	Peligro por nevadas
16	Regionalización sísmica
17	Regiones prioritarias

Anexo Capítulo IV

Este anexo contiene la memoria fotográfica de flora y fauna.

	Flora
1	Catalogo de flora
2	Anexo fotográfico flora
3	Kmz Flora trazo y gazas
4	Coordenadas UTM flora
	Fauna
1	Anexo fotográfico fauna

Anexo Capítulo VI

Este anexo contiene la estimación de costos ambientales.

1. Anexo VI.1 Estimación de costos ambientales