

5. Identificación, descripción y evaluación de los impactos ambientales

5.1 Metodología para identificar los impactos ambientales.

La selección de la metodología, así como el desarrollo del procedimiento para la identificación y evaluación de los impactos ambientales, se realizó con un enfoque interdisciplinario, mediante un grupo de especialistas que proporcionaron su juicio profesional para el análisis de las interacciones de las obras y actividades en el contexto de las condiciones actuales del Sistema Ambiental y de los procesos existentes de modificación del entorno natural y urbanización.

La metodología empleada requiere una secuencia de pasos que en esencia conducen progresivamente de una revisión general a un análisis particular y detallado, a través de la fragmentación y reagrupamiento en conjuntos cada vez más reducidos de los elementos que interactúan e influyen en la estimación o previsión de los impactos, como lo son las obras/actividades del proyecto, por etapas, y los factores representativos de cada uno de los componentes ambientales.

Así, el primer paso del procedimiento consiste en una estimación general de las alteraciones que ocasionará el desarrollo del Proyecto en su conjunto, dentro del Sistema Ambiental, cuyas características físicas (bióticas, abióticas, perceptuales) y socioeconómicas se analizan en el Capítulo 4 de esta MIA-E.

Cabe mencionar que para el análisis estructurado del medio, el ambiente fue dividido en dos Sistemas: Físico y Socioeconómico, y cinco Subsistemas: Inerte, Biótico, Perceptual, Sociocultural y Económico. A cada uno de estos Subsistemas pertenecen una serie de componentes ambientales susceptibles de recibir impactos, es decir, los elementos o cualidades y procesos del entorno que pueden ser afectados por las acciones impactantes del proyecto.

Tabla 5.1. Componentes Ambientales del entorno

Sistema	Subsistema	Componente ambiental
Medio Físico	Medio Inerte	Atmósfera
		Geomorfología
		Hidrología
		Suelo
	Medio Biótico	Flora
		Fauna
	Medio Perceptual	Paisaje
Medio Socioeconómico	Medio Sociocultural	Servicios e infraestructura
		Social
	Medio Económico	Medio Económico

Con una noción muy general de las alteraciones esperadas, el siguiente paso del procedimiento consiste en el acotamiento del universo de análisis, es decir, la delimitación espacial del entorno,

definiendo Factores ambientales para el análisis de cada Componente, así como Indicadores de impacto para cada Factor. A partir de ello, y analizando ahora las obras y actividades del Proyecto clasificadas por la etapa en que se desarrollarán (preparación del sitio, construcción y operación), se identifican de manera cualitativa los impactos ambientales.

Enseguida se determina la importancia de cada uno de los impactos identificados, utilizando matrices de causa – efecto para cada etapa del proyecto, mediante las cuales se efectúa una evaluación cuantitativa y más refinada de los impactos. Posteriormente, se realiza una valoración de los impactos ponderando su valor de importancia y considerando el peso relativo de los componentes afectados en el Sistema Ambiental, utilizando para ello una sola matriz para las tres etapas del proyecto (matriz de ponderados). Finalmente, se interpretan y se describen los principales impactos que generará el Proyecto “Construcción de la Línea 4 del Tren Ligero de Guadalajara”.

En la Figura 5.1 se presenta un diagrama que esquematiza los insumos, productos y procedimiento de la metodología empleada para la identificación, evaluación e interpretación de los impactos ambientales que se prevén para el Proyecto “Construcción de la Línea 4 del Tren Ligero de Guadalajara”

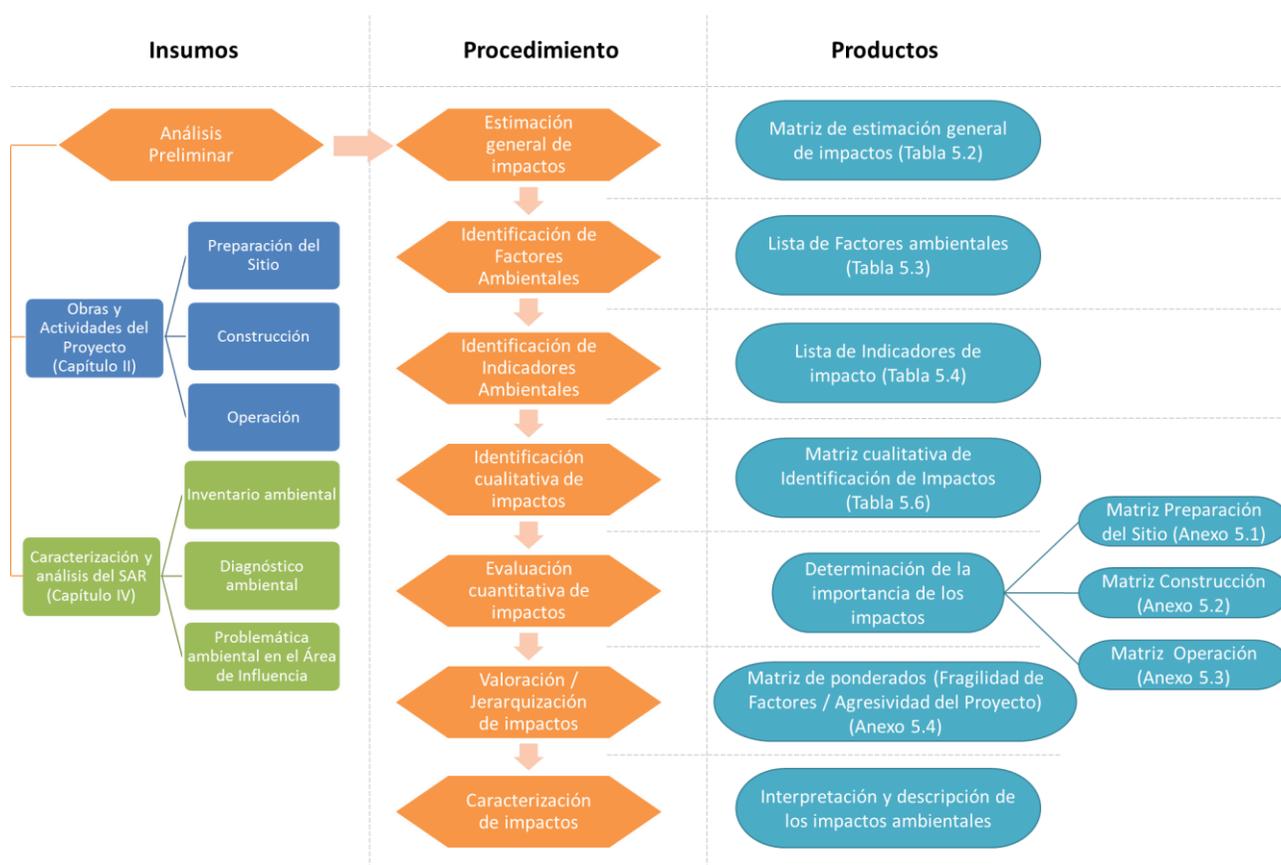


Figura 5.1. Procedimiento utilizado para la identificación y evaluación de impactos

A continuación se desarrolla paso a paso la metodología seleccionada para identificar y evaluar los impactos ambientales.

5.1.2 Estimación general de impactos

La primera aproximación a la identificación de los impactos que generará el Proyecto, se trata de una revisión general de potenciales afectaciones sobre el medio ambiente que ocasionaría su desarrollo, considerando las principales obras y actividades requeridas para alcanzar sus objetivos centrales. En este caso y para estos fines, el Proyecto se concibe como una obra de infraestructura pública lineal para el desarrollo de una nueva línea de tren ligero como medio de transporte público masivo, con interconexión con otros sistemas de transporte metropolitano y que se desarrollará dentro del derecho de vía de la vía General de Comunicación Ferroviaria Línea "I", entre Guadalajara y Tlajomulco de Zúñiga, atravesando el municipio de San Pedro Tlaquepaque, en un contexto urbano y suburbano, donde se pueden encontrar desde asentamientos urbanos, actividades industriales, agrícolas, comercios y servicios en los sitios aledaños al trazo del proyecto.

El contexto ambiental en el que se desarrolla el Proyecto viene de la línea base desarrollada en el Capítulo 4, cuya caracterización se realizó utilizando diversos criterios y metodologías, entre las que resaltan:

- Superposición cartográfica de los diferentes componentes ambientales y del Proyecto
- Observaciones y estudios de campo
- Criterios de diseño, construcción y operación del Proyecto
- Fotografías aéreas y satelitales de la zona de distintas fechas, cobertura y resolución
- Información estatal y municipal sobre datos socioeconómicos, Áreas Naturales Protegidas, Ordenamientos Ecológicos del Territorio y Planes de Desarrollo Municipales, Metropolitano y Estatal
- Análisis de mapas y planos existentes de la zona
- Análisis y revisión de otros estudios del medio natural existentes de la zona

Considerando la información aportada en los Capítulos 2 y 4 de esta MIA-E como insumos, la estimación general de los impactos del Proyecto se hizo con base a los siguientes criterios:

- Intensidad de la alteración o perturbación ambiental
 - Perturbación alta: cuando el impacto modifica substancialmente su calidad e impide su funcionamiento en forma importante
 - Perturbación media: el impacto modifica parcialmente su uso, calidad o integridad
 - Perturbación baja: el impacto no supone un cambio perceptible en la integridad o calidad del elemento medioambiental

- Amplitud del impacto
 - Amplitud regional: el impacto alcanzará el conjunto de la población del área de influencia o una parte de la misma
 - Amplitud local: el impacto alcanzará a una parte limitada de la población
 - Amplitud puntual: el impacto alcanzará a un pequeño grupo de la población

- Importancia del impacto
 - Mayor: cuando se provoca una modificación profunda en la naturaleza o en el uso de un elemento ambiental de gran resistencia y estimado por la mayoría de la población del área de influencia
 - Medio: cuando hay una alteración parcial de la naturaleza o de la utilización de un elemento ambiental con resistencia media y considerada por una parte limitada de la población del área
 - Menor: cuando hay una alteración local de la naturaleza o del uso de un elemento ambiental con resistencia baja y que, repercute en un grupo muy pequeño de la población del área

- Signo del impacto:
 - Positivo (+): Cuando los impactos son benéficos
 - Negativo (-): Cuando los impactos son adversos

La Tabla 5.2 que se presenta a continuación, muestra de forma generalizada los impactos esperados para el Proyecto sobre cada componente ambiental.

Tabla 5.2. Matriz de estimación general de impactos

Componente ambiental	Intensidad de la alteración	Amplitud del impacto	Importancia del impacto	Signo
Atmósfera	Media	Local	Mayor	+/-
Geomorfología	Baja	Puntual	Menor	-
Hidrología	Baja	Puntual	Menor	-
Suelo	Baja	Puntual	Menor	-
Flora	Media	Puntual	Mayor	-
Fauna	Media	Local	Media	-
Paisaje	Media	Local	Media	+/-
Servicios e infraestructura	Alta	Regional	Mayor	+/-
Sociocultural	Media	Regional	Media	+
Medio económico	Media	Regional	Media	+

De la tabla anterior se desprenden las siguientes observaciones:

- Se estima que los componentes ambientales geomorfología, hidrología y suelo recibirán impactos adversos de baja intensidad, mientras que flora, paisaje y fauna de media intensidad, todo ello a partir del desarrollo del Proyecto, en consideración de las obras y actividades englobadas de las tres etapas (preparación del sitio, construcción y operación). De los impactos esperados con efecto benéfico, servicios e infraestructura tendrá impactos de alta intensidad, mientras que el componente sociocultural y el medio económico recibirán impactos de media intensidad.
- Es importante resaltar el componente Atmósfera, puesto que se prevé que reciba impactos tanto positivos como negativos, ya que en las etapas de preparación del sitio y construcción, se prevén afectaciones por levantamiento de polvos y generación de contaminantes por combustión de la maquinaria y por posibles alteraciones al tránsito vehicular en calles aledañas; sin embargo, para la etapa operativa del proyecto, se estima que se hará un mayor uso del transporte público masivo, desincentivándose el uso de vehículos particulares, pudiendo generarse así una disminución proporcional en el nivel de emisiones locales de vehículos que normalmente circulan para entrar y salir de las zonas favorecidas por el trazo, lo cual es considerado uno de los objetivos principales del proyecto.
- Los efectos que el Proyecto cause sobre la geomorfología, hidrología, suelo y flora, estarán muy localizados sobre las áreas de afectación (amplitud puntual). Los componentes atmósfera, fauna, paisaje presentarán impactos de mayor amplitud (local), y sólo los impactos positivos sobre los componentes infraestructura, sociocultural y medio económico tendrán una repercusión a escala regional (metropolitana).
- En relación al signo de los impactos, en general los componentes del Medio Físico (geomorfología, hidrología, suelo, flora y fauna) resentirán efectos adversos, mientras que los componentes que integran el Medio Socio-Económico presentarán las mayores y más amplias alteraciones que se interpretan como impactos benéficos o de sentido positivo. En el caso de atmósfera, paisaje y servicios e infraestructura, se prevén impactos tanto positivos como negativos.

5.1.3 Identificación de Factores ambientales

A fin de volver más específica y puntual la estimación general de impactos, se deben identificar aspectos característicos y representativos de los componentes ambientales, denominados como Factores Ambientales, de manera que el análisis de las interacciones entre proyecto y medio ambiente se haga a un nivel de mayor detalle. Para cada componente ambiental se identificaron y seleccionaron los principales Factores ambientales susceptibles de ser afectados a consecuencia del desarrollo del Proyecto durante sus etapas de Preparación del sitio, Construcción y Operación.

Los Factores ambientales fueron identificados de acuerdo a los siguientes criterios:

- Ser objetivos

- Ser representativos del entorno
- Ser relevantes, es decir, portadores de información significativa sobre la magnitud e importancia del impacto
- Ser excluyentes, es decir, sin solapamientos ni redundancias
- Ser de fácil identificación, tanto en su concepto como en su apreciación sobre información estadística, cartográfica (ubicables) o de trabajos de campo
- Ser de fácil cuantificación (medibles), dentro de lo posible, ya que muchos de ellos serán intangibles y habrá que recurrir a modelos de cuantificación específicos
- Con capacidad para determinar el momento en el que se presenta

De los Factores ambientales identificados se seleccionaron aquellos que potencialmente afectados por las actividades del Proyecto, de acuerdo a los siguientes criterios:

- Extensión: área de influencia en relación con el entorno
- Complejidad: compuesto de elementos diversos
- Rareza: no frecuente en el entorno
- Representatividad: carácter simbólico, incluye el carácter endémico
- Naturalidad: natural, no artificial
- Abundancia: en gran cantidad en el entorno
- Diversidad: abundancia de elementos distintos en el entorno
- Estabilidad: permanencia en el entorno, firmeza
- Singularidad: valor adicional por la condición de distinto o distinguido
- Irreversibilidad: imposibilidad de que cualquier alteración sea asimilada por el medio debido a mecanismos de autodepuración
- Fragilidad: endeblez, vulnerabilidad y carácter perecedero de cualquier factor
- Continuidad: necesidad de conservación
- Insustituibilidad: imposibilidad de ser remplazado
- Clímax: proximidad al punto de más alto valor ambiental de un proceso
- Interés ecológico: por su peculiaridad ecológica
- Interés histórico-cultural: por su peculiaridad histórico-monumental-cultural
- Interés individual: por su peculiaridad a título individual
- Dificultad de conservación: dificultad de subsistencia en buen estado
- Significación: importancia para la zona del entorno

Los Factores ambientales seleccionados se muestran en la **¡Error! No se encuentra el origen de la referencia..**

Tabla 5.3. Factores ambientales considerados para el análisis ambiental

Componente Ambiental	Factor ambiental
Atmósfera	Calidad del aire
	Niveles sonoros
	Niveles lumínicos

Componente Ambiental	Factor ambiental
	Vibraciones
	Microclima
Geomorfología	Topografía
Hidrología	Escurremientos
	Calidad del agua
	Infiltración
Suelo	Potencial de erosión
	Propiedades físicas
	Cobertura de suelos
Flora	Distribución espacial y temporal de la vegetación
	Cobertura vegetal
	Especies de flora protegidas o de interés especial de vegetación
Fauna	Distribución espacial y temporal de la fauna
	Hábitat para la fauna
	Especies protegidas de fauna
Paisaje	Calidad visual
	Continuidad paisajística y visibilidad
Servicios e infraestructura	Servicios e infraestructura
	Residuos sólidos
Sociocultural	Conectividad y movilidad urbana
	Capacitación, educación y programas
Medio Económico	Desarrollo económico
	Plusvalía

5.1.4 Identificación de Indicadores de Impacto Ambiental

Una vez identificados los Factores del medio susceptibles de ser impactados por las obras y/o actividades del Proyecto, se procedió al reconocimiento de sus Indicadores ambientales.

En el presente estudio, se entiende por Indicador de Impacto Ambiental (Indicador), los elementos cuantificables que en su conjunto son el mecanismo que permite medir el impacto comparando el valor del indicador “con” y “sin” proyecto; lo que arroja un valor numérico para cada uno de los impactos sobre los Factores ambientales.

La identificación de los Indicadores de impacto ambiental del Proyecto Parque Solar Palma Loca se hizo con base en los siguientes criterios de identificación:

- Tener representatividad y relevancia respecto al impacto de la obra

- Ser medibles en términos cuantitativos
- Ser cuantificables
- De fácil identificación

Los Indicadores ambientales identificados se muestran en la **¡Error! No se encuentra el origen de la referencia.**, conforme el Factor al cual se les atribuyen, y fueron utilizados de forma variable y en la medida en la que fue posible cuantificarlos y/o llevar a cabo estimaciones que permitieran dimensionar la actividad o potencial afectación, para la valoración de cada uno de los impactos ambientales.

Tabla 5.4. Indicadores ambientales

Componente ambiental	Factor	Indicador Ambiental
Atmósfera	Calidad del aire	Número de unidades móviles (maquinaria y vehículos)
		Tamaño de unidades móviles
		Cantidad y/o intensidad de movimientos de tierras
		Número de fuentes fijas
		Turnos laborados
	Niveles sonoros	Cantidad y tipo de equipos utilizados
		Tipo de maniobra (mecánica, explosivos, etc.)
		Presencia humana
	Niveles lumínicos	Turnos nocturnos
		Instalaciones y edificaciones
		Tráfico nocturno
	Vibraciones	Superficie a compactar
		Peso de los trenes
		Frecuencia de paso de los trenes
		Intensidad de las vibraciones
Microclima	Estimación de zonas con microclima, pérdida de cobertura vegetal	
Geomorfología	Topografía	Pendientes
		Curvas de nivel (corte, excavación, relleno, apilamiento)
Hidrología	Escurrimientos	Volumen
		Pendiente
	Calidad del agua	Superficie desmontada
		Contenidos de materia orgánica en suelos
		Parámetros Físicoquímicos (SST, SDT, DBO ₅ , Grasas y aceites N _{Tot} , pH, metales...)
		Arrastres de materiales
	Infiltración	Área de captación
		Pendiente
		Permeabilidad
		Textura del suelo
Suelo	Potencial de erosión	Superficies estables
		Superficies con potencial
		Superficies erosionadas
	Propiedades físicas	Cambio en las condiciones físicas del suelo (Profundidad efectiva, textura, permeabilidad, retención de agua, entre otros)
	Cobertura	Superficie con suelos

Componente ambiental	Factor	Indicador Ambiental
Flora	Distribución espacial y temporal de la vegetación	Distribución espacial de la vegetación
	Cobertura vegetal	Superficie a desmontar
		Tipo de cobertura (abierta, cerrada o dispersa)
	Especies protegidas y/o de interés especial de vegetación	Especies protegidas por la NOM-059
Especies de interés comercial, cultural u otro		
Fauna	Distribución espacial y temporal	Localización potencial de fauna silvestre
	Hábitat de fauna	Integridad estimada de hábitat
		Conectividad del hábitat (barreras físicas)
	Especies protegidas	Especies protegidas por la NOM-059
		Especies de interés internacional (CITES)
		Especies de limitado movimiento
Especies migratorias		
Paisaje	Calidad visual	Estimación de cualidades escénicas de zona
	Continuidad paisajística y visibilidad	Estimación cualitativa
		Cuenca visual
Servicios e infraestructura	Servicios e infraestructura	Servicios e infraestructura metropolitana
		Desarrollo urbano
	Residuos sólidos	Cantidad de residuos de características domiciliarias
		Cantidad de residuos de manejo especial
Cantidad de residuos peligrosos		
Sociocultural	Conectividad y movilidad urbana	Longitud del proyecto
		Promedio diario de usuarios
		Usuarios potenciales beneficiados
		Disminución de tiempo en trayectos
	Capacitación, educación y programas	Programas sociales
		Capacitación/Educación
Medio Económico	Desarrollo económico	Inversión
		Número de empleos directos generados
		Número de empleos indirectos generados
		Derrama económica
		Recaudación
	Plusvalía	Incremento del valor de los terrenos aledaños por la ampliación de los servicios públicos

5.1.5 Elementos impactantes del Proyecto

Para fines de hacer más puntual el análisis sobre los tipos de influencia que ejercerán los elementos del Proyecto sobre los componentes ambientales, a través de las matrices de doble entrada (Factores ambientales vs. elementos del Proyecto), a continuación se enlistan las obras y actividades que podrán ejercer en mayor o menor grado, algún tipo de impacto negativo o positivo sobre el sitio y/o Área de Influencia. La información de este listado proviene de la descripción del proyecto, del Capítulo 2, pero puede presentarse conceptualmente más desglosada para fines de evidenciar los aspectos que se evaluarán de manera implícita en las matrices por etapas.

Preparación del terreno

- Instalación de señalización
- Cierres parciales o totales y afectaciones al tráfico en cruces
- Delimitación de las áreas de preparación
- Poda, limpia y/o desmonte de vegetación en áreas de ocupación del proyecto
- Despalle de suelo de terreno
- Instalación de sanitarios móviles
- Utilización de maquinaria pesada para movimientos de materiales
- Ejecución de las actividades derivadas del Programa de Manejo y Vigilancia Ambiental para la etapa de preparación del sitio (recorridos para ahuyentamiento de la fauna de alta movilidad; ejecución de actividades de captura y liberación de fauna de baja movilidad, etc.)

Construcción

El Proyecto, requiere de una etapa constructiva intensiva, por lo que en materia de identificación de impactos, se requieren considerar los siguientes puntos:

- Utilización de maquinaria pesada y mantenimiento de la misma
- Incremento de personal trabajando
- Mantenimiento de sanitarios móviles
- Incremento de tráfico vehicular
- Movimiento de tierras
- Movimiento de materiales para la nivelación del terreno (cortes y rellenos)
- Acarreo hacia el proyecto de materiales geológicos
- Acarreo desde el proyecto de suelo, material orgánico y residuos de la construcción
- Excavaciones sobre terreno natural para construcción de muro de contención, cimentaciones de estaciones y obras hidráulicas
- Empleo del material producto de la excavación para la conformación de Terraplén
- Construcción de Terraplén, Sub-balasto y Balasto utilizando el material de cortes y de bancos de material geológico
- Compactación de superficies adicionales para la conformación del ancho de corona de terraplén para las dos nuevas vías
- Construcción de estaciones con todos sus componentes proyectados

- Sellamiento del suelo en área de estaciones
- Instalación de durmientes
- Armado y montaje de vías
- Electrificación de las vías
- Adecuación de infraestructura existente
- Almacenamiento de sustancias para obras y mantenimiento
- Construcción de obras hidráulicas
- Limpieza y desazolve de cauces que atraviesa el proyecto
- Generación de residuos y emisiones, típicamente:
 - Emisiones fugitivas de partículas suspendidas por movimiento de tierras
 - Residuos peligrosos, principalmente derivados del mantenimiento a la maquinaria
 - Residuos de manejo especial, principalmente escombros producto de las excavaciones
 - Residuos domésticos, producidos por el personal trabajando en el área
 - Residuos sanitarios (sólidos y líquidos)
- Incremento en la implementación de actividades de supervisión ambiental, tanto a personal de la SIOP como a contratistas
- Implementación de las actividades del Programa de Manejo y Vigilancia Ambiental correspondientes a la etapa de construcción

Operación

- Operación de los trenes para brindar el servicio de transporte masivo en la Línea 4 del Tren Ligero Guadalajara
- Consumo de energía
- Mantenimiento predictivo, preventivo y correctivo a trenes
- Mantenimiento a vías e infraestructura asociada
- Mantenimiento y limpieza de estaciones y áreas de trabajo
- Mantenimiento de mobiliario urbano
- Modificaciones permanentes a cruceros viales
- Manejo de residuos, desde su generación, almacenamiento, recolección, transporte, tratamiento y/o disposición final
- Mantenimiento de señalética
- Desarrollo y aplicación de programas de apoyo social
- Supervisión y control ambiental
- Manejo de agua pluvial
- Generación y almacenamiento de Residuos Peligrosos, principalmente derivados del mantenimiento a los equipos
- Generación de residuos de características domiciliarias depositados por usuarios en puntos limpios y/o contenedores en estaciones
- Emisión de ruido y vibraciones
- Uso de luminarias

De acuerdo a lo anterior, para el proceso de evaluación de los impactos ambientales del Proyecto se estructuraron matrices por etapas del proyecto, considerando las actividades a ejecutar en la Preparación del terreno, Construcción y Operación; para así manejar la información simplificada, sintetizada y de manera más práctica.

5.1.6 Identificación cualitativa de impactos ambientales

Una vez identificados los Factores e Indicadores Ambientales, así como habiendo recapitulado sobre las actividades requeridas para cada etapa y por cada categoría de obras o polígono envolvente del Proyecto, el siguiente paso en el proceso de identificación, valoración y caracterización de los impactos ambientales, consistió en la elaboración de una matriz cualitativa que permite identificar las interacciones relevantes al ambiente causadas durante la preparación del terreno, construcción y operación del Proyecto.

La matriz consiste en un cuadro de doble entrada en el que se disponen como filas los Factores ambientales que pueden ser afectados y como columnas las etapas del proyecto, las cuales engloban a las actividades para cada uno de los componentes que tendrán lugar en cada una de las tres etapas y que serán causa de los posibles impactos. Para el llenado de la matriz, se analiza de forma general el grado de relevancia que podrían adquirir los efectos de los impactos, así como el sentido adverso o benéfico de los mismos. Como resultado, en la celda correspondiente a cada interacción se asigna una letra entre cinco posibles, las cuales diferencian los impactos adversos de los positivos y los categoriza como principales (de mayor relevancia) o secundarios (de menor relevancia), conforme a la siguiente nomenclatura:

A = Impacto adverso principal	B = Impacto benéfico principal
a = Impacto adverso secundario	b = Impacto benéfico secundario
ND = Impacto Nulo / Imperceptible	

En la siguiente figura se presenta la Matriz cualitativa de identificación de los impactos por el desarrollo del proyecto; mientras que en la siguiente tabla se muestra el balance numérico de los impactos por etapa.

Tabla 5.5. Matriz cualitativa de identificación de impactos

SUBSISTEMA	COMPONENTE	FACTORES IMPACTADOS	Etapa		
			P r e p a r a c i ó n	C o n s t r u c c i ó n	O p e r a c i ó n
MEDIO INERTE	ATMÓSFERA	CALIDAD DEL AIRE	a	a	b
		NIVELES SONOROS	a	a	a
		NIVELES LUMÍNICOS	ND	a	a
		VIBRACIONES	a	a	a
		MICROCLIMA	a	ND	ND
	GEOMORFOLOGÍA	TOPOGRAFÍA	a	a	ND
	HIDROLOGÍA	ESCURRIMIENTOS	a	a	ND
		CALIDAD DEL AGUA	a	a	ND
		INFILTRACIÓN	a	a	ND
	SUELO	POTENCIAL DE EROSIÓN	a	ND	ND
		PROPIEDADES FÍSICAS	a	ND	ND
		COBERTURA DEL SUELO	a	ND	ND
	MEDIO BIÓTICO	FLORA	DISTRIBUCIÓN ESPACIAL Y TEMPORAL DE LA VEGETACIÓN	ND	ND
COBERTURA VEGETAL			A	ND	ND
ESPECIES PROTEGIDAS Y/O DE INTERES ESPECIAL DE FLORA			ND	ND	ND
FAUNA		DISTRIBUCIÓN ESPACIAL Y TEMPORAL DE LA FAUNA	a	a	a
		HÁBITAT	a	ND	ND
		ESPECIES PROTEGIDAS DE FAUNA	a	a	a
MEDIO PERCEPTUAL	PAISAJE	CALIDAD VISUAL	a	a	B
		CONTINUIDAD PAISAJÍSTICA Y VISIBILIDAD	a	a	ND
MEDIO SOCIO-CULTURAL	SERVICIOS E INFRAESTRUCTURA	SERVICIOS E INFRAESTRUCTURA	ND	b	B
		RESIDUOS SÓLIDOS	a	A	a
	SOCIOCULTURAL	CONECTIVIDAD Y MOVILIDAD URBANA	a	ND	B
		CAPACITACIÓN, EDUCACIÓN Y PROGRAMAS	b	b	b
MEDIO ECONÓMICO	MEDIO ECONÓMICO	DESARROLLO ECONÓMICO	b	b	B
		PLUSVALÍA	ND	ND	B

Tabla 5.6. Balance de impactos por etapas

Etapa	Adversos principales	Adversos secundarios	Benéficos principales	Benéficos secundarios	Impacto Nulo / Imperceptible
Preparación	1	18	0	2	5
Construcción	1	12	0	3	10
Operación	0	7	5	2	12
Total por tipo	2	37	5	7	27
Total por sentido	39		12		27

De la Matriz cualitativa de identificación de impactos, se obtienen las siguientes conclusiones parciales:

- En total, de las 78 potenciales modificaciones identificadas, el 50% son adversas (38 impactos), de las cuales el 5% son consideradas principales (2), y el 95% son impactos

secundarios (38); en tanto que el 15% de los impactos son benéficos, equivalentes a 12 impactos (5 principales y 7 secundarios).

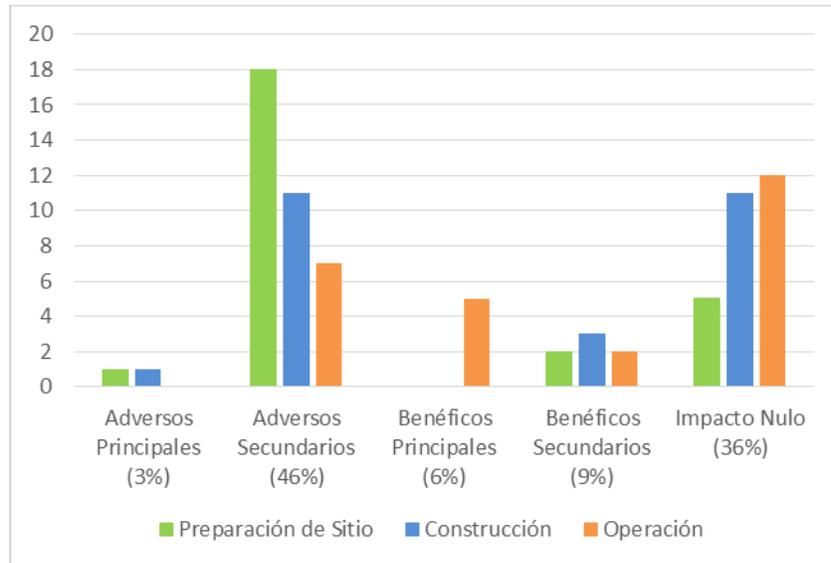


Figura 5.2. Número de impactos identificados cualitativamente por etapas del Proyecto

- Se prevé que solo en la etapa de preparación y construcción se presentarán impactos adversos principales, uno en cada etapa, los cuales afectarán al componente flora en la preparación, por la afectación a la cobertura vegetal; y al componente de servicios e infraestructura, durante la etapa de construcción, por los residuos que se ahí se generen.
- En la misma etapa de preparación, sobre los componentes suelo, geomorfología e hidrología se presentan impactos adversos secundarios en todos los Factores que los conforman, mientras que en los componentes atmósfera, fauna, paisaje, servicios e infraestructura, sociocultural y medio económico, se presentarán impactos adversos secundarios e impactos nulos o imperceptibles.
- En relación a las tres etapas de desarrollo del Proyecto, en la preparación del sitio es donde se presentará un mayor número de interacciones entre la ejecución del Proyecto y los componentes ambientales, ya que es la etapa con mayor número de impactos identificados (tanto adversos y benéficos, como principales y secundarios); y por lo tanto es la que menos impactos nulos o imperceptibles presentará, siendo esto sólo sobre 5 Factores, contra los 11 impactos ND de la etapa de constructiva y los 12 de la etapa de operación.
- Durante la etapa de construcción del proyecto se tendrá un menor número de impactos adversos que en la etapa de preparación, pero más que en la etapa de operación, de los cuales 1 se considera principal y 12 secundarios.
- En esta misma etapa de construcción, ya no se esperan afectaciones adicionales sobre ninguno de los Factores de los componentes de geomorfología, hidrología y suelo, aunque

los impactos de las primeras etapas sobre estos Factores seguirán manifestándose durante la construcción (impactos permanentes).

- Los impactos benéficos que se presentarán en la etapa de construcción, serán sobre los Factores Servicios e infraestructura, Capacitación, educación y Programas y Desarrollo económico, siendo catalogados como secundarios en todos los casos.
- En la etapa de operación no se prevé ya la generación de impactos adversos principales sobre ningunos de los componentes; únicamente se anticipa que se presentarán impactos adversos de importancia secundaria o menor sobre los Componentes Atmósfera, Flora, Fauna e Infraestructura.
- Durante la etapa de operación se presentará el mayor número de impactos benéficos, siendo 5 principales sobre los Factores Paisaje, Servicios e infraestructura; Conectividad y Movilidad Urbana; Desarrollo económico y Plusvalía; y 2 secundarios respecto a la Calidad del aire y Capacitación, educación y programas.
- Solo los Factores Niveles Sonoros, Vibraciones, Distribución espacial y temporal de la fauna, Especies protegidas de fauna, y Residuos sólidos, son los que sufrirán posibles impactos adversos de forma reiterada con el desarrollo de cada una de las tres etapas del proyecto; mientras que los Factores Desarrollo económico, y Capacitación, educación y programas, son los Factores que recibirán impactos benéficos en cada una de las tres etapas del Proyecto.
- En el sentido opuesto, los Factores Potencial de erosión, Propiedades físicas y Cobertura del suelo, así como la Cobertura vegetal, y Hábitat, recibirán impactos adversos principales y secundarios sólo durante la etapa de preparación del sitio, que es cuando se realizarán las actividades de desmonte y despalme, pero ya no serán afectados estos Factores de forma directa ni perceptible durante la construcción y operación del Proyecto.

5.1.7 Determinación de la importancia de los impactos ambientales

Concluida la identificación general y cualitativa de los impactos ambientales, se procede a la elaboración de Matrices de Leopold cuantitativas modificadas, una para cada etapa del Proyecto, en las cuales se evalúa aún con mayor detenimiento la realización de actividades requeridas para las obras, y su influencia sobre los componentes ambientales, conforme a lo manifestado en la Sección 5.1.5. Cada conjunto de obras englobadas en las etapas del Proyecto, en relación a un Factor ambiental y con base en sus Indicadores de impacto, es evaluada mediante diez atributos o parámetros de referencia (criterios de calificación numérica), para la determinación cuantitativa de la importancia de cada impacto:

- Intensidad (IN)
- Extensión (EX)

- Momento (MO)
- Persistencia (PE)
- Reversibilidad (RV)
- Sinergia (SI)
- Acumulación (AC)
- Efecto (EF)
- Periodicidad (PR)
- Recuperabilidad (MC)

Así entonces, las casillas de cruce entre obras y Factores ambientales en las matrices de importancia de los impactos ambientales (Anexos 5.1 al 5.3) están ocupadas por los valores correspondientes a estos diez atributos, determinados utilizando sus Indicadores ambientales respectivos (**¡Error! No se encuentra el origen de la referencia.**).

A partir de los parámetros anteriores, la valoración cuantitativa de la importancia de un impacto en particular fue obtenida mediante la siguiente fórmula:

$$\text{Importancia} = +/- (3IN + 2EX + MO + PE + RV + SI + AC + EF + PR + MC)$$

El signo del impacto hace alusión al carácter benéfico (+), o perjudicial (–) de la naturaleza de las acciones que van a actuar sobre los distintos factores considerados.

A continuación se describe cada uno de los atributos empleados para la determinación del grado de importancia de los impactos:

Intensidad (IN) – Grado de destrucción

Grado de incidencia de la acción sobre el factor, en el ámbito específico en que se actúa. El parámetro de valoración estará comprendido entre 1 y 12, en el que el 12 expresará una destrucción total del factor en el área en la que se produce el efecto, y el 1 la afección mínima. Los valores comprendidos entre estos dos términos reflejarán situaciones intermedias.

Extensión (EX)

Se refiere al área de influencia teórica del impacto en relación con el entorno del proyecto. Si la acción produce un efecto muy localizado, se considerará que el impacto tiene un carácter Puntual (1), si por el contrario, el efecto no admite una ubicación precisa dentro del entorno del proyecto, teniendo una influencia generalizada en todo él, el impacto será Total (8), considerando las situaciones intermedias, según su gradación como impacto Parcial (2) y Extenso (4). En el caso de que el efecto se produzca en un lugar crítico, se le atribuirá un valor de una a cuatro unidades por encima del que le correspondería en función de la extensión en que se manifiesta.

Momento (MO)

El plazo de manifestación del impacto alude al tiempo que transcurre entre la aparición de la acción y el comienzo del efecto sobre el factor del medio considerado.

Cuando el tiempo transcurrido sea nulo o inferior a un año, el momento será Inmediato o a Corto Plazo, asignándole un valor (4) en ambos casos. Si el período de tiempo va de 1 a 5 años, Medio Plazo (2), y si el efecto tarda en manifestarse más de 5 años, Largo Plazo (1).

Si ocurre alguna circunstancia que haga crítico el momento del impacto, se le debe atribuir un valor de una a cuatro unidades por encima de las especificadas.

Persistencia (PE)

Se refiere al tiempo que, supuestamente, permanecería el efecto a partir de su aparición. Si dura menos de un año, consideramos que la acción produce un efecto Fugaz, asignándole un valor (1). Si dura entre 1 y 10 años, Temporal (2); y si el efecto tiene una duración superior a los 10 años, se considera el efecto como Permanente asignándole un valor (4).

Reversibilidad (RV)

La posibilidad de reconstrucción del factor afectado por el proyecto, es decir, la posibilidad de retornar a las condiciones iniciales previas a la acción, por medios naturales, una vez que aquella deja de actuar sobre el medio.

Si es a Corto Plazo, se le asigna un valor (1), si es a Medio Plazo (2) y si el efecto es irreversible (4). Los intervalos de tiempo que comprenden estos períodos, son los mismos asignados en el parámetro Persistencia.

Sinergia (SI)

Este atributo contempla el reforzamiento de dos o más efectos posibles. El componente total de la manifestación de los efectos simples, provocados por acciones que actúan simultáneamente, es superior al que cabría esperar de la manifestación de efectos cuando las acciones que las provocan actúan de manera independiente no simultánea.

Cuando una acción actuando sobre un factor no es sinérgica con otras acciones que actúan sobre el mismo factor, el atributo toma el valor (1), si presenta un sinergismo moderado (2) y si es altamente sinérgico (4).

Cuando se presenten casos de debilitamiento, la valoración del efecto presentará valores de signo negativo, reduciendo al final el valor de la importancia del impacto.

Acumulación (AC)

Este atributo da idea del incremento progresivo de la manifestación del efecto, cuando persiste de forma continuada o reiterada la acción que lo genera. Por acumulativo también se entenderá la adición de unidades de medición de la magnitud del efecto (parámetros de calidad del aire, del agua, o cualquier otra unidad de medición aplicable), a los posibles efectos similares presentes en el sitio por actividades previas o ajenas a las del proyecto, y/o el incremento de las fuentes que lo originan dentro del SAR.

Cuando una acción no produce efectos acumulativos (acumulación simple), el efecto se valora como (1). Si el efecto producido es acumulativo el valor se incrementa (4).

Efecto (EF)

Este atributo se refiere a la relación causa-efecto; es decir, a la forma de manifestación del efecto sobre un factor, como consecuencia de una acción. El efecto puede ser Directo o Primario, siendo en este caso la repercusión de la acción consecuencia directa de ésta.

En el caso de que el efecto sea Indirecto o Secundario, su manifestación no es consecuencia directa de la acción, sino que tiene lugar a partir de un efecto primario, actuando este como una acción de segundo orden.

Este término toma valor (1) en caso de que el efecto sea secundario y el valor (4) cuando sea directo.

Periodicidad (PR)

La periodicidad se refiere a la regularidad de la manifestación del efecto, bien sea de manera cíclica o recurrente (Periódico), de forma impredecible en el tiempo (Irregular), o constante en el tiempo (Continuo).

A los efectos Continuos se les asigna valor (4), a los Periódicos (2) y a los de aparición irregular y discontinuos (1).

Recuperabilidad (MC)

Se refiere a la posibilidad de reconstrucción, total o parcial, del factor afectado como consecuencia del proyecto, es decir, la posibilidad de retornar a las condiciones iniciales previas a la actuación, por medio de la intervención humana.

Si el efecto es totalmente Recuperable, se le asigna un valor de (1) o (2) según lo sea de manera inmediata o a mediano plazo, si lo es parcialmente, el efecto es Mitigable, y toma un valor (4). Cuando el efecto es irreparable (alteración imposible de reparar, tanto por la acción natural, como por la humana) se le asigna el valor (8). En el caso de ser irreparables, pero existe la posibilidad de introducir medidas compensatorias el valor adoptado será (4).

En la Tabla 5.7 se resumen los valores asignables a cada uno de los atributos mencionados:

Tabla 5.7. Valores asignables a los atributos de importancia del impacto

Atributo	Características	Valor
Intensidad (IN)	Baja	1
	Media	2
	Alta	4
	Muy alta	8
	Total	12
Extensión (EX)	Puntual	1
	Parcial	2
	Extenso	4
	Total	8
	Crítico	(+4)
Momento (MO)	Largo plazo	1
	Medio plazo	2
	Inmediato	4
	Crítico	(+4)
Persistencia (PE)	Fugaz	1
	Temporal	2
	Permanente	4
Reversibilidad (RV)	Corto plazo	1
	Medio plazo	2
	Irreversible	4
Sinergia (SI)	Sin sinergismo	1
	Sinérgico	2
	Muy sinérgico	4
Acumulación (AC)	Simple	1
	Acumulativo	4
Efecto (EF)	Indirecto (secundario)	1
	Directo	4
Periodicidad (PR)	Irregular o aperiódico y discontinuo	1
	Periódico	2
	Continuo	4
Recuperabilidad (MC)	Recuperable de manera inmediata	1
	Recuperable a mediano plazo	2
	Mitigable	4
	Irrecuperable	8

La evaluación llevada a cabo crea un índice que refleja las características cuantitativas y cualitativas del impacto, describiendo la interacción en términos de magnitud e importancia. La importancia del impacto toma entonces valores entre 13 y 100, lo que permite hacer comparaciones numéricas y jerarquizar los impactos. Los impactos con valores de importancia inferiores a 26 son clasificados como “irrelevantes”, es decir compatibles. Los impactos “Moderados” presentan una importancia en el rango entre 26 y 50. Son “Severos” cuando la importancia se encuentra entre 51 y 75, y “Críticos” cuando el valor es superior a 76. Según su clasificación, los impactos son marcados en la matriz de importancia con un color que los distingue, como se muestra en la Tabla 5.8.

Tabla 5.8. Clasificación de la importancia de los impactos

Valor de importancia	Clasificación / Color de identificación
De 13 a 25	Compatible
De 26 a 50	Moderados
De 51 a 75	Severos
De 76 a 100	Críticos

En los Anexos 5.1, 5.2 y 5.3 se presentan las matrices de importancia de los impactos de cada una de las etapas del proyecto. Del análisis de estas matrices se concluye principalmente lo siguiente:

Preparación del sitio

De la matriz de caracterización de la importancia de impactos de la etapa de preparación del sitio del proyecto (Anexo 5.1), se destacan las siguientes conclusiones:

- En esta etapa se presentarán impactos adversos de importancia compatible y moderada, sin estimarse impactos severos ni críticos. También se identificaron impactos benéficos del orden de importancia moderada. Esto se resume en el gráfico de la Figura 5.3.

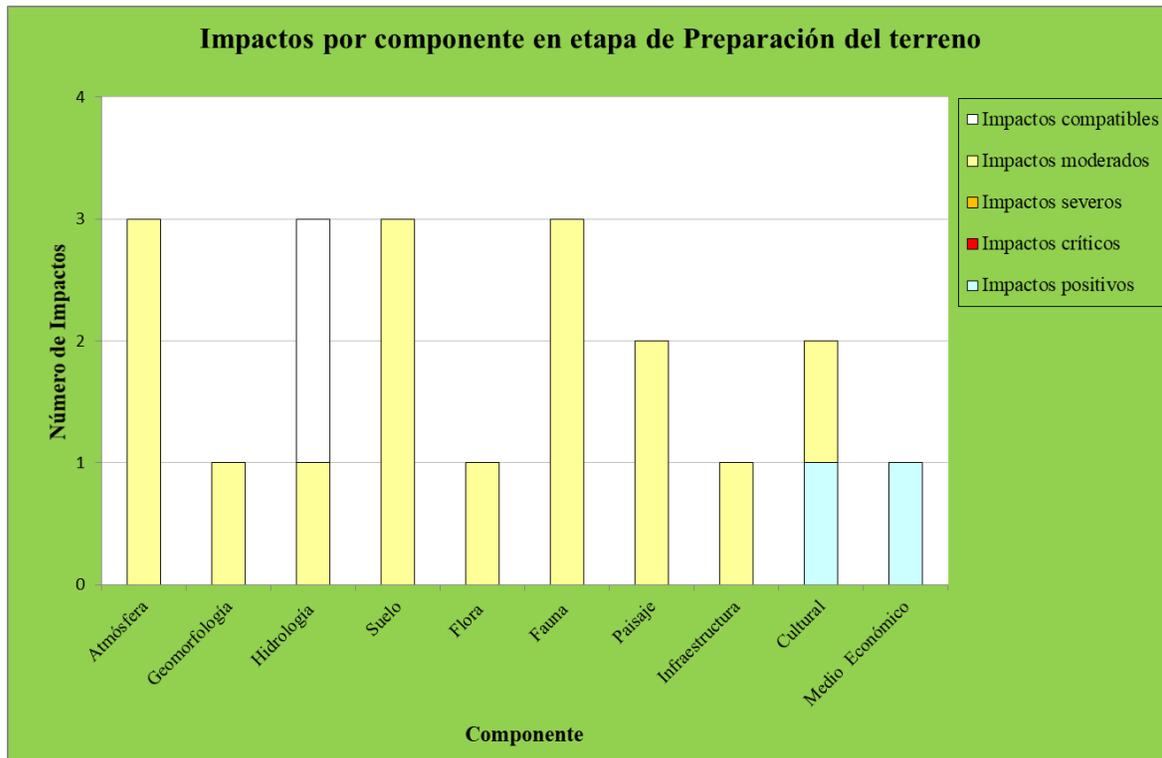


Figura 5.3. Tipos de impactos identificados y anticipados para la etapa de Preparación

- Entre todas las actividades a realizar en la etapa de preparación del sitio, se esperan las siguientes alteraciones:
 - La calidad del aire tendrá modificaciones de intensidad media y extensión parcial con respecto a la emisión tanto de partículas suspendidas como de gases producto de la combustión, esto como resultado del movimiento de materiales (generación de polvos) y uso de maquinaria, principalmente con las actividades de desmonte y despalme. Por la naturaleza de estos impactos, sus efectos son inmediatos, fugaces, reversibles por medios naturales a corto plazo, sin sinergismo, irregulares o aperiódicos y recuperables de manera inmediata, por lo que en ambos casos, los impactos sobre estos factores serán moderados.
 - Habrá impactos moderados respecto al incremento de los niveles sonoros, en los frentes donde se desarrollarán las actividades propias de esta etapa. No se alterará el factor de niveles lumínicos ni vibraciones durante la preparación del sitio.
 - Si bien el Proyecto no involucra zonas con microclimas particulares, como lo sería una cañada o incluso un parque urbano, se está estimando una alteración al microclima en función de la afectación a la cobertura vegetal que será desmontada para dar paso al proyecto. Entre los atributos evaluados, este

impacto tiene un efecto inmediato, persistente y continuo, por lo que su importancia resultó moderada para la etapa en que se presentará, aunque valores más próximos a la categoría de importancia severa.

- El componente hidrológico presentará dos impactos de importancia compatible sobre posible decremento de la calidad del agua por aporte de sedimentos por arrastre de material suelto, y alteraciones leves a los patrones de drenaje naturales del terreno, y un impacto moderado en relación a la infiltración, el cual se suscitará con la pérdida de la capacidad del suelo para retener el agua al retirar la capa de suelo para la superestructura de la vía a lo largo de todo el trazo del proyecto (despalme), actividad que afectará de forma inmediata, permanente, irreversible, directo y continua, pero mitigable la capacidad de infiltración del terreno.
- Los impactos estimados sobre el componente suelo resultaron de importancia moderada sobre los tres factores evaluados, consistiendo en modificaciones de media intensidad sobre el incremento en el potencial de erosión y baja sobre las propiedades físicas y cobertura del suelo, por la actividad de despalme, aunque son de efecto puntual y mitigables.
- El componente flora recibirá solo un impacto del orden de los impactos moderados, aunque con valores de importancia cercanos a los impactos severos, sobre la cobertura vegetal, resultando de una intensidad alta en función del número de individuos dentro del derecho de vía de la línea “I” del ferrocarril que deberán ser desmontados, teniendo en cuenta la relevancia de la cobertura vegetal en un contexto urbanizado con espacios verdes reducidos. La importancia de este impacto está dada en consideración de que los otros atributos de este impacto son de naturaleza inmediata, permanente, reversibles a medio plazo, sinérgica, acumulativa, directa y continua, aunque mitigable; de manera tal que resultó en el impacto de mayor valor de importancia en la etapa de preparación de sitio.
- La fauna recibirá impactos moderados en los tres factores considerados en la evaluación: distribución espacial y temporal, hábitat y especies protegidas.
- El componente paisaje será modificado con la preparación de las áreas del Proyecto, aunque la intensidad es de baja a media, considerando que las actividades se realizarán dentro del derecho de vía del ferrocarril, que ya existe en el sitio desde hace décadas; no obstante, el retiro de arbolado le dará más visibilidad al sitio y reducirá su calidad visual.
- El Sistema del Medio Socioeconómico, integrado por los componentes de servicios e infraestructura, sociocultural, y medio económico, presentará un par de impactos benéficos de importancia en categoría de compatibles y moderados,

aunque también recibirá impactos adversos catalogados como moderados (en el límite de los compatibles), que se derivan por un lado por la generación y manejo de residuos, y por otro, por los cierres viales y/o afectaciones al tráfico habitual en los cruces que haya sobre la vía, mismos que se establecerán a fin de no poner en riesgo ni comprometer la seguridad del personal, transeúntes y de la misma obra, además de no entorpecer las actividades.

Construcción:

De la matriz de caracterización de la importancia de impactos de la etapa de construcción del proyecto (Anexo 5.2), se destacan las siguientes conclusiones:

- De acuerdo a la evaluación de las obras y actividades de la etapa de construcción, se presentarán impactos adversos compatibles y moderados, sin identificarse impactos severos ni críticos. Los impactos benéficos se presentan con una importancia en el rango de los compatibles, moderados y severos. En la figura siguiente se presenta a manera de resumen gráfico la categorización de la importancia de los impactos identificados para la etapa de construcción

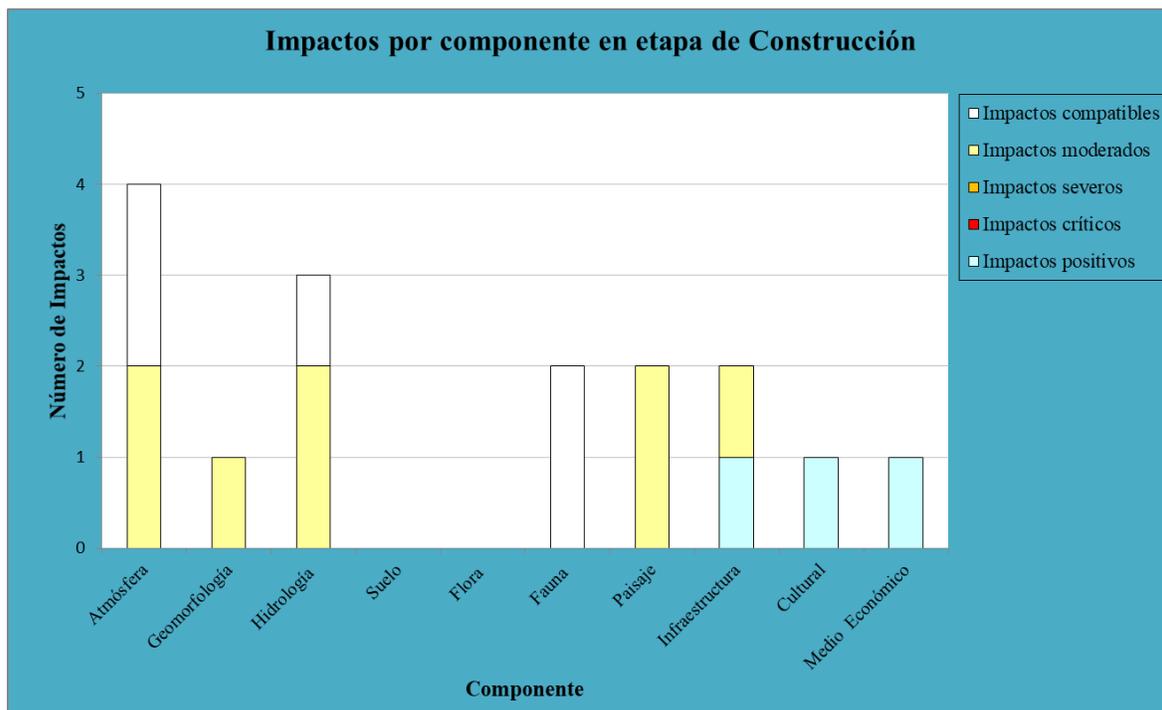


Figura 5.4. Tipos de impactos identificados y anticipados para la etapa de Construcción

- Entre todas las obras y actividades a realizar en la etapa de construcción, se esperan las siguientes alteraciones:

- La calidad del aire seguirá siendo afectada de forma moderada respecto a los Factores evaluados de calidad del aire (por generación de polvos y emisión de gases), siendo estas alteraciones valoradas como de intensidad muy alta y extensión parcial considerando las excavaciones, cortes, rellenos, conformación de la superestructuras así como el acarreo de materiales hacia el proyecto y desde las áreas de trabajo a otros sitios de disposición. Así mismo, se espera un incremento de los niveles sonoros y vibraciones por la intensidad de las maniobras requeridas y el uso de maquinaria. Se estima que habrá una alteración compatible en relación a los niveles lumínicos producidos por las luminarias que se instalarán en los frentes de trabajo. El microclima ya no será afectado en esta etapa.
- La topografía será alterada particularmente de forma moderada por la construcción de la superestructura, que incluye la capa de terraplén sobre el suelo natural, Sub-balasto y Balasto, elevando el nivel del piso en todo el ancho de corona del terraplén, que actualmente es de aproximadamente 6 metros para la vía ferroviaria existente, pero que se llegará a triplicar con la construcción de las vías para la Línea 4. Si bien el efecto es puntual, resulta inmediato, permanente, irreversible, acumulativo, directo, continuo e irrecuperable.
- En esta etapa no serán afectados los siguientes factores: microclima, potencial de erosión, propiedades físicas del suelo, cobertura de suelos, distribución espacial y temporal de la flora, cobertura vegetal, ni especies protegidas y/o de interés especial de flora, hábitat, y el factor de plusvalía del medio económico.
- En hidrología se estiman dos impactos de importancia moderada respecto a las alteraciones a escurrimientos que se podrían presentar durante el desarrollo de las obras de construcción de la infraestructura de la Línea 4 del Tren Ligero, así como el efecto de pérdida de capacidad de infiltración a partir de la compactación de los materiales para la conformación de la superestructura que soportará a las vías. Respecto al factor de calidad del agua, podrían continuar presentándose arrastres de sólidos, pero estas serías afectaciones mínimas, puntuales, fugaces e irregulares o aperiódicas, por lo que el impacto a este factor es compatible.
- El suelo y la vegetación no serán afectados durante la construcción de las obras de forma perceptible.
- En relación a la fauna, se estiman impactos de importancia compatible, con intensidad baja, y extensión parcial, dado por el ahuyentamiento involuntario e indirecto de la fauna derivado de la presencia de personal, maquinaria, emisión de ruido, vibración y fuentes artificiales de iluminación, lo que se refleja en el factor de Distribución espacial y temporal de la fauna, y respecto a la especies enlistadas en la NOM-059-SEMARNAT-2010 que fueron identificadas de paso por el sitio. El hábitat ya no será afectado durante esta etapa, y las posibles

afectaciones a los ejemplares protegidos por la normatividad mexicana aplicable, serán de intensidad mínima y muy puntuales.

- La calidad visual del sitio y la continuidad paisajista y visibilidad se verán alteradas todavía en esta etapa, por la construcción de edificaciones de las estaciones e infraestructura asociada, por el incremento de tráfico vehicular, del personal trabajando, del uso de maquinaria pesada, etc., de manera que los impactos máximos sobre estos factores serán de importancia moderada en ambos casos.
- En esta etapa continuarán presentándose los impactos benéficos de importancia moderada y severa por el incremento de infraestructura y servicios metropolitanos, por el incremento en la generación de empleos y por las capacitaciones que el personal recibe.

Operación:

De la matriz de caracterización de la importancia de impactos de la etapa de Operación del proyecto (Anexo 5.3), se destacan las siguientes conclusiones:

- De acuerdo a la evaluación de las obras y actividades de la etapa de operación se presentarán impactos adversos compatibles, moderados, sin identificarse impactos severos ni críticos. Los impactos benéficos se presentan con valores de importancia en el mismo rango que los moderados y severos, casi en la categoría equivalente a los críticos. En la figura siguiente se presenta a manera de resumen gráfico la categorización de la importancia de los impactos identificados para la etapa de operación.

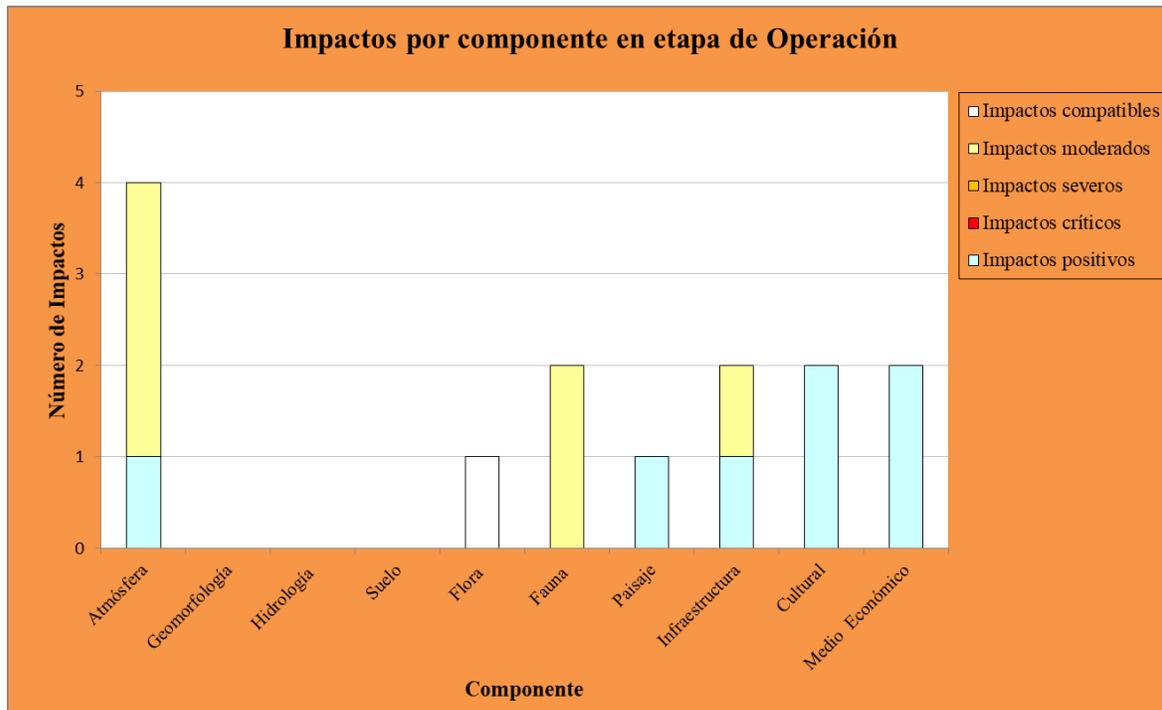


Figura 5.5. Tipos de impactos identificados y anticipados para la etapa de Operación

- Entre todas las actividades a realizar en la etapa de preparación del sitio, se esperan las siguientes alteraciones:
 - Los factores niveles sonoros, niveles lumínicos, y vibraciones que están integrados al componente atmósfera, serán impactados de forma moderada por algunas de las obras y actividades que se desarrollarán en la etapa de operación. No obstante, debe señalarse que se espera un impacto positivo moderado sobre el factor de calidad del aire a partir de que se inicien las operaciones del Tren Ligero, asumiendo que en la etapa de operación, ya se habrán retirado las máquinas y camiones contaminantes, el tren habrá iniciado operaciones y muchos usuarios verán la conveniencia de dejar sus automóviles en las estaciones terminales o alguna intermedia y tomar el Tren ligero para desplazarse por la ciudad, aprovechando la posibilidad que se ofrece de transporte multimodal e interconexiones con otros sistemas de transporte público urbano. Por lo que se esperaría que la atmósfera del Área Metropolitana de Guadalajara mejorara su calidad por la disminución en el número de equipos automotores circulando. Así mismo, en virtud de que el Tren Ligero operará con energía eléctrica, se van a disminuir las emisiones de los camiones de pasajeros que serán remplazados en sus rutas por las zonas aledañas a la vía del tren ligero, de muchos automóviles y todas estas mejoras se deben de notar en un periodo corto de tiempo.
 - La operación del proyecto ya no prevé generar impactos sobre ninguno de los factores que conforman los componentes de geomorfología, hidrología y suelo.

- El componente vegetación podría recibir un impacto adverso compatible con relación al factor de distribución espacial y temporal, puesto que después de un periodo de tiempo, podría suscitar la aparición de especies oportunistas, asociadas al disturbio, como malezas. No obstante, no se considera un impacto de mayor importancia ya que las maniobras de mantenimiento del derecho de vía incluirán la limpieza continua del terreno para evitar esta situación, que incluso podría generar fallas o riesgos operativos de los trenes.
- Las actividades operativas consideradas, potencialmente continuarán provocando alteraciones en la distribución espacial y temporal de la fauna, incluyendo especies protegidas, ya que las especies menos tolerantes se verían obligadas a huir a zonas más conservadas, lo cual no resulta de mucha relevancia dado el contexto urbano y suburbano en el que se plantea establecer el proyecto.
- En la etapa de operación es cuando se presentarán los impactos benéficos de mayor importancia del Proyecto en los siguientes componentes:
 - Limpieza y desazolve de cauces que atraviesan el derecho de vía
 - Mejoramiento del paisaje urbano
 - Incremento de la oferta de servicios, infraestructura y mobiliario urbano
 - Conectividad y movilidad urbana
 - Desarrollo urbano ordenado y sustentable
 - Capacitación, educación y programas
 - Desarrollo económico
 - Generación de empleos
 - Plusvalía en terrenos aledaños a las vías

5.1.8 Valoración de impactos ambientales con ponderación de importancia de los Factores ambientales

Una vez determinado el grado de importancia de los impactos de las obras sobre los Factores ambientales en cada etapa, se realizó una nueva valoración de los impactos, esta vez ponderando el peso específico de los Factores ambientales dentro del Sistema Ambiental, es decir, el nivel de relevancia de cada Factor en la dinámica local del ecosistema respecto a los demás Factores.

Para lo anterior, se extrajeron primeramente los valores de importancia de los impactos de cada matriz (Anexos 5.1 al 5.3), traspasándolos a la denominada Matriz de Ponderados, la cual se muestra en el Anexo 5.4. Después, a los Factores ambientales identificados se le asigna un peso de acuerdo a la mayor o menor contribución que tenga el componente ambiental en el que está integrado respecto a la situación ambiental, y se denomina en la metodología como “Unidades de Importancia” (UIP). Estos valores representan el peso ponderado de cada componente ambiental sobre un valor total de 1000, y en la Matriz de Ponderados se considera el mismo valor de UIP para todos los Factores que integran al componente.

Así, en la Matriz de Ponderados (Anexo 5.4), se presentan junto a la columna de Factores Impactados las UIP asignadas a los Factores ambientales, de acuerdo al componente al que pertenecen. La columna del Total Absoluto representa entonces la sumatoria de los impactos ambientales de todas las acciones sobre cada Factor ambiental; mientras que la columna del Total Relativo representa la multiplicación del Total Absoluto por las Unidades de Importancia de los Factores ambientales. La sumatoria de los totales por filas indica las incidencias del conjunto sobre cada Factor ambiental y por tanto, su “Fragilidad” ante el Proyecto. La suma por columnas da una valoración relativa del efecto que el conjunto de actividades y obras para cada etapa producirá en el medio, y por tanto, su “Agresividad”.

De la matriz de valoración de impactos con ponderación de los factores ambientales del proyecto (Anexo 5.4), se obtuvieron las siguientes conclusiones:

- La etapa del Proyecto con mayor número de impactos adversos generados será la de preparación del sitio, derivados principalmente del desmonte de la vegetación y despalle, así como otros impactos de otros componentes que tienen su origen en estas actividades. Para esta etapa se identificaron 18 impactos adversos, 2 compatibles, y 16 moderados; además de 2 impactos positivos.
- En orden de las etapas de mayor generación de impactos, la segunda etapa es la de construcción, por las actividades de excavaciones, cortes y rellenos, compactación, acarreo y movimiento de materiales, conformación de la superestructura, instalación de superficies impermeabilizadas, etc. Para esta etapa se identificaron 13 impactos adversos, 5 compatibles, y 8 moderados; además de 3 impactos positivos.
- La etapa de operación presenta un menor número de impactos negativos en relación a la etapa de preparación y de construcción, de los cuales 6 resultan moderados y 1 compatible. Por otra parte, esta etapa tendrá los impactos que en la evaluación resultaron con el mayor valor de importancia, pero con carácter positivo, que corresponden a los factores de Servicios e infraestructura metropolitana, Conectividad y movilidad urbana, y Desarrollo económico.
- Los impactos identificados y anticipados para las tres etapas del Proyecto “Construcción de la Línea 4 del Tren Ligero Guadalajara”, abarcan afectaciones compatibles y moderadas, sin generarse afectaciones de naturaleza severa ni crítica, así como impactos benéficos; lo que se presenta a manera de resumen gráfico en la figura siguiente.

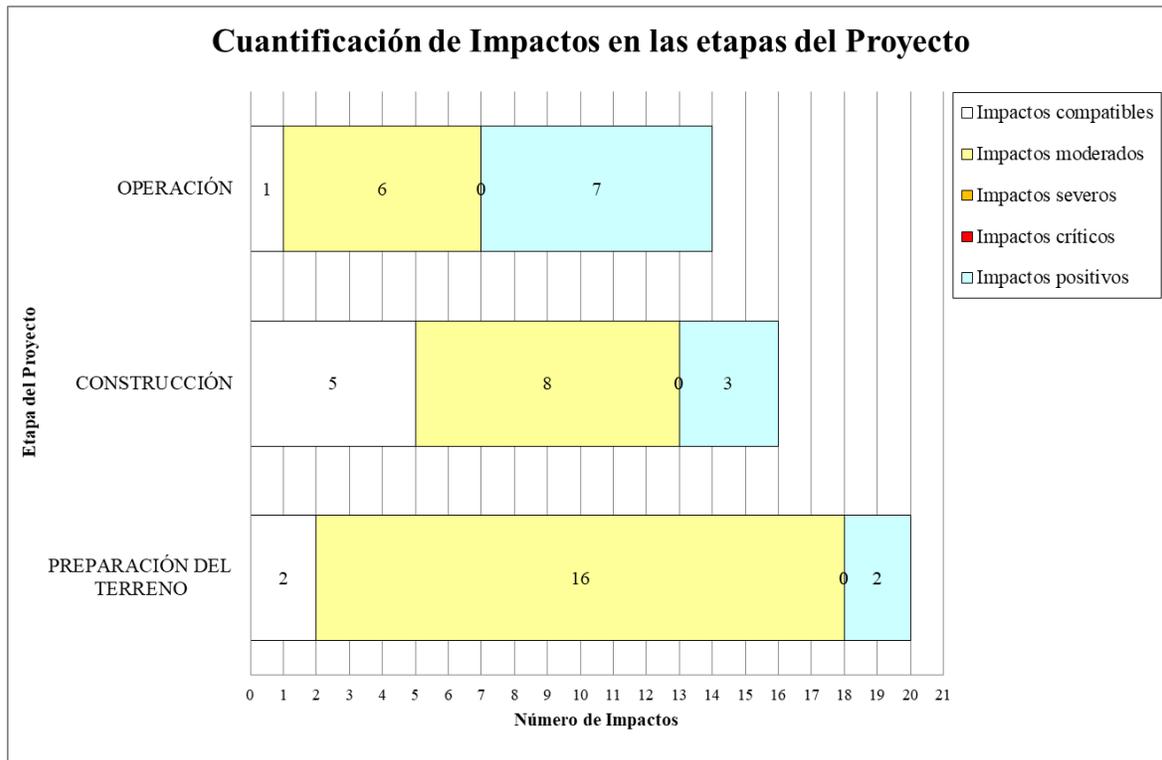


Figura 5.6. Tipos de impactos identificados y anticipados para las tres etapas del proyecto

5.2 Caracterización de los impactos

De acuerdo las definiciones integradas en el Glosario de esta MIA-E (Sección VIII.3) y con base en el Artículo 3, Fracción IX del Reglamento de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente en Materia de Evaluación del Impacto Ambiental, un impacto ambiental significativo o relevante es aquel que “provoca alteraciones en los ecosistemas y sus recursos naturales o en la salud, obstaculizando la existencia y desarrollo del hombre y de los demás seres vivos, así como la continuidad de los procesos naturales”.

Conforme al proceso de Evaluación de los Impactos Ambientales (EIA) desarrollado para el Proyecto “Construcción de la Línea 4 del Tren Ligero de Guadalajara”, ninguno de los impactos identificados provocará alteraciones que obstaculicen la existencia de ningún ser vivo, ni la continuidad de los procesos naturales. En estos términos, el proyecto no generará impactos potenciales significativos o relevantes.

No obstante, las metodologías empleadas permiten identificar los impactos potenciales, de importancia variable, que se presentarán sobre los componentes ambientales, a partir de la realización de las obras y actividades en cada etapa del Proyecto. Así también, la valoración y jerarquización de los impactos permite discernir los impactos principales de los secundarios o de menor importancia, considerándose como impactos principales del Proyecto, los impactos de importancia severa que se presentarán en alguna de las etapas, además de aquellos cuyo valor de

importancia relativa resultó más alto, en virtud de que convergen algunas de las siguientes condiciones: que la evaluación de sus atributos resultó en los mayores valores de importancia; que la influencia sobre el Factor alterado se presenta en más de una etapa del desarrollo del Proyecto (preparación, construcción y operación); y que la ponderación del Factor ambiental alterado (UIP), sea alta en el contexto del Sistema Ambiental, es decir, que la fragilidad o vulnerabilidad del factor hace necesario su atención prioritaria, particularmente visualizando para este caso que el contexto urbanizado en el que se desarrollará el proyecto potencializa cualquier afectación que directa o indirectamente pueda afectar el sosiego de las personas. De acuerdo con estos criterios de jerarquización, en la presente sección se interpretan y se describen los impactos identificados como principales a partir de las matrices de importancia por etapas (Anexos 5.1 a 5.3), y de la matriz de ponderados (Anexo 5.4).

5.2.1 Descripción de los impactos principales identificados

A continuación se describen los impactos interpretados y definidos como principales, tanto adversos como benéficos, que se estima generará el desarrollo del Proyecto “Construcción de la Línea 4 del Tren Ligero de Guadalajara”, a los cuales se les ha designado un código respecto al componente ambiental sobre el cual se presentarán.

Tabla 5.9. Principales impactos adversos potenciales identificados

Componente impactado	Código	Impacto principal
Atmósfera	Atm-01	<p><u>Reducción de la calidad del aire por emisiones atmosféricas</u></p> <p>El desarrollo de las actividades propias de la etapa de preparación de sitio como desmontes y despalmes, y posteriormente con las actividades constructivas que implican excavaciones, cortes y rellenos en el terreno, utilización de maquinaria pesada para movimientos y acarreo de materiales, la construcción de la superestructura para las vías (terraplén, Sub-balasto y Balasto), la edificación de las estaciones y entre otras, provocarán la generación y la dispersión de partículas suspendidas (polvos fugitivos) a lo largo de todos los frentes de trabajo, así como también se incrementarán las fuentes móviles de emisiones atmosféricas a partir de la combustión de los motores de las equipos, maquinaria y vehículos del personal que laborará en el desarrollo de la etapa, y de los transeúntes que podrían afectarse por cierres parciales de crucesos.</p> <p>Una vez que el Tren Ligero Línea 4 inicie su operación, se estima que podría generarse un efecto inverso sobre la atmósfera, dado que se promoverá el uso de este medio de transporte aprovechando la posibilidad que se ofrece de transporte multimodal e interconexiones con otros sistemas de transporte público urbano, con lo que se desincentivaría el uso del vehículo particular, esperándose una reducción en el número de equipos automotores circulando, o al menos</p>

Componente impactado	Código	Impacto principal
		<p>una disminución de las emisiones que aporta este rubro en pro de la calidad del aire del Área Metropolitana de Guadalajara.</p> <p>Las alteraciones a la calidad del aire figuran como un impacto principal debido a que se producirán de forma moderada durante las tres etapas del Proyecto, de manera negativa en las primeras dos y positiva en la tercera etapa; siendo un impacto inherente y lógico de las maniobras y actividades a realizar en cada una de ellas; aunque la naturaleza de estas alteraciones negativas es de temporalidad fugaz, reversible por medios naturales y recuperable de forma inmediata al cesar las actividades que generan las emisiones.</p> <p>Así mismo, la importancia relativa del factor de calidad en el sistema ambiental es mayor, es decir, en un contexto urbano como el del AMG, la calidad del aire es un problema ambiental y de salud significativo, por lo que se interpreta que cualquier aporte a esta problemática cobra su propia relevancia, independientemente de la magnitud del aporte que haga el impacto. De ahí que se considere uno de los principales impactos que generará el Proyecto "Construcción de la Línea 4 del Tren Ligero de Guadalajara".</p>
Atmósfera	Atm-02	<p><u>Incremento del nivel de ruido</u></p> <p>Como cualquier en cualquier obra, el uso de maquinaria pesada, movimientos de tierra y hasta la sola presencia de trabajadores, incrementará la generación de ruido en los frentes de trabajo que podrá causar desasosiego en la población vecina, e incluso podría generar el ahuyentamiento de fauna que aún habita o transita por la zona. De manera indirecta y asociado a este impacto, los cierres parciales de cruceros o vialidades para las obras del proyecto podría generar ruido adicional por la acumulación de tráfico de vehículos particulares por la zona.</p> <p>El incremento del nivel de ruido figura como un impacto principal debido a que se producirá de forma moderada durante las tres etapas del Proyecto; siendo un impacto inherente y lógico de las maniobras y actividades a realizar; y aunque su naturaleza es irregular o aperiódica, la emisión de ruido será muy frecuente y variable en su intensidad durante las etapas de preparación y construcción, sin dejar de ver que el efecto adverso es de temporalidad fugaz, reversible por medios naturales y recuperable de forma inmediata al cesar las actividades que generan las emisiones de ruido. Para la etapa de operación, el paso de del Tren Ligero incrementará la presencia de ruido de manera más regular, tanto en las estaciones por el flujo de personas, como por la frecuencia con la que pase una unidad por ciertas zonas donde hay viviendas aledañas al derecho de vía. No obstante, no se considera que el nivel de ruido sea tal que genere una molestia permanente, ni mucho</p>

Componente impactado	Código	Impacto principal
		<p>menos algún riesgo a la salud o daños a la infraestructura, puesto que los niveles de ruido son menores o en su caso equiparables a los de una avenida con flujo regular de vehículos en la ciudad; considerando además la existencia de la vía del ferrocarril de carga en el sitio desde hace más de un siglo, cuyo paso genera una emisión de ruido mucho más elevada, y el entorno ya está habituado a esta condición. Es por todo ello que, aunque el impacto sea acumulativo en una escala casi marginal, al tratarse de un contexto urbano, la importancia relativa del factor de niveles sonoros es mayor, por lo que cualquier aporte a esta problemática cobra su propia relevancia, independientemente de la magnitud del impacto. De ahí que se considere uno de los principales impactos que generará el Proyecto “Construcción de la Línea 4 del Tren Ligero de Guadalajara”.</p>
Geomorfología	Geo-01	<p><u>Alteración en la topografía</u> La ejecución del Proyecto implica la moderada modificación de la topografía por medio de excavaciones, cortes y rellenos durante la preparación y construcción del proyecto, particularmente por la conformación de la superestructura, que incluye la capa de terraplén sobre el suelo natural, Sub-balasto y Balasto, elevando el nivel del piso en todo el ancho de corona del terraplén, que actualmente es de aproximadamente 6 metros para la vía ferroviaria existente, pero que se llegará a triplicar con la construcción de las vías para la Línea 4 a lo largo de poco más de los 20.8 km que tendrá de longitud el Proyecto. Si bien el efecto es puntual, resulta inmediato, permanente, irreversible, acumulativo, directo, continuo e irrecuperable.</p>
Suelo	Sue-01	<p><u>Pérdida en la capacidad de infiltración</u> Se estima que el desmonte, despalme, conformación de la superestructura de la vía y la consecuente compactación del terreno, reducirán la superficie y la capacidad efectiva de infiltración del agua pluvial que drena actualmente por y/o a través el derecho de vía. Si bien no se espera que este impacto sea importante por sí solo, ya que no se trata de un área de recarga natural del acuífero, su efecto acumulativo con las áreas impermeabilizadas por el concreto en las áreas más urbanizadas en varios tramos de la Línea 4, implica un riesgo de incremento del nivel de escurrimiento superficial en eventos de lluvia, lo que en el contexto particular del Área Metropolitana de Guadalajara, resulta de suma relevancia por las afectaciones que cada temporal de lluvia se presentan en múltiples sitios de la ciudad, potencializadas por este mismo efecto. De ahí que las posibles alteraciones marginales que pueda ocasionar el proyecto deban tratarse como prioritarias para la implementación de medidas; porque además, aunque este impacto esté aquí descrito como pérdida de la</p>

Componente impactado	Código	Impacto principal
		<p>capacidad de infiltración del suelo, es un impacto sinérgico con el componente de hidrología superficial y subterránea, en el entendido de que el agua de lluvia si no se moviliza verticalmente por efecto de infiltración para la recarga de acuíferos, se movilizará y fluirá superficialmente hacia áreas más bajas, pudiendo generar inundaciones.</p>
<p>Flora</p>	<p>Flo-01</p>	<p><u>Pérdida de biomasa y cobertura vegetal</u></p> <p>El establecimiento de las vías y las estaciones de la Línea 4 del Tren Ligero Guadalajara, requerirá de la eliminación de la cobertura vegetal que ha crecido o se mantuvo dentro del derecho de vía de la Línea “I” del ferrocarril, que no afectaba el paso del tren de carga, pero que ahora inciden en la superficie que ocupará el Proyecto dentro de este mismo derecho de vía, maniobras que se realizarán durante la etapa de preparación.</p> <p>Como se ha descrito en las secciones correspondientes del capítulo 4, dentro del trazo del proyecto y área de influencia directa se desarrolla vegetación considerada arvense y ruderal, la cual está influenciada directamente con la zona urbana, caminos, vialidades y espacios abiertos y de cultivo; por lo que no necesariamente cumple con una función ecológica relevante, y los servicios ambientales que ofrece son limitados.</p> <p>Respecto al arbolado presente, se registró un total de 799 individuos de arbolado adulto, de los cuales el 53% pertenece a especies nativas y el resto son especies introducidas, aunque la mayoría de los individuos han sido sembrados de manera irregular y no han sido manejados ni atendidos adecuadamente. Cabe destacar que algunos individuos son relictos de la vegetación original que alguna vez dominaba en la zona (ejemplo de esto son el registro de algunos árboles de más de 12 m de altura de las especies de Mezquite y Guamúchil). Asimismo, el 13% del arbolado presenta algún tipo de daño fitosanitario, es decir presenta muérdago, infección visible, plaga de insectos o daño en hojas y corteza. Dentro del área de afectación no se registraron especies endémicas ni dentro del listado de la Norma Oficial Mexicana NOM-059-SEMARNAT-2010 bajo alguna categoría de protección.</p> <p>En este contexto, considerando que el desmonte de vegetación para dar paso al desarrollo de las obras y actividades del Proyecto será de efecto inmediato, permanente, irreversible, sinérgico, acumulativo, directo y continuo, aunque de extensión puntual y con capacidad de mitigarse, se estimó como una modificación de alta intensidad, lo que se interpretó como un impacto de importancia moderada, cercana a importancia severa, que sólo se presentará durante la primera etapa del Proyecto, ya que no se afectará áreas adicionales a partir de que se inicien las</p>

Componente impactado	Código	Impacto principal
		<p>actividades constructivas ni operativas del Tren Ligero. Es por esta razón que este impacto no figura entre los de mayor valor relativo, pero considerando la relevancia o peso ponderado del componente Flora en el contexto urbano del Área de Influencia y del Sistema Ambiental (UIP), y en función de la importancia que adquirirá el impacto en una de las etapas del Proyecto, se considera como uno de los impactos principales.</p>
<p>Fauna</p>	<p>Fau-01</p>	<p><u>Alteración sobre la distribución espacial y temporal de la fauna</u></p> <p>Las intensas actividades antrópicas dentro del Sistema Ambiental (urbanización, actividades agropecuarias y actividades minero-industriales), que han transformado de forma intensa las condiciones ambientales a lo largo de muchos años, y han ejercido presión permanentemente sobre la fauna silvestre, limitado el área de distribución de los organismos, y recluyéndolos en los sitios menos accesibles para el ser humano, que en el contexto urbano del AMG son cada vez menos. El trazo de la Línea 4 atraviesa espacios abiertos, que aunque su uso predominante es para actividades agrícolas, favorecen el paso y/o estadía de la fauna, aunque es de señalarse que la gran mayoría de las especies identificadas han desarrollado una tolerancia al disturbio que ocasiona el desarrollo urbano.</p> <p>Se estima que a partir de la realización de las obras y actividades del Proyecto, empezando con la aplicación de las medidas de prevención incorporadas en el Programa de Manejo y Vigilancia Ambiental enfocada a la protección de la fauna (ahuyentamiento, rescate y reubicación), y continuando con el desmonte de la vegetación, la operación de maquinaria, el incremento del personal en el sitio, así como el incremento de los niveles sonoros desde el inicio de obras, y lumínicos a partir de la etapa de construcción y durante toda la operación del Proyecto, afectarán acumulativamente la distribución de la fauna silvestre, alejándolos más de este sitio.</p> <p>Los impactos sobre este factor resultaron de importancia moderada y compatible para cada una de las etapas. No se estima que se presente una alteración intensa que derive en un impacto de importancia mayor, pero el proyecto sí ocasionará estos efectos adversos de manera reiterada con las actividades propias de cada etapa. Bajo este esquema, por el valor de importancia relativa que recibió el factor, y por la UIP asignadas al componente fauna, éste resulto ser un impacto principal.</p>
<p>Servicios e infraestructura</p>	<p>Ser-01</p>	<p><u>Generación de residuos (RSU, RME, RPE)</u></p> <p>La generación de residuos es un impacto inherente a cualquier tipo de obra o desarrollo. Por el tipo de proyecto se esperan la generación de Residuos Peligrosos derivados de las actividades de mantenimiento de la maquinaria, y aquellos que se hayan generado por el contacto con sustancias tóxicas; de Residuos de Manejo Especial, por el material de</p>

Componente impactado	Código	Impacto principal
		<p>excavación, material de demolición, vidrio, cartón, papel, metales ferrosos, metales no ferrosos, etc. Y residuos de características domiciliarias.</p> <p>En el contexto del AMG donde se generarán estos residuos, el manejo que se debe hacer de todos estos es de suma relevancia, por lo que este se vuelve un impacto principal, no solo por su magnitud e intensidad, sino por la importancia relativa que tiene la problemática del manejo de los residuos; de manera que su gestión y control adecuado podrá ser visibilizado a través de este impacto, y atendido con medidas particulares, así como un Plan Integral de Manejo de Residuos, mismo que se desarrollará más adelante.</p>
Sociocultural	Soc-01	<p><u>Afectaciones a la movilidad urbana</u></p> <p>El tránsito se afectará por cierres parciales de cruceros o vialidades para la preparación y construcción las obras del proyecto, lo que podría generar acumulación de tráfico de vehículos particulares por la zona, además de que se tendrán entradas y salidas constante de camiones con escombros, así como la maquinaria utilizada podría por momentos obstruir las vialidades causarán congestiones en las calles aledañas. De igual manera el tránsito libre por las banquetas y calles podrá verse afectado por momentos en diferentes frentes de trabajo, aunque siempre se garantizará la implementación de medidas con la finalidad de no poner en riesgo ni comprometer la seguridad del personal, transeúntes y de la misma obra, además de no entorpecer las actividades propias del Proyecto.</p> <p>Para la operación, el sentido de las calles o el flujo de vehículos podría verse modificado de manera permanente, de acuerdo con los análisis que en su momento se realicen en materia de inteligencia vial.</p> <p>Es evidente que el tema de la movilidad urbana y las afectaciones al flujo vehicular es particularmente relevante en el AMG, razón por la cual este impacto que resultó como un impacto moderado, adquiere su consideración como impacto principal.</p>

Además de los impactos adversos descritos anteriormente, el desarrollo del Proyecto “Construcción de la Línea 4 del Tren Ligero de Guadalajara” causará impactos positivos durante su construcción y principalmente durante su operación. A continuación se presentan los impactos benéficos que se han identificado como potenciales a partir de la realización del Proyecto.

Tabla 5.10. Principales impactos benéficos potenciales identificados

Componente impactado	Código	Impacto principal
Hidrología superficial	HS+01	<p><u>Limpieza y desazolve de cauces que atraviesan el derecho de vía</u></p> <p>Por las actividades requeridas para la ampliación de la superestructura de las vías de la Línea 4, así como resultado de los estudios hidrológicos para el desarrollo de este estudio de impacto ambiental, se han identificado sitios donde el agua se acumula durante los eventos de lluvia, por lo que en las escorrentías identificadas que drenan actualmente a través el derecho de vía y en áreas de inundación, se realizarán maniobras de limpieza y desazolve, lo que representa un impacto positivo sobre el componente de hidrología, y que además ayudará a prevenir riesgos hidrometeorológicos sobre la infraestructura y a los usuarios.</p>
Paisaje	PA+01	<p><u>Mejoramiento del paisaje urbano</u></p> <p>La propuesta del proyecto ejecutivo que se desarrolle una vez que la ingeniería de detalle del proyecto haya sido definida, considerará un proyecto de integración de las obras al paisaje urbano. El esquema conceptual que ya se tiene para las estaciones, indica que la infraestructura a construir no solo será asimilable por el entorno, sino que permitirá embellecer el aspecto actual de la Vía Ferroviaria Línea "I" del ferrocarril de carga, que en ciertos tramos se encuentra muy descuidada y degradada, de manera que el proyecto favorecerá a mejorar la calidad visual del entorno en el que se construirá.</p>
Servicios e infraestructura	SI+02	<p><u>Incremento de la oferta de servicios, infraestructura y mobiliario urbano</u></p> <p>Este es uno de los impactos de mayor importancia del proyecto, puesto que permitirá ampliar la oferta de transporte público masivo, y fortalecer el sistema integral de movilidad urbana multimodal, lo que estratégicamente atiende de manera sinérgica a diversos problemas que existen en el desarrollo del Área Metropolitana de Guadalajara. Todo ello en beneficio de toda la población del AMG, pero evidentemente generando un beneficio más directo a una de las áreas de mayor desarrollo y crecimiento inmobiliario, hacia donde la ciudad se está expandiendo.</p>
Sociocultural	SC+01	<p><u>Conectividad y movilidad urbana</u></p> <p>La agenda de movilidad es una de las grandes apuestas del Gobierno de Jalisco. Una de las prioridades es garantizar el transporte público de calidad que merecen los usuarios en el estado y en especial en el Área Metropolitana de Guadalajara. De ahí la relevancia de este proyecto, que en congruencia con el impacto de incremento en la oferta de servicios de transporte, la Línea 4 del Tren Ligero, incorporándose a las Líneas 1, 2 y 3 del Sistema de Tren Eléctrico Urbano (Mi Tren), a las rutas confinadas del Macrobús y de Mi Macro Periférico, SITREN y los derroteros del transporte colectivo del AMG, además de la red de</p>

Componente impactado	Código	Impacto principal
		<p>ciclovías y el programa de Mi Bici, mejorarán sustancialmente la conectividad y los esquemas de movilidad que propicien una mayor interacción entre las diversas zonas de la ciudad; atendiendo además este gran reto que existe en esta y en todas las áreas metropolitanas del país.</p>
Sociocultural	SC+02	<p><u>Desarrollo urbano ordenado y sustentable</u></p> <p>Uno de los problemas del Área Metropolitana de Guadalajara que directamente atacará el proyecto, e incluso de donde se obtiene su principal justificación técnica, es el del desarrollo urbano ordenado y sustentable. El Proyecto, además de ser congruente con los instrumentos de planeación y regulación del uso del suelo que se tiene por municipio y para toda el Área Metropolitana de Guadalajara en su conjunto, materializa los planes de desarrollo y ordenamiento ecológico del territorio, mejorando la calidad de vida del AMG.</p>
Sociocultural	SC+03	<p><u>Capacitación, educación y programas</u></p> <p>Todo personal que sea contratado para laborar en alguna de las obras, actividades y/o etapas del proyecto, deberá recibir capacitación, ya sea por parte del promovente, o por parte de la empresa contratista responsable de su contratación.</p> <p>Así mismo, la Línea 4 del Tren Ligero se integrará a los programas de asistencia social como Mi Pasaje, que es un Programa para apoyar la movilidad de las personas mayores, con discapacidad o estudiantes, del estado de Jalisco; y Mi Movilidad (Mi Macro, Mi Bici, Mi Transporte y Mi Tren).</p>
Medio Económico	ME+01	<p><u>Desarrollo económico</u></p> <p>Debe considerarse que el establecimiento de este medio de transporte público masivo facilitará y muchos casos hará más eficiente la actividad laboral de la población económicamente activa, al proveer un medio de transporte que les reduzca sus tiempos de traslado y les permita ampliar su rango de movilidad entre su hogar y su centro de trabajo, por lo que indirectamente se ejercerá una influencia positiva sobre la dinámica económica del Área Metropolitana de Guadalajara.</p>
Medio Económico	ME+02	<p><u>Generación de empleos</u></p> <p>Impacto benéfico que se presentará a lo largo de las tres etapas de desarrollo del Proyecto, por la generación de empleos directos e indirectos, temporales y permanentes, así como derrama económica por los bienes y servicios que demandará el personal contratado.</p>
Medio Económico	ME+03	<p><u>Plusvalía en terrenos aledaños a las vías</u></p> <p>La disponibilidad de un servicio como el de una Línea de Tren Eléctrico de pasajeros, naturalmente eleva la plusvalía de los terrenos más próximos a esta.</p>

Componente impactado	Código	Impacto principal
		El Proyecto atravesará uno de los desarrollos inmobiliarios más poblados de Tlajomulco, y Tlaquepaque, donde la implementación de este servicio de transporte propiciará el incremento de valor de los terrenos y de las casas por esas zonas lo que significa una ganancia o beneficio para los propietarios de los mismos.

5.3 Impactos acumulativos

El Proyecto “Construcción de la Línea 4 del Tren Ligero de Guadalajara” conlleva por su naturaleza impactos acumulativos, que son aquellos que pueden ser acentuados o sumados a los impactos a determinado Factor ambiental, ya sean entre las mismas obras pretendidas, obras y actividades existentes en el sitio o dentro del SA e incluso, por la dinámica natural y de uso de suelo del terreno y región.

El Proyecto “Construcción de la Línea 4 del Tren Ligero de Guadalajara”, para fines descriptivos de impactos acumulativos, descarta como relevantes a las afectaciones que pueden llegar a ser acumulativas pero cuyos efectos presentan características de persistencia fugaz o temporal, reversibles a corto plazo, y recuperables a corto o mediano plazo. Para efectos de relevancia en la acumulación de impactos, se consideran como relevantes a aquellos impactos identificados como principales y que presentan efectos permanentes, irreversibles, que implican necesidad de medidas de mitigación o que puedan llegar a ser irrecuperables.

Los principales impactos acumulativos del Proyecto, corresponden a:

- Modificaciones geomorfológicas

Se incrementará la superficie del terreno que ha sido modificada topográficamente para el establecimiento de la vía ferroviaria Línea “I” del tren de carga, esto debido la construcción de la superestructura para cada una de las dos vías del Tren Ligero, que incluye la capa de terraplén sobre el suelo natural, Sub-balasto y Balasto, elevando el nivel del piso en todo el ancho de corona del terraplén, que actualmente es de aproximadamente 6 metros para la vía ferroviaria existente, pero que se llegará a triplicar con la construcción de las vías para la Línea 4. Si bien el efecto es puntual, resulta inmediato, permanente, irreversible, acumulativo, directo, continuo e irrecuperable.

- Hidrología y capacidad de infiltración del suelo

Se estima que el impacto principal que resultó con el desarrollo del Proyecto sobre el factor de infiltración, representa un incremento en la superficie del área de influencia, que se acumulará a las áreas urbanizadas aledañas, donde se ha perdido el potencial de infiltración por la compactación e impermeabilización del suelo, aunque no es un efecto acumulativo trascendente respecto a la recarga de acuíferos, ya que no se considera una zona de recarga, sí se podrá incrementar el nivel de flujo superficial del agua que no es retenida en las áreas que serán compactadas, en el entendido

de que el agua de lluvia si no se moviliza verticalmente por efecto de infiltración, se movilizará y fluirá superficialmente hacia áreas más bajas, pudiendo generar inundaciones.

- Pérdida de la cobertura vegetación

El desmonte requerido por el desarrollo del Proyecto se acumulará a nivel del área de influencia y del sistema ambiental, donde la cobertura vegetal es limitada. No obstante, se trata de vegetación considerada arvense y ruderal, influenciada directamente con la zona urbana, caminos, vialidades y espacios abiertos y de cultivo; por lo que no necesariamente cumple con una función ecológica relevante, y los servicios ambientales que ofrece son limitados, lo que contextualiza mejor la importancia de este impacto.

Respecto al arbolado presente, se registró un total de 799 individuos de arbolado adulto, de los cuales el 53% pertenece a especies nativas y el resto son especies introducidas, aunque la mayoría de los individuos han sido sembrados de manera irregular y no han sido manejados ni atendidos adecuadamente. Cabe destacar que algunos individuos son relictos de la vegetación original que alguna vez dominaba en la zona (ejemplo de esto son el registro de algunos árboles de más de 12 m de altura de las especies de Mezquite y Guamúchil). Asimismo, el 13% del arbolado presenta algún tipo de daño fitosanitario, es decir presenta muérdago, infección visible, plaga de insectos o daño en hojas y corteza. Dentro del área de afectación no se registraron especies endémicas ni dentro del listado de la Norma Oficial Mexicana NOM-059-SEMARNAT-2010 bajo alguna categoría de protección.

- Afectación sobre la distribución espacial y temporal de la fauna

Tal como se mencionó previamente, la continua y en años recientes también muy intensa urbanización entorno al sitio del Proyecto, han transformado de forma intensa las condiciones de la vegetación durante años, han ejercido presión permanentemente sobre la fauna silvestre, limitado el área de distribución de los organismos, y recluyéndolos en los sitios menos accesibles para el ser humano. A partir de la realización de las obras y actividades del Proyecto, se continuará con la afectación sobre la distribución de la fauna silvestre, alejándolos aún más del sitio.

- Transformación del paisaje natural

En conjunto, las modificaciones a los componentes del medio biótico y abiótico del SA por acción del ser humano, ha sido una constante en el Sistema Ambiental, transformando e integrando el fondo escénico en una combinación de elementos naturales y artificiales en un paisaje urbanizado.

5.4 Impactos residuales

De los impactos principales identificados en este Capítulo V de la MIA-E, así como en consideración a la ejecución de las medidas de prevención, mitigación y compensación, y a la implementación de controles como buenas prácticas para el desarrollo del, descritos en el siguiente Capítulo VI, se

anticipa que para cada componente ambiental, los siguientes impactos presentarán una residualidad¹ en el sitio.

Atmósfera

Durante la etapa de preparación del sitio se emitirán polvos fugitivos a la atmósfera por el movimiento de material, particularmente en las actividades de despalme, excavaciones, cortes y rellenos. Así mismo, la operación de la maquinaria en esta etapa y el continuo tránsito de vehículos del personal aumentarán los niveles de emisiones de gases de combustión (óxidos de nitrógeno (NO_x), óxidos de azufre (SO_x) y óxidos de carbono (CO_x).

Estas emisiones podrán producir un cambio parcialmente localizado en la calidad del aire, mismo que estará mitigado con la aplicación de las medidas enfocadas para estos impactos identificados como principales.

Por otra parte, aun cuando por la escala del proyecto puede resultar imperceptible, su operación producirá un impacto positivo indirecto de magnitud nacional y global, tanto en materia de emisiones atmosféricas asociadas a la problemática del cambio climático y del calentamiento global, como en materia social en función de la materialización de las políticas y acuerdos firmados por México sobre esta problemática, que lo comprometen a incrementar la infraestructura y suministro de energías limpias, mientras se reduce el grado de dependencia a los hidrocarburos en el sector energético.

Geomorfología

La construcción de las vías de la Línea 4 del Tren Ligero suponen la modificación de la geomorfología del sitio, tanto por el corte, como por el relleno en distintas zonas. Estos impactos no cuentan con medidas que puedan prevenir o mitigar los efectos sobre este componente, por lo que los impactos se consideran residuales.

Aun dicho esto, es importante mencionar que estas modificaciones no se consideran relevantes, además de que no suponen un impacto acumulativo ni continuo a lo largo del tiempo.

Suelo

Aun cuando se planeé un rescate, almacenamiento y conservación del suelo orgánico en las áreas a despallar para el desplante de obras y desarrollo de las actividades, se prevé una pérdida residual indirecta de suelo, de baja intensidad y por procesos erosivos, así como una modificación en las características y propiedades físicas de los suelos. Es importante tener en cuenta que es poco el suelo que se removerá, puesto que el proyecto se desarrollará sobre una superficie previamente

¹ Se entiende por impacto residual al efecto que permanece en el ambiente después de aplicar las medidas de mitigación, y cuya residualidad deriva de la persistencia e irreversibilidad del efecto (incluso después de la atenuación o mitigación).

impactada; además de que el grado de erosión no se visualiza como intenso, por lo cual tampoco figuran estos impactos como de los principales impactos que generará el proyecto.

Flora y fauna

La remoción de los individuos vegetales presentes en el sitio en donde se desarrollará el proyecto representa un impacto residual, puesto que aun cuando se prevé que exista un Plan de Manejo de Arbolado, existirá una residualidad sobre la Flora. De forma indirecta, esta remoción supondrá la eliminación de hábitat local para algunas especies de fauna. El impacto residual se considera poco significativo debido a las condiciones actuales del sitio en donde se desarrollará el proyecto, las cuales presentan una degradación importante sobre estos componentes, provocada por el constante crecimiento urbano.

Paisaje

El principal impacto residual de la ejecución del Proyecto sobre este componente, corresponde a la inserción de un nuevo elemento en el ambiente. La infraestructura construida para el proyecto representa un conjunto de elementos artificiales introducidos que alteran de forma acumulativa el fondo escénico en la cuenca visual. Esta modificación será de carácter permanente e irrecuperable, sin embargo, se considera poco relevante, pues esta inserción se realizará sobre un sitio en donde ya existen demasiados elementos artificiales, además de tener en cuenta que uno de ellos corresponde a un ferrocarril, lo que supone un elemento similar al del proyecto.