CDMX

CIUDAD DE MÉXICO

MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL

"CONSTRUCCIÓN DEL CORREDOR VIAL PARA EL TRANSPORTE PÚBLICO LÍNEA 5 METROBÚS SEGUNDA ETAPA SOBRE EJE 3 ORIENTE EN EL TRAMO DE SAN LÁZARO A GLORIETA DE VAQUERITOS"

GOBIERNO DE LA CIUDAD DE MÉXICO

Secretaría de Obras y Servicios

Dirección General de Proyectos Especiales

Dirección de Construcción de Proyectos Especiales "A"

Enero, 2017

RESPONSIVA

Bajo protesta de decir verdad, manifiesto que la información contenida en la presente manifestación de impacto ambiental del proyecto "**CONSTRUCCIÓN DEL CORREDOR VIAL PARA EL TRANSPORTE PÚBLICO LÍNEA 5 METROBÚS SEGUNDA ETAPA SOBRE EJE 3 ORIENTE EN EL TRAMO DE SAN LÁZARO A GLORIETA DE VAQUERITOS**" y sus anexos son verídicos y se incorporan las mejores técnicas y metodologías existentes, así como la información y medidas de prevención y mitigación más efectivas para atenuar los impactos ambientales, lo anterior con fundamento en los artículos 54 de la ley ambiental de protección a la tierra en el distrito federal y 92 del reglamento de impacto ambiental y riesgo.

ELABORO

Ing. Arq. Claudia Leonor Juárez Lara
Responsable Técnico

C. Ricardo Olvera López
P r e s e n t e

Con fundamento en lo dispuesto por los artículos 15, fracción V de la Ley Orgánica de la Administración Pública del Distrito Federal; y 5° fracción IV del Reglamento Interior de la Administración Pública del Distrito Federal, a partir de esta fecha le expido el presente nombramiento de **Director de Construcción de Proyectos Especiales "A"** de la Dirección General de Proyectos Especiales, adscrita a la Secretaría de Obras y Servicios; encargo que deberá usted protestar y desempeñar con apego a la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos, al Estatuto de Gobierno del Distrito Federal y a las leyes y demás ordenamientos que de ellos emanen.

Este nombramiento no se encuentra sujeto a las disposiciones de la Ley del Servicio Público de Carrera de la Administración Pública del Distrito Federal, de conformidad con lo establecido en la fracción VII, del artículo 4° del aludido ordenamiento.

Dado en la Ciudad de México, el día 0[illegible] de julio de 2014.

Ing. Alfredo Hernández García
Secretario de Obras y Servicios

CDMX
CIUDAD DE MÉXICO

SEFIN

CDMX

FORMATO MÚLTIPLE DE PAGO A LA TESORERÍA

CONCEPTO DE COBRO

DERECHOS POR SERVICIOS DE IMPACTO AMBIENTAL DICTAMEN TECNICO Y FUENTES MOVILES ART 179 CFDF

DATOS ADMINISTRATIVOS DEL CONCEPTO QUE SE PAGA

RFC: GDF9712054NA
NUMERO DE FOLIO: 0.00

LIQUIDACIÓN DEL PAGO

CONCEPTO	IMPORTE
DERECHOS	$5,791.00
TOTAL A PAGAR	$5,791.00

Las cantidades anotadas en este formato deberán ajustarse a pesos, de conformidad con el artículo 36 del Código Fiscal de la Ciudad de México hasta 50 centavos al peso inferior y a partir de 51 centavos al peso superior.

ESTE FORMATO SÓLO ES VÁLIDO CON LA CERTIFICACIÓN O RECIBO DE PAGO DEL ESTABLECIMIENTO, DE LA TIENDA DE AUTOSERVICIO O DEPARTAMENTAL AUTORIZADA O CON LA CERTIFICACIÓN O RECIBO DEL BANCO, EN SU CASO CON LA FIRMA O SELLO DEL CAJERO

EN CUMPLIMIENTO AL ARTÍCULO 56 INCISOS C) Y D) DEL CÓDIGO FISCAL DE LA CIUDAD DE MÉXICO, DECLARO BAJO PROTESTA DE DECIR LA VERDAD QUE LOS DATOS ASENTADOS SON CIERTOS

NOMBRE Y FIRMA DEL CONTRIBUYENTE O REPRESENTANTE LEGAL

LÍNEA DE CAPTURA

7723190094918QVVUJ2A

7723190094918QVVUJ2A0000005791 26

Ivanlopez Ismael Ramirez Garcia 06/01/2017 12:54

CONTRIBUYENTE

CDMX
CIUDAD DE MÉXICO

SEFIN

CDMX

CONCEPTO DE COBRO

DERECHOS POR SERVICIOS DE IMPACTO AMBIENTAL DICTAMEN TECNICO Y FUENTES MOVILES ART 179 CFDF

ESTE FORMATO SÓLO ES VÁLIDO CON LA CERTIFICACIÓN O RECIBO DE PAGO DEL ESTABLECIMIENTO, DE LA TIENDA DE AUTOSERVICIO O DEPARTAMENTAL AUTORIZADA O CON LA CERTIFICACIÓN O RECIBO DEL BANCO, EN SU CASO CON LA FIRMA O SELLO DEL CAJERO

LÍNEA DE CAPTURA

7723190094918QVVUJ2A

LIQUIDACIÓN DEL PAGO

CONCEPTO	IMPORTE
DERECHOS	$5,791.00
TOTAL A PAGAR	$5,791.00

Ivanlopez Ismael Ramirez Garcia 06/01/2017 12:54

Para uso exclusivo bancario

BANCO NACIONAL DE MEXICO, S.A.

TABLA DE CONTENIDO

I. DATOS GENERALES 1
I.1. PROMOVENTE 1
I.2. RESPONSABLE DE LA ELABORACIÓN Y CONTENIDO DEL ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL 1
I.2.1 Documentos que acrediten la capacidad profesional del prestador de servicios: 1
I.3. PAGO DE LOS DERECHOS DETERMINADOS 1
II. DESCRIPCIÓN DE LA OBRA O ACTIVIDAD PROYECTADA 2
II.1. DESCRIPCIÓN DETALLADA DEL PROYECTO 2
II.1.1 Nombre del proyecto 2
II.1.2 Naturaleza del proyecto 2
II.1.3 Objetivos y justificación del proyecto 8
II.1.5 Proyectos asociados 15
II.1.6 Políticas de crecimiento a futuro 15
II.2. ETAPA DE SELECCIÓN DEL SITIO. 16
II.2.1 Ubicación física del proyecto 16
II.2.2 Uso de suelo del predio 17
II.2.3 Criterios de selección del sitio 19
II.2.4 Situación legal del predio 20
II.3. ETAPA DE PREPARACIÓN DEL SITIO Y CONSTRUCCIÓN 21
II.3.1 Memoria técnica del proyecto. (Se anexa documento) 21
II.3.1.2. Croquis de uso actual del suelo en el predio incluyendo las actividades o usos en los predios aledaños, así como las vías de acceso. (Se anexa documento) 21
II.3.2 Preparación del terreno 23
II.3.3 Materiales 24
II.3.4 Obras y servicios de apoyo 24
II.3.5 Personal a ser utilizado 25
II.3.6 Requerimientos de energía 26
II.3.7 Requerimiento de agua 27
II.3.8 Residuos generados 27
II.3.9 Emisiones a la atmósfera 28
II.3.10 Generación de ruido 30
II.3.11 Generación de aguas residuales 31
II.3.12 Desmantelamiento de la infraestructura de apoyo 31
II.3.13 Medidas de seguridad y planes de emergencia 31
II.4. ETAPA DE OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO 32
II.4.1 Programa de operación 32
II.4.2 Recursos naturales del sitio que serán aprovechados 33
II.4.3 Requerimientos de personal (para la operación) 33
II.4.4 Materias primas e insumos por fase de proceso 33
II.4.5 Forma y características de transportación y de almacenamiento de materias primas, productos finales, subproductos y combustibles 41
II.4.6 Requerimientos de energía 42
II.4.7 Requerimientos de agua 42
II.4.8 Contaminantes al ambiente 43
II.4.9 Medidas de seguridad y planes de emergencia 47
II.5. ETAPA DE ABANDONO DEL SITIO 48
II.5.1 Estimación de vida útil 48

II.5.2 Programas de restauración ambiental del área 48
II.5.3 Planes de uso del área afectada al concluir la vida útil del proyecto... 48
II.5.4 Responsables de la restauración y mantenimiento..... 48
III. DESCRIPCIÓN DEL MEDIO NATURAL DEL PREDIO Y SU ENTORNO 49
III.1. Delimitación y justificación del área de influencia 49
III.2. Características físicas 49
III.2.1 Condiciones climatológicas 50
III.2.2 Geomorfología y relieve..... 59
III.2.3 Tipos de suelo 62
III.2.4 Hidrología y drenaje subterráneo..... 66
III.3. Diagnóstico 67
IV. IDENTIFICACIÓN DE IMPACTOS 68
IV.1.1. Criterios de calificación de impactos..... 76
IV.1.2. Valoración de impactos (Matriz de resultados). 78
IV.1.1. Resultados de la Evaluación. 88
IV.1. Descripción de los impactos identificados 90
V. MEDIDAS DE PREVENCIÓN, MINIMIZACIÓN, RESATAURACIÓN, COMPENSACIÓN O MEJORAMIENTO AMBIENTAL 99
V.1. Descripción de medidas de mitigación propuestas..... 99
VI. ESCENARIO AMBIENTAL MODIFICADO CON LA CONSTRUCCIÓN Y OPERACIÓN DEL PROYECTO. 102

I. DATOS GENERALES

I.1. PROMOVENTE

Denominación o razón social: Gobierno de la Ciudad de México / Secretaría de Obras y Servicios / Dirección General de Proyectos Especiales / Dirección de Construcción de Proyectos Especiales "A".

Promovente: Ricardo Olvera López

Domicilio: Av. Universidad 800, Cuarto Piso

Colonia: Santa Cruz Atoyac

Código Postal: 03310

Delegación: Benito Juárez

Teléfono: 91.83.37.00 Ext. 5319

Documentos anexos:

Nombramiento por parte del Secretario de Obras y Servicios (se anexa)

Identificación Personal (se anexa documento)

I.2. RESPONSABLE DE LA ELABORACIÓN Y CONTENIDO DEL ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL

Nombre: Rioboo, S.A. de C.V.

Responsable del Estudio: Ing. Arq. Claudia Leonor Juárez Lara

Domicilio: Insurgentes Sur No. 1194 Desp.302

Colonia: Del Valle

Delegación: Benito Juárez

Código Postal: 03100

Teléfono: 5559-1381 y 5559-2284

I.2.1 Documentos que acrediten la capacidad profesional del prestador de servicios:

Curriculum Vitae. (Se anexa documento).

I.3. PAGO DE LOS DERECHOS DETERMINADOS

Se anexa documento.

II. DESCRIPCIÓN DE LA OBRA O ACTIVIDAD PROYECTADA

II.1. DESCRIPCIÓN DETALLADA DEL PROYECTO

II.1.1 Nombre del proyecto

CONSTRUCCIÓN DEL CORREDOR VIAL PARA EL TRANSPORTE PÚBLICO LÍNEA 5 METROBÚS SEGUNDA ETAPA SOBRE EJE 3 ORIENTE EN EL TRAMO DE SAN LÁZARO A GLORIETA DE VAQUERITOS.

II.1.2 Naturaleza del proyecto

A partir del inicio de actividades de Metrobús, el Gobierno de la CDMX ha venido desarrollando un programa de implementación de corredores de transporte público de pasajeros de tipo BRT, para lo cual se han evaluado diversas vialidades que presentan alta concentración de oferta y demanda de este servicio. Tal es el caso del Eje 3 Oriente, vialidad que recorre de norte a sur la CDMX desde su intersección con el arco norte del Anillo Periférico, hasta su cruce con el arco sur de la misma vialidad, con una longitud aproximada de 30 km.

En virtud de lo anterior el 5 de noviembre de 2013 se puso en funcionamiento la primera etapa de este corredor de transporte público, en el tramo comprendido del Río de Los Remedios hasta San Lázaro.

A efecto de dar continuidad al servicio, en atención a las características de la movilidad de la población usuaria del transporte público que transita sobre esta vialidad, es indispensable completar la segunda etapa de la Línea 5 ampliando su recorrido hasta la Glorieta de Vaqueritos, en la confluencia del Anillo Periférico, División del Norte y Canal de Miramontes.

El trazo de la ampliación recorre el Eje 3 Oriente desde San Lázaro hasta su intersección con Calzada del Hueso, para continuar sobre esta vialidad hasta su intersección con Canal de Miramontes y tomar hacia el sur esta última para concluir en la Glorieta de Vaqueritos, ubicada en su intersección con el arco sur del Anillo Periférico.

La longitud de este recorrido es de aproximadamente 20 Km, conectando amplias zonas habitacionales con importantes puntos de atracción de viajes como son:

- Estación San Lázaro de la Línea 1 del Metro, conjuntamente con el Centro de Transferencia Modal del mismo nombre, la Terminal de Autobuses de Pasajeros Oriente (TAPO) y la confluencia de la Línea 4 de Metrobús, por lo cual es un importante nodo de transferencia de viajes, que recibe transporte público de la CDMX, del Estado de México y transporte foráneo.
- La intersección de Francisco del Paso y Troncoso (Eje 3 Oriente) y la Avenida Fray Servando Teresa de Mier, vialidad que conecta directamente con la zona de la Merced y el Centro Histórico de la Ciudad.

- La intersección con el Eje 3 Sur, vialidad que conecta con el Mercado de Jamaica y que cuenta con intercambio de viajes con la Línea 9 del Metro.
- La intersección con el Eje 4 Sur, donde se generan intercambios de viaje con la Línea 8 del Metro y la Línea 2 de Metrobús.
- Las intersecciones con los Ejes 5 y 6 Sur, donde se presentan intercambios de viajes con conexión a la Central de Abastos.
- La intersección con la calle "Agustín Yáñez" donde se generan intercambios de viajes entre el transporte colectivo y las Líneas 8 y 12 del Metro.
- La intersección con la Calzada Ermita Iztapalapa (Eje 8 Sur), donde se presenta intercambio de viajes entre gran cantidad de servicios de transporte colectivo que transitan sobre esta vialidad.
- La intersección con la Avenida Santa Ana, en la cual se genera atracción de viajes por el plantel Culhuacán de la ESIME del IPN.
- La intersección con Calzada de las bombas, en la que se intercambian viajes con transporte colectivo y existe generación por el plantel Xochimilco de UAM.
- La intersección de Calzada del Hueso y Miramontes donde se dan intercambios de viaje entre servicios de transporte colectivo y existe alta generación por la zona comercial, la Preparatoria número 5 y de la zona de hospitales.

El trazo preliminar de la línea propuesta pasa a unos metros de la estación Moctezuma de la Línea 1, a la altura de la Estación San Lázaro del Sistema de Transporte Colectivo (Metro); cruza por avenidas importantes como son: el Eje 1 Sur Fray Servando Teresa de Mier, Eje 2 Sur Avenida del Taller, Eje 3 Sur Avenida Morelos, Viaducto Río de la Piedad, Eje 4 Sur Plutarco Elías Calles, Avenida Canal de Tezontle, Avenida Canal de Apatlaco, Eje 5 Sur Purísima, Eje 6 Sur Trabajadores Sociales, Circuito Interior Río Churubusco, Eje 8 Sur Calzada Ermita Iztapalapa, Eje 9 Sur Avenida Taxqueña, Eje 10 Sur Avenida Santa Ana, Calzada de la Virgen, Calzada de las Bombas, Calzada del Hueso y culmina en Anillo Periférico Adolfo Ruiz Cortines. El trazo del corredor cruza por 5 delegaciones; de norte a sur son: Venustiano Carranza, Iztacalco, Iztapalapa, Coyoacán y Tlalpan.

En virtud de la importancia de estas vialidades para la movilidad en la zona sur – oriente de la CDMX, como medida integral para resolver diferentes problemas asociados al transporte público de pasajeros, se plantea la implantación de un servicio BRT con las especificaciones del "Sistema de Corredores de Transporte Público de Pasajeros de la CDMX" que se enumeran a continuación:

- Servicio programado y regulado en función de la demanda.
- Peaje automatizado mediante tarjeta de prepago para facilitar y agilizar el acceso al servicio, así como reducir el tiempo requerido para el ascenso y descenso de usuarios.
- Recursos concentrados en un fideicomiso para garantizar su control y aplicación eficiente a los componentes operativos del sistema.
- Carriles reservados, total o parcialmente confinados, con el propósito de privilegiar el tránsito del transporte público y reducir los tiempos de traslados de sus usuarios.

- Estaciones y terminales acondicionadas para el ascenso y descenso de pasajeros.
- Control satelital de la operación.
- Organización empresarial de los prestadores del servicio.
- Organismo regulador encargado de planear, administrar y controlar el sistema.
- Operadores conformados como empresas en la modalidad de sociedad anónima, con estructura técnica – operativa para la prestación del servicio.

El Eje 3 Oriente presenta una fuerte actividad de transporte público colectivo de pasajeros que operan principalmente dos agrupaciones de concesionarios individuales, registradas ante la Secretaría de Movilidad de la Ciudad de México, que son las rutas 12 y 108, las cuales prestan servicios significativos para la movilidad que se registra sobre esta vialidad. Estas organizaciones cuentan con unidades tipo microbús y autobuses convencionales técnicamente obsoletas y contaminantes, que en su mayor parte han concluido su vida útil. La organización de estas agrupaciones para la prestación del servicio es informal.

La implantación del nuevo corredor tiene el propósito de sustituir los servicios antes señalados por uno que reúna las especificaciones de Metrobús, para lo cual se requiere entre otras cosas, modifica condiciones físicas y el equipamiento de las vialidades; ordenar servicios de transporte, organizar a los transportistas actuales y diseñar un modelo operacional apropiado.

El corredor contará con 34 estaciones y una terminal, con separación promedio de 500 metros., de tal forma que un usuario de transporte público camine máximo 250 metros para acceder a la estación más cercana.

Las estaciones contarán con la infraestructura y el equipamiento adecuado para facilitar el acceso en forma eficaz, segura y cómoda, así como el señalamiento adecuado para el usuario del servicio y del peaje.

Por tal motivo se han definido las siguientes características para el proyecto de ampliación de la línea 5 del Metrobús, que se detallan más adelante:

- Autobuses de alta capacidad, modernos, eficientes en uso de combustible y articulados.
- Carril confinado, para uso exclusivo del Metrobús.
- Estaciones con entrada a nivel de autobús, equipadas para el cobro del servicio y para el sistema de apoyo a la operación.
- Recaudo electrónico y centralizado, pago antes de subir a la unidad con tarjeta compatible con otros sistemas de transporte masivo.
- Sistema de Ayuda a la Explotación (SAE) por medio de sistemas satelitales (GPS), control automatizado y con video-vigilancia de la operación.
- Acceso universal, mediante plataformas de acceso exclusivas.

Lo anterior genera la construcción de infraestructura, incluyendo la terminal, estaciones y accesos, lo que se refleja en una mejoría en el acceso de los usuarios a las unidades, más pasajeros que prefieren este servicio por la seguridad,

certidumbre y la disminución en los accidentes, más velocidad con el resultado de ahorros de los tiempos de los demandantes del servicio.

El transporte público Metrobús es un sistema tipo BRT, el cual requiere ciertas características para ser un transporte eficiente:

- **Autobuses de alta capacidad:** Los autobuses de Metrobús son articulados de 18 metros de largo con capacidad de 160 pasajeros.
- **Carril confinado:** Se implementa un carril exclusivo, de concreto hidráulico, para el paso de los autobuses el cual está delimitado por elementos de confinamiento los cuales evitan el acceso a otro tipo de automóviles.
- **Estaciones con entrada a nivel:** las estaciones cuentan con una plataforma alta de fácil acceso hacia los autobuses las cuales cuentan con un control previo de entrada, en el cual se realiza el cobro de los derechos de viaje sin la participación de conductores y por ende proporcionan un movimiento fluido y eficiente de pasajeros. Así mismo, cuentan con equipamiento del sistema de ayuda a la operación que permite mantener informados a los usuarios sobre el servicio.
- **Recaudo electrónico:** el pago del servicio se realiza al momento del acceso a la estación por medio de un sistema 100% automatizado, el cual consta de una tarjeta inteligente, la cual es recargable, y un lector que permite el acceso, este modelo evita la ineficiencia del pago al abordaje o los largos tiempos de espera que en las taquillas se pueden presentar y permite la concentración de los recursos en un fideicomiso destinado a su administración.
- **Oferta del servicio eficiente:** dadas las condiciones previas, el servicio ahora representa una oferta de movilidad con una mayor rapidez que los sistemas convencionales de microbuses, dado su carril confinado, de alta capacidad debido al uso de autobuses con articulación, los cuales representan 4-6 veces más capacidad que un microbús y de fácil acceso, ya que el pago no se realiza al momento de abordar la unidad (lo cual provoca bloqueos y tiempos perdidos). Así mismo, la oferta está regulada en función de la demanda por el organismo público descentralizado "Metrobús", quien establece la programación del servicio y lo asigna a las empresas operadoras con base en las concesiones y autorizaciones correspondientes.

El proyecto considera, en resumen:

- Origen: Metro San Lázaro.
- Destino: Glorieta de Vaqueritos.
- Longitud: 18 km, de carril confinado, más 2 km de retornos.
- Estaciones: 35 y1 Terminal.
- Obra inducida: 18 km por sentido.
- Puentes peatonales: 09.
- Rampas de acceso a estaciones: 16.
- Semaforización: 18 km por sentido.
- Calle completa: 18 km por sentido.
- Concreto hidráulico, carril de confinamiento: sección de 4.2 m, 140,910.00m².
- Demanda (promedio día hábil): entre 107 y 111 mil pasajeros.

- Delegaciones atendidas: Venustiano Carranza, Iztacalco, Iztapalapa, Coyoacán y Tlalpan.
- Transferencias: Metro linea 1, B, 8 y 12; Metrobús líneas 4 y 2.
- Además, integra: 78 unidades, arrendamiento de equipo de recaudo (peaje y control de acceso) y satelital para el seguimiento y control de las unidades.

CAPACIDAD PROYECTADA

El proyecto tiene una distancia total de 20 kilómetros por sentido, 18 de recorrido y dos de retornos (uno en cada terminal); con una velocidad inicial de las unidades de 20 km/h, de acuerdo a lo observado en otras líneas del Metrobús; que significa un tiempo de recorrido en ambos sentidos, definido por la relación entre longitud y velocidad, de 2 horas, equivalente a 120 minutos de terminal a terminal, además los metrobuses utilizan dos minutos en cada terminal, lo que hace un total de 120 minutos de ciclo.

Los autobuses tienen, una carga máxima de 3,953 pasajeros por hora sentido (pax/h s), lo que aunado a un margen de error del 10%, 395 pax/h, se refleja en un volumen de diseño de 4,348 pasajeros/hora sentido. La capacidad vehicular, por cada unidad de transporte, es de 160 pasajeros con un factor de ocupación del 80%, equivalente a 128 usuarios.

La frecuencia de paso es de 34 autobuses por hora, se calcula dividiendo el volumen de diseño entre la capacidad vehicular por el factor de ocupación.

La flota operativa, 71 metrobuses, se computa con la siguiente operación: Tiempo de ciclo/(60 min/frecuencia de paso). La reserva se estima en un 10% de la flota operativa, es decir, 7 unidades, las que, sumadas a las operativas, alcanzan el total de la flota requerida, 78 metrobuses. Lo anterior equivale a una capacidad hora sentido inicial de aproximadamente 5,435 pasajeros, la que se obtiene del producto de la frecuencia de paso (34) y la capacidad vehicular (160 pax). Se estima un promedio de seis vueltas por día por unidad, con operación de 20 horas al día, de las 4:30 am a las 24:00 horas, 19.5 corridas por hora, y un total de 391 corridas al día; lo que se traduce en 15,620 kilómetros de recorrido diario, igual a un gran total de 4,998,400 kilómetros anuales (días de operación compensados: 320).

Posteriormente, se alcanzan los parámetros máximos del proyecto: se incrementa la velocidad a 23.89 kilómetros por hora, por ende se reduce el tiempo del ciclo a 105 minutos, en ambos sentidos. Para atender la demanda diaria inicial estimada en 107, 132 pasajeros por día, y la subsecuente a lo largo del horizonte de evaluación del proyecto, se calcula la capacidad máxima hora sentido, la cual alcanza 6,495 usuarios, mediante la siguiente fórmula:

- Capacidad Máxima h sentido, CHS = (60 minutos/(Tiempo de ciclo/Flota operativa)) x Capacidad Vehicular.
- Dicha fórmula permite estimar el porcentaje de Holgura, 64%, el que se obtiene de la siguiente expresión.
- Holgura= (CHS/Carga máxima inicial) – 1.

- A su vez el margen de holgura permite proyectar la oferta referencial correspondiente al proyecto (OR), tomando como base la demanda inicial observada (Di).
- OR= Di x (1+Holgura).
- El cómputo anterior nos ubica en una oferta referencial para todo el horizonte de evaluación del proyecto de 176,016 usuarios por día, lo que permite atender apropiadamente la demanda del servicio.

Lo comentado anteriormente se presenta en la siguiente tabla:

Tabla 1. Diseño operativo.

CONCEPTO	CANTIDAD	UNIDAD
Longitud*	20	km/hr
Velocidad de operación inicial	20	km/hr
Tiempo de recorrido	2.00	hrs
Tiempo de recorrido/terminal	120	mins
Tiempo en terminal	2	mins
Tiempo de ciclo	124	mins
Carga máxima	3,953	pax / hr sentido
Margen de error	395	pax / hr sentido
Volumen de diseño	4,348	pax / hr sentido
Capacidad Vehicular	160	Pax
Factor de ocupación	80%	128 pax
Frecuencia de paso	34	buses / hr
Flota operacional	71	buses
Reserva	7	buses
Flota requerida	78	buses
Capacidad Hora/sentido inicial	5,435	pax / hr sentido
* 18 km+ 2 km de retorno		
Promedio de vueltas	19.5	vueltas / autobús
Total vueltas	391	diarias
Kilómetros recorridos diariamente	15,620	Km / día
Kilómetros recorridos anualmente	4,717,240	km / año
Capacidad máxima con flota inicial		
Velocidad esperada	23.69	km/hr
Tiempo de ciclo	105	minutos
Capacidad Hora/Sentido	6,495	pax / hr sentido

Demanda diaria	107,132	Pax / día
Holgura	64%	
Oferta diaria (referencial)**	176,016	Pax / día
Pasajeros por vehículo	2,257	Pax / día / bus

**Nota: La velocidad considerada es para fines de diseño. Al inicio de la operación los conductores y las condiciones de la vialidad implican mantener ciertas consideraciones como previsión de operación segura. Sin embargo, en la medida en que las operaciones cobran regularidad y las curvas de aprendizaje del sistema se concluyen, se mejoran los tiempos de recorrido y aumenta la velocidad de operación. Se considera se puede alcanzar como velocidad de operación 23.89 km/hr, velocidad que se presenta en otros corredores en servicio con condiciones viales similares al Eje 3 Oriente. Con esta condición y la misma flota es posible incrementar la oferta de servicio. Lo cual implicaría la capacidad de atender mayor demanda a lo largo del día (hasta 176,016 pasajeros).Velocidad Potencial de Operación 25.0 km/h

Fuente: Elaboración propia con datos proporcionados por Metrobús.

La capacidad instalada por hora, 6,495 pax; diaria, 176,016, y anual, 5,104,478 de la oferta referencial permanece constante y su evolución durante el horizonte de evaluación, hasta el 2047, permite atender 1,531,134,340 pasajeros en total.

INVERSIÓN REQUERIDA

Para el desarrollo de este proyecto se tiene un monto de inversión de **$ 2, 079, 546,700.58** con IVA, así como también se tiene un monto estimado para la instrumentación de medidas de prevención, mitigación y compensación de impactos de **$ 61,090,319.90**.

II.1.3 Objetivos y justificación del proyecto

Parte central del desarrollo de una ciudad es un sistema efectivo de transporte público. Para la mayoría de la población de las ciudades, el transporte público es el único medio para acceder a su empleo, educación y servicios públicos.

En un esfuerzo por ofrecer a la población un modo efectivo de transporte público, muchas ciudades implementan medios caros que, por lo tanto, no permiten expandirse lo suficiente para cubrir las necesidades de la población.

Metrobús es un sistema de transporte, basado en autobuses de capacidad y tecnología de punta, que brinda movilidad urbana de manera rápida y segura por medio de la integración de una infraestructura preferente, operaciones rápidas y frecuentes, sistema de pago automatizado y excelencia en calidad en el servicio. Es un modo de transporte BRT (Bus Rapid Transit) que combina estaciones, vehículos, servicios y alta tecnología en un sistema integral con una identidad positiva.

El transporte público que actualmente transita por el Eje 3, es deficiente, ya que la mayoría de las rutas existentes están concentradas en la zona centro lo que provoca tráfico o saturación dando como resultado una carencia de movilidad, es por ello que uno de los principales objetivos de la extensión de esta Línea, es el de ampliar la ruta de trasporte y continuar promoviendo un sistema vial integrado, que facilitará la movilidad interna y externa de las delegaciones que serán beneficiadas por este servicio, permitiendo además una comunicación eficiente en todos los puntos de quienes salen y entran a diario por la delegación Xochimilco.

Otro objetivo que se persigue es el de articular políticas para el desarrollo ambiental - urbano y lograr una ciudad sustentable, que genere la posibilidad de una vida digna y una movilidad más eficiente para las actuales y futuras generaciones, con la puesta en marcha de este proyecto se descongestionará una de las zonas más conflictivas (Eje Troncal Metropolitano) y se incentivará su crecimiento económico.

El Metrobús es una acción de reducción de emisiones, por lo que forma parte del Plan de Acción Climática de la Ciudad de México cuyo objetivo es integrar, coordinar e impulsar acciones públicas en la Ciudad de México para disminuir los riesgos ambientales, sociales y económicos derivados del cambio climático y promover el bienestar de la población mediante la reducción de emisiones y la captura de GEI, siendo uno de estos su mayor beneficio. Otros beneficios que ofrecerá esta ampliación de la Línea 5 serán:

Beneficio por valor del tiempo ahorrado:

El beneficio más importante se obtiene comparando el ahorro que el usuario obtiene de la situación sin proyecto con los tiempos de recorridos que se alcanzan con la situación con proyecto.

Se analizaron los tiempos de recorrido, las velocidades de operación y comercial, el tiempo que pasan las unidades en la terminal, los kilómetros de viaje por pasajero, y la distancia promedio recorrida por pasajero.

Lo anterior se realizó para las dos rutas concesionadas, 12 y 108 y para los servicios de la Ruta de Transporte Público Atenea, Convencional y Expreso. La información se presenta a detalle en el siguiente cuadro:

Para efectos de evaluación se calcularon los promedios correspondientes a cada una de las variables citadas.

Tabla 2. Tiempo de Recorrido, Velocidad de Operación y Comercial y Minutos de Viaje por Pasajero en la Situación Actual.

Actual	Sentido	Tiempo de recorrido total (minutos)	Velocidad de operación de la ruta (km/hr)	Tiempo de terminal (min)	Velocidad comercial de la ruta (km/hr)	Minutos de viaje por pasajero (min)
Rutas 12-108	N-S	160.67	18.63	5.00	17.21	38.27
	S-N	156.71	17.81	5.00	16.45	29.58
RTP, Convencional	N-S	278.56	18.01	5.00	16.67	18.05
	S-N	154.35	16.57	5.00	15.82	20.65
RTP, Atenea	N-S	250.28	19.46	5.00	18.20	16.81
	S-N	164.26	18.32	5.00	17.20	19.98
RTP, Expreso	N-S	169.15	19.24	5.00	18.03	13.73
	S-N	162.24	19.81	5.00	18.53	18.31
Promedio		**187.03**	**18.48**	**5.00**	**17.29**	**22.17**

Fuente: Elaboración propia con datos del Estudio Técnico de Oferta y Demanda de transporte público de pasajeros en el Eje 3 Oriente San Lázaro-Glorieta de Vaqueritos. Metrobús. 2013.

Definidas las situaciones sin proyecto, optimizada, y con proyecto se obtuvo un porcentaje de ahorro en términos de traslado para las rutas concesionadas y para los servicios de RTP, dicho ahorro se refleja en minutos de viaje por pasajero como se observa enseguida:

Tabla 3. % de Ahorro en Tiempo de Traslado.

Sin Proyecto	Sentido	% ahorro	Minutos de viaje por pasajero (min)
Rutas 12-108	N-S	1.58%	37.67
	S-N	1.58%	29.11
RTP, Convencional	N-S	1.68%	17.75
	S-N	1.68%	20.30
RTP, Atenea	N-S	1.68%	18.49
	S-N	1.68%	19.64
RTP, Expreso	N-S	1.68%	13.50
	S-N	1.68%	18.01
Promedio			**21.81**

Fuente: Elaboración propia con datos del Estudio Técnico de Oferta y Demanda de transporte público de pasajeros en el Eje 3 Oriente San Lázaro-Glorieta de Vaqueritos, Metrobús, 2013.

Se analizó la situación con proyecto respecto a los tiempos de recorrido total, su velocidad promedio, el tiempo que permanece en terminal el Metrobús, la velocidad comercial de la ruta, los minutos de viaje por pasajero para las rutas concesionadas y los servicios de RTP.

Dichos indicadores se obtuvieron de los conteos de acenso y descenso que forman parte de los se anexos a la evaluación y de las especificaciones técnicas de diseño de las unidades del Metrobús.

Tabla 4. Minutos de Viaje por pasajero por ruta con proyecto.

Con Proyecto	Sentido	Tiempo de recorrido total (minutos)	Velocidad de operación de la ruta (km/hr)	Tiempo de terminal (min)	Velocidad comercial de la ruta (km/hr)	Minutos de viaje por pasajero (min)
Metrobús	N-S	43.20	25.00	2	23.89	27.56
	S-N	43.20	25.00	2	23.89	20.36

Fuente: Elaboración propia con datos del Estudio Técnico de Oferta y Demanda de transporte público de pasajeros en el Eje 3 Oriente San Lázaro-Glorieta de Vaqueritos, Metrobús, 2013 y Organismo Metrobús.

De cada uno de los indicadores antes mostrados se obtuvo el balance en términos de ahorro de tiempo por pasajero para cada una de las rutas tanto concesionado como de RTP. Además, se calculó el valor social del tiempo por minuto de lo establecido por el Instituto Mexicano de Transporte en su publicación de febrero del 2016, con el fin de obtener los costos de traslado anuales de los pasajeros en las tres situaciones en estudio: la actual, la sin proyecto (optimizada) y la con proyecto.

Tabla 5. Ahorros de Tiempo por Pasajero en la Situación con Proyecto.

Balance	Sentido	Ahorro de tiempo por pasajero (minutos)
Rutas 12-108	N-S	10.11
	S-N	8.75
RTP, Convencional	N-S	5.00
	S-N	6.63
RTP, Atenea	N-S	4.17
	S-N	5.26
RTP, Expreso	N-S	3.14
	S-N	3.80
Viaje por trabajo	pesos/hora	pesos/min
DF	47.3	0.68

Fuente: IMT febrero 2016. Fuente: Elaboración propia con datos del Estudio Técnico de Oferta y Demanda de transporte público de pasajeros en el Eje 3 Oriente San Lázaro-Glorieta de Vaqueritos, Metrobús, 2013.

Para la estimación de los ahorros por el tiempo de traslado se muestra la situación actual sólo para fines comparativos con respecto a la situación sin proyecto. Se muestra a continuación la situación actual:

Tabla 6. Costo de traslado anual de los pasajeros del transporte público masivo, Situación Actual.

Costo de traslado anual de los pasajeros del transporte público masivo, S Actual.				
Actual	Minutos de viaje por pasajero (min)	Valor del tiempo por minuto[1]	Pasajeros diarios 2018	Costo de traslado
Rutas 12-108	38.27	0.68	38,572	1,010,723
	29.58		41,514	840,709
RTP, Convencional	18.05		3,992	49,335
	20.65		4,469	63,180
RTP, Atenea	18.81		9,635	124,076
	19.98		9,540	130,469
RTP, Exprés	13.73		1,646	15,479
	18.31		1,633	20,474
			Costo diario	2,254,444
			Costo anual	721,422,204

Fuente: IMT febrero 2016. Fuente: Elaboración propia con datos del Estudio Técnico de Oferta y Demanda de transporte público de pasajeros en el Eje 3 Oriente San Lázaro-Glorieta de Vaqueritos, Metrobús, 2013.

Cabe comentar que los cálculos se realizan tomando como base la demanda para el inicio de operación del proyecto, es decir 2018. Para obtener los beneficios por el ahorro en tiempo de traslado se proyectan para las situaciones sin proyecto y proyecto el costo de cada una de ellas y su diferencia como se muestra en las siguientes tablas:

Tabla 7. Costo de traslado anual de los pasajeros del transporte público masivo, Situación con Proyecto.

Con Proyecto	Minutos de viaje por pasajero (min)	Valor del tiempo por hora	Pasajeros diarios 2018	Costo de traslado anual
Rutas 12-108	27.56	0.68	38,572	727,867
	20.36		41,514	578,739
RTP, Convencional	12.75		3,992	34,834
	13.67		4,469	41,834
RTP, Atenea	14.32		9,635	94,488
	14.38		9,540	93,919
RTP, Exprés	10.36		1,646	11,678
	14.20		1,633	15,881
			Costo diario	1,599,241
			Costo anual	511,757,102

Fuente: IMT febrero 2016. Fuente: Elaboración propia con datos del Estudio Técnico de Oferta y Demanda de transporte público de pasajeros en el Eje 3 Oriente San Lázaro-Glorieta de Vaqueritos, Metrobús, 2013.

Tabla 8. Costo de traslado anual de los pasajeros del transporte público masivo, sin Proyecto.

Sin Proyecto	Minutos de viaje por pasajero (min)	Valor del tiempo por hora	Pasajeros diarios 2018	Costo de traslado anual
Rutas 12-108	37.67	0.68	38,572	994,753
	29.11		41,514	827,425
RTP, Convencional	17.75		3,992	48,506
	20.30		4,469	62,119
RTP, Atenea	18.49		9,635	121,992
	19.64		9,540	128,277
RTP, Exprés	13.50		1,646	15,219
	18.01		1,633	20,130
			Costo diario	2,218,421
			Costo anual	709,894,769

Fuente: IMT febrero 2016. Fuente: Elaboración propia con datos del Estudio Técnico de Oferta y Demanda de transporte público de pasajeros en el Eje 3 Oriente San Lázaro-Glorieta de Vaqueritos, Metrobús, 2013.

La diferencia en operación del proyecto es igual a $215,322,908, la cual se proyecta en función de los servicios requeridos por los usuarios como se observa en el cuadro que sigue:

Tabla 9. Beneficios por Ahorros en Tiempos de Traslado Situación con Proyecto.

Beneficio (pesos)		GRAN
Año	HE	TOTAL
2016	0	
2017	1	
2018	2	132,078,568
2019	3	207,678,929
2020	4	217,491,906
2021	5	227,583,311
2022	6	237,960,018
2023	7	248,629,060
2024	8	259,597,633
2025	9	270,873,103
2026	10	282,463,003
2027	11	294,375,045
2028	12	306,617,120
2029	13	319,197,299
2030	14	332,123,844
2031	15	345,405,206
2032	16	359,050,033
2033	17	373,067,174
2034	18	387,465,683
2035	19	402,254,821
2036	20	417,444,065
2037	21	433,043,112
2038	22	449,061,882
2039	23	465,510,524
2040	24	482,399,422
2041	25	499,739,198
2042	26	517,540,721
2043	27	535,815,109
2044	28	554,573,737
2045	29	573,828,242
2046	30	593,590,527

Beneficio (pesos)		GRAN
Año	HE	TOTAL
2047	31	613,872,771

Fuente: Elaboración propia. Memoria de cálculo.

El beneficio total por los ahorros de tiempo entre la operación de las rutas concesionadas y de RTP, y el Metrobús alcanza un total de $11,340,331,067, durante el horizonte de evaluación del proyecto.

Beneficios sociales:

- Sustitución de microbuses y camiones de RTP, por autobuses de alta capacidad, con especificaciones tecnológicas y ambientales de vanguardia especificación EURO V o superior.
- Operación regulada en función de la demanda del servicio.
- Ascenso y descenso de usuarios exclusivamente, estaciones y terminales equipadas para el control del acceso al servicio rápido y seguro de pasajeros.
- Accesibilidad a estaciones y autobuses para personas con discapacidad, conforme a la norma NMX-R-050-SCFI-2006.
- Horario de operación de 4:30 a 24:00 horas y servicio monitoreado con cámaras de seguridad con enlace a la Secretaría de Seguridad Pública (SSP).
- Reducción en tiempos de recorrido.
- Ordenamiento vial.
- Modernización de semáforos y cruces peatonales.
- Con el aumento de puentes peatonales con iluminación para el acceso a las estaciones, los habitantes de la zona podrán cruzar de manera segura a su destino.
- Velocidades controladas durante su recorrido.
- Traslados con mayor seguridad y comodidad
- Será un servicio de trasporte gratuito para las personas con capacidades diferentes y de la tercera edad, contara con puertas exclusivas para acceder fácilmente a las instalaciones, así como espacios reservados dentro de las unidades para sillas de ruedas. "Las personas de la tercera edad y los discapacitados contaran con una tarjeta personalizada para ingresar de manera gratuita a estas unidades, que contará con áreas especiales para ellas.
- Tendrá una mejoría en la imagen urbana así como en la calidad de vida.
- No se permitirá que los vendedores ambulantes invadan las estaciones del Metrobús y puntos aledaños, ya que esto hace conflictivo el ascenso y descenso de los usuarios.
- Durante la construcción y operación de la linea generará fuentes de empleo.
- Seguridad vial.
- Mayor cobertura.
- Seguridad (la violencia sexual es un tema de seguridad y de la que han sido víctimas la mayoría de las mujeres durante sus traslados en las otras modalidades de transporte público de la Ciudad de México: más de la mitad de las usuarias (57.1%) ha vivido 4 o más tipos de situaciones de violencia sexual; de ellas, el 17.1% ha padecido 7 o más situaciones violenta).

Beneficios para el medio ambiente:

- Disminución de la contaminación acústica al sustituir la flotilla de microbuses y autobuses, así como también se contribuye a dicha disminución, ya que el autobús circulara por los carriles centrales y no por los de baja velocidad que están cerca de las zonas habitacionales.
- Incremento de las áreas verdes con la construcción de Muros verdes y jardineras en banquetas.
- Incremento de tres veces más con la plantación de árboles.
- Impulso a la movilidad colectiva y reducción de la emisión de gases contaminantes.
- Reducción del congestionamiento vial.
- Venta de Bonos Verdes.

II.1.4. Programa de actividades

Se anexa el programa calendarizado de las actividades proyectadas. La fecha de inicio estimada es el 08 de marzo de 2017 con un periodo de ejecución de obra de 18 meses, por lo que la fecha prevista de término es el 08 de agosto de 2018.

II.1.5 Proyectos asociados

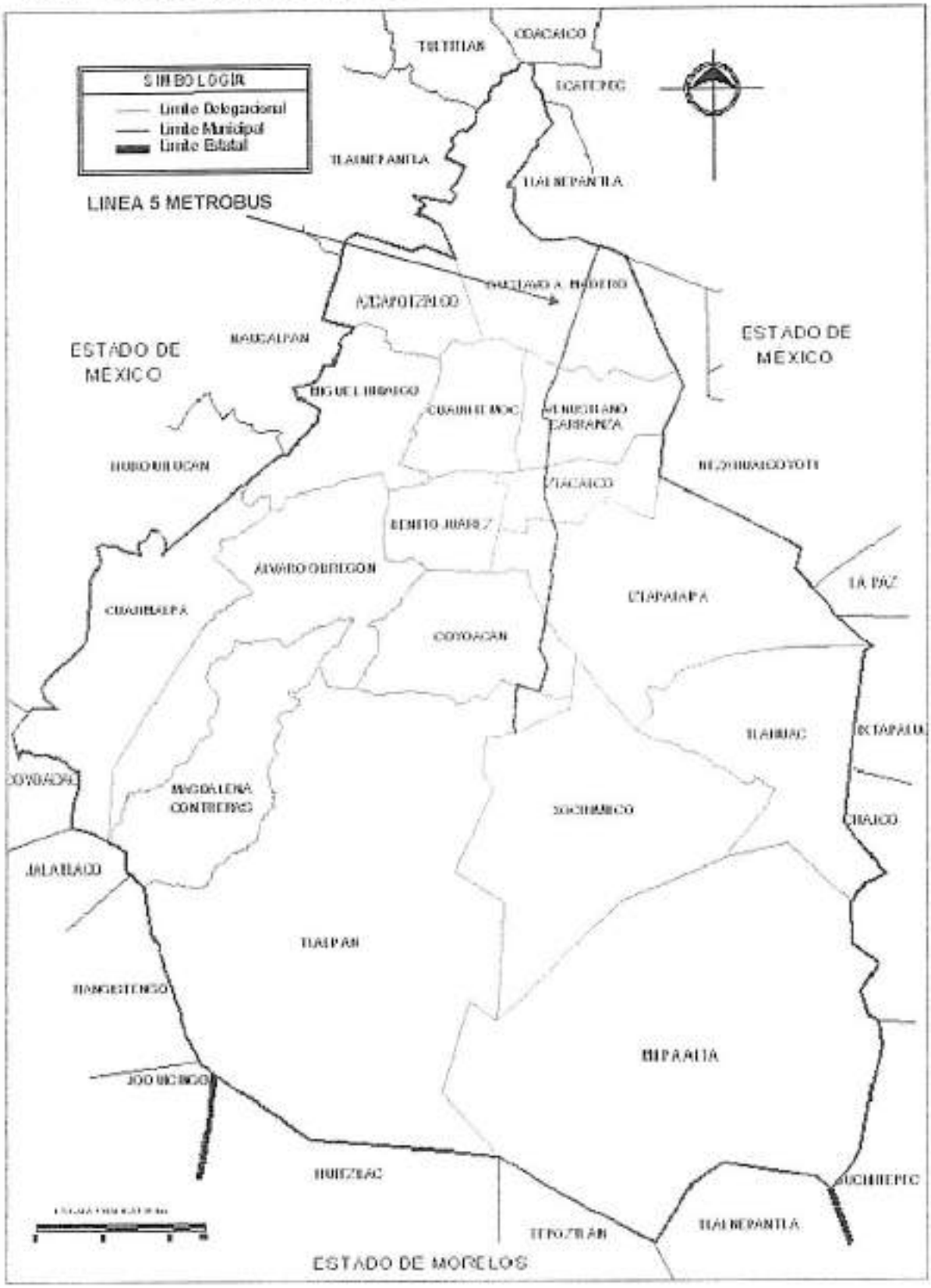
A la fecha no se tiene conocimiento que el desarrollo de la obra o actividad requiera de otros proyectos.

II.1.6 Políticas de crecimiento a futuro

Como obras futuras, se tiene conocimiento de que el Gobierno del Estado de México, está planeando una Línea de Mexibús que conectará a la Línea 5 en la Terminal de Río de los Remedios, esta Línea la están proponiendo que corra en el Periférico Oriente. Mientras que el Gobierno de la Ciudad de México, dentro de las Líneas Proyectadas, está planeando una Línea más de Metrobús en el periférico poniente, para conectar a la Línea 5 con la Glorieta de Vaqueritos.

II.2. ETAPA DE SELECCIÓN DEL SITIO.

II.2.1 Ubicación física del proyecto



La ruta que seguirá la segunda etapa de la línea 5 del Metrobús es sobre la Calz. Ignacio Zaragoza, desde la actual estación San Lázaro (en el Norte), hasta la glorieta de Vaqueritos (al Sur). El recorrido se muestra en la tabla siguiente:

Tabla 10. Avenidas y delegaciones por donde circulará la línea 5 del Metrobús

AVENIDA /CALZADA	DELEGACIÓN
Calz. Ignacio Zaragoza	Venustiano Carranza
Av. Francisco del Paso y Troncoso	Venustiano Carranza Iztacalco Iztapalapa
Av. Arneses	Iztapalapa
Av. Carlota Armero	Coyoacán
Av. Armada de México	Coyoacán
Av. Cafetales	Coyoacán
Calz. del Hueso	Coyoacán Tlalpan
Av. Canal de Miramontes	Tlalpan

II.2.2 Uso de suelo del predio

Para satisfacer la creciente demanda, desde mediados del siglo XX a la fecha se han sumado al trazo urbano vialidades rápidas como el Viaducto, el Periférico, el Circuito Interior y los ejes viales, el Eje 3 Oriente es un eje vial, sitio por donde está trazada la ruta del proyecto y una de las principales avenidas de la Ciudad de México que atraviesa de Norte a Sur la ciudad, siendo una salida principal a algunas avenidas de vía rápida en el norte-centro y sur-poniente de la ciudad. Por lo anterior, las actividades llevadas a cabo considerando un periodo de 10 años después de la fecha actual han consistido en ser una vialidad rápida para facilitar el tránsito. Dicha infraestructura vial se sitúa en suelo urbano, como se muestra en el certificado único de zonificación de uso del suelo anexo de cada una de las delegaciones (Venustiano Carranza, Iztapalapa, Iztacalco, Coyoacán y Tlalpan) que influirán en el proyecto.

Para describir las colindancias del proyecto se realizará por delegación, tomando en cuenta las estaciones que corresponden a cada una de ellas, así como los puntos cardinales (sentido oriente y poniente).

De esta manera a la delegación Venustiano Carranza le corresponderán las estaciones: Moctezuma, Venustiano Carranza, Av. del Taller y Mixiuhca, colindando del lado oriente con la Unidad habitacional JF Kenedy y comercio, del lado poniente con dicha unidad, casa habitación, casa habitación con comercio y oficinas.

A la delegación Iztacalco, le corresponden las estaciones: Hospital General de Zona 2ª Troncoso, Coyuya, Coyuya (Eje 4 Sur), Recreo, Oriente 116, Colegio de Bachilleres 3 y Canal de Apatlaco, colindando del lado oriente con el Viaducto Tlalpan, Hospital General del IMSS, comercio, casa habitación y comercio, casa habitación, escuela (Colegio de

Bachilleres 3). Del lado poniente, colindando con oficinas, deposito de vehiculos Troncoso, Área verde (Parque Campamento 2 de Octubre) y casa Habitacional. En la parte central del Eje colindan con la Linea 8 del Metro.

En la delegación Iztapalapa, se ubicaran las estaciones: Apatlaco, Aculco, Físicos, Escuadrón 201, Atanasio G. González, Ermita Iztapalapa, Campesinos, Colorines, Domingo González y Calz. Taxqueña, en ambos sentidos oriente y poniente colinda con el uso de suelo habitacional mixto, equipamiento (escuelas, comercio y bancos) y área verde (el Parque de los Arneses), solo del lado poniente cuenta con un camellón ajardinado ubicado en la calle Jorge Enciso.

La delegación Coyoacán, albergara las estaciones: Calz. Taxqueña, Cafetales, Esime Culhuacán, Manuela Saenz, La Virgen, Tepetlapa, Las Bombas, Vista Hermosa, Calz. del Hueso y Cacahuatales, colindando del lado oriente con uso de suelo tipo habitacional, habitacional mixto, equipamiento (comercio, escuela IPN Esime Culhuacán, Tribunal Electoral del Poder Judicial, Hospital de Jesús) y Canal Nacional, al girar la ruta en Calz. del Hueso del lado norte colinda con Habitacional y habitacional mixto así como con área verde (Deportivo Banrural). Del lado poniente el uso de suelo es de tipo habitacional y mixto, así como de equipamiento.

Con respecto a la delegación Tlalpan las estaciones que se construirán: Cacahuatales, Tenorios, Galeria Coapa, Las Brujas, Acoxpa y Vaqueritos, colindando del lado norte y sur con casa habitación y comercio, una vez que la ruta cruce la Av. Canal de Miramontes el sentido cambiara nuevamente, siendo el uso de suelo de ambos lados oriente y poniente habitacional, equipamiento (comercio, Secretaria de Finanzas y Administración Tributaria).

Por lo anterior, el uso del suelo actual, donde se realizará la obra en proyecto son vias de comunicación (vialidades) y no sufrirá cambio en su uso.

Cabe señalar que la vialidad (Eje 3 Oriente) en donde se situará el proyecto corresponde a la categoría de Suelo Urbano, ya que se ha definido como Suelo Urbano, a los terrenos que cumplen los requisitos establecidos en la Ley del Suelo y en el Artículo 21 del Reglamento de Planeamiento, es decir, aquellos que cuentan con acceso rodado, infraestructura vial, abastecimiento de agua, evacuación de aguas residuales y suministro de energía eléctrica o redes primarias de energía, con características adecuadas para servir a la edificación que exista o que se permite sobre ellos, o en su defecto los que estén comprendidos en áreas consolidadas por la edificación al menos en dos terceras partes de su superficie. Asimismo, el Suelo Urbano se encuentra sometido a una diversa casuística ya iniciada y expuesta en el vigente marco de planeamiento municipal, que exige modos de regulación específicos para cada una de ellas.

Se anexan en archivo electrónico los planos del uso de suelo en las secciones por las que circulará el Sistema de Transporte en el Eje 3 Oriente y se marca la ruta que seguirá el mismo.

II.2.3 Criterios de selección del sitio

A continuación se mencionan los estudios realizados para la selección del sitio:

- Estudio técnico de Oferta y Demanda de Transporte Público de Pasajeros en el Eje 3 Oriente.
- Análisis Costo-Beneficio.
- Declaratorias de Necesidad para Concesionar la Prestación de Servicios Públicos de Transporte de Pasajeros y de Carga en el Distrito Federal.

Con respecto a la declaratoria de necesidad, se informa que el Comité de Evaluación y Análisis del Gabinete Permanente de Nuevo Orden Urbano y Desarrollo Sustentable, con base en los artículos primero y segundo del "Acuerdo por el que se Delega en el Titular de la Secretaria de Transportes y Vialidad, la Facultad de Emitir Declaratorias de Necesidad para Concesionar la Prestación de Servicios Públicos de Transporte de Pasajeros y de Carga en el Distrito federal", publicado en la Gaceta Oficial del Distrito Federal el 2 de octubre de 2013, y mediante acuerdo tomado en sesión celebrada con fecha 16 de octubre de 2013 autorizó al titular de la Secretaría de transportes y Vialidad a expedir la declaratoria de necesidad para el otorgamiento, de una concesión para prestar el servicio de transporte público colectivo de pasajeros en el corredor "Metrobús Línea 5, Río de Los Remedios - Glorieta de Vaqueritos" en su primera etapa; por lo que he tenido a bien expedir la siguiente: DECLARATORIA DE NECESIDAD PARA LA PRESTACIÓN DEL SERVICIO DE TRANSPORTE PÚBLICO COLECTIVO DE PASAJEROS DEL CORREDOR "METROBÚS LINEA 5", RÍO DE LOS REMEDIOS-GLORIETA DE VAQUERITOS EN SU PRIMERA ETAPA.

PRIMERO. Se declara la necesidad pública de que el servicio de transporte público colectivo de pasajeros, en la primera etapa del corredor "Metrobús, Línea 5 Rio de los Remedios Glorieta de Vaqueritos" en su primera etapa, que comprende el tramo del Eje 3 Oriente desde su intersección con la Avenida Río de Los Remedios, hasta su confluencia con la Calzada General Ignacio Zaragoza, se preste como parte del "Sistema de Corredor de Transporte Público de Pasajeros" bajo la regulación de "Metrobús" como Línea 5, con todas las condiciones operacionales que esto implica.

SEGUNDO. Conforme a los estudios técnicos realizados, cuyos resultados se describen tanto en el "Aviso por el que se da a conocer el balance entre la oferta y la demanda de transporte público colectivo de pasajeros en la primera etapa del corredor "Metrobús, Línea 5 Rio de los Remedios - Glorieta de Vaqueritos", como en el "Estudio técnico que justifica la necesidad del servicio", que se integra como anexo a la presente Declaratoria; la magnitud de la demanda de transporte público de pasajeros que transita sobre el Eje 3 Oriente, en el tramo comprendido entre su intersección con la Avenida Rio de Los Remedios y su confluencia con la Calzada General Ignacio Zaragoza, justifica la implantación de un sistema de mediana o alta capacidad, que aproveche de manera más eficiente la infraestructura vial disponible.

II.2.4 Situación legal del predio

El desarrollo del proyecto de construcción de la infraestructura (área de rodamiento, paradas, estaciones, etc.) de la ampliación o segunda etapa de la Línea 5 del Metrobús, se llevará a cabo en calles y vialidades, las cuales en términos de lo establecido por la el artículo 19 y 20 de la Ley del Régimen Patrimonial y del Servicio Público y el 37 de la Ley de Desarrollo Urbano del Distrito Federal, se trata de un bien de uso común (denominado vía pública) en la cual la Secretaria de Obras y Servicios tiene facultades para realizar trabajo de rehabilitación de la infraestructura e imagen urbana.

Ley del Régimen Patrimonial y del Servicio Público. Artículo 16.- Excepto aquellos pertenecientes a la Federación en términos de la legislación aplicable, son bienes del dominio público del Distrito Federal:

I. Los de uso común;

II. Los bienes muebles e inmuebles que de hecho se utilicen para la prestación de servicios públicos o actividades equiparables a ellos, o los que utilicen las Dependencias y Entidades del Distrito Federal para el desarrollo de sus actividades;

Artículo 19.- Se consideran bienes de uso común, aquellos que puedan ser aprovechados por todos los habitantes del Distrito Federal, con las restricciones y limitaciones establecidas en ley. Los bienes de uso común del Distrito Federal son inalienables, imprescriptibles e inembargables.

Artículo 20.- Excepto aquellos pertenecientes a la Federación en términos de la legislación aplicable, son bienes de uso común del Distrito Federal:

I. Las vías terrestres de comunicación que no sean federales o de particulares;

II. Los montes y bosques que no sean de la Federación ni de los particulares y que tengan utilidad pública;

III. Las plazas, calles, avenidas, viaductos, paseos, jardines y parques públicos, y

IV. Los mercados, hospitales y panteones públicos.

Ley de Desarrollo Urbano del Distrito Federal

Artículo 37. Vía pública: es todo espacio de uso común que por disposición de la Administración Pública del Distrito Federal, se encuentre destinado al libre tránsito, de conformidad con las leyes y reglamentos de la materia, así como todo inmueble que de hecho se destine para ese fin. La vía pública está limitada por el plano virtual vertical sobre la traza del alineamiento oficial o el lindero de dicha vía pública.

La vía pública y los demás bienes de uso común destinados a un servicio público, son bienes del dominio público del Distrito Federal, regidos por las disposiciones contenidas en la Ley del Régimen Patrimonial y del Servicio Público. En materia de vía pública serán aplicables, en lo conducente, las disposiciones de esta Ley y su reglamentación y del Reglamento de Construcciones para el Distrito Federal.

II.3. ETAPA DE PREPARACIÓN DEL SITIO Y CONSTRUCCIÓN

La preparación del sitio consiste en tres actividades básicas: el trazo en campo del proyecto, el confinamiento de la zona de la obra y la demolición y despalme de los elementos existentes en las zonas que ocupará el proyecto dentro de la infraestructura vial existente.

Una vez aprobado el proyecto se trazarán en campo los principales elementos que lo componen, sobre todo el eje y algunos de los puntos característicos se referencian a objetos más o menos permanentes que puedan servir de base para futuras actividades.

Al inicio de la construcción de la obra la empresa constructora procederá a señalar los árboles que deberán ser removidos para su derribo, troceándolos de acuerdo a las especificaciones de manejo de residuos sólidos forestales establecidas por el sitio donde serán triturados para composta, que es donde serán conducidos para su destino final

Se procederá a implementar el confinamiento de la zona de obra de acuerdo con lo especificado en el proyecto para inducir el tránsito de vehículos fuera de la zona de obra; realizando los desvíos necesarios a modo de liberar totalmente la zona de trabajo para la construcción del carril confinado, así como de las estructuras de las estaciones.

Finalmente con la maquinaria, principalmente palas mecánicas, se procederá al despalme y excavación para el desplante de las estructuras de pavimentos y estaciones que conforman el proyecto.

II.3.1 Memoria técnica del proyecto. (Se anexa documento)

II.3.1.1 Croquis de localización del predio. (Se anexa documento)

II.3.1.2. Croquis de uso actual del suelo en el predio incluyendo las actividades o usos en los predios aledaños, así como las vías de acceso. (Se anexa documento)

II.3.1.3. Plano topográfico. (Se anexa documento)

II.3.1.4. Croquis de tipos de vegetación y sus condiciones actuales, tipo de árboles existentes en el predio y señalando el área de desplante. (Se anexa documento)

Se anexa el dictamen técnico grupal, mismo que considera las condiciones actuales de la vegetación, así como el número de identificación y tipo de árbol existente en el área de desplante. Los planos que se anexan contemplan la ubicación de los árboles que serán afectados y están identificados por número, los cuales coinciden con el número de identificación del dictamen.

Con respecto a las áreas verdes que serán afectadas de manera temporal y/o permanente, se anexa de manera desglosada la superficie de dichas áreas, con su respectivo plano de ubicación y cuadros de construcción correspondientes.

Por lo anterior, a continuación se señala un cuadro resumen que especifica la cantidad de árboles, plantas ornamentales y área verde que será afectada por el proyecto.

	TRATAMIENTO			SUPERFICIE	
Afectación	**Derribo**	**Trasplante**	**Poda**	**Sup. Temporal (m^2)**	**Sup. Permanente (m^2)**
Árboles	431	28	30		
Plantas ornamentales		994			
Área verde				5,382.30	11,1221.60
TOTAL	**431**	**28**	**30**	**5,382.30**	**11,1221.60**

Las 994 plantas ornamentales no se consideraron en el total ya que no se consideran árboles y serán trasplantadas en los sitios más cercanos del sitio de afectación.

Se anexa copia simple de la acreditación del dictaminador que elaboro el levantamiento forestal, así como tablas que muestran la cantidad, especie y delegación a la que corresponden.

II.3.1.5. Planos arquitectónicos del conjunto. (Se anexa documento)

II.3.1.6. Memoria técnica y plano de la Instalación hidráulica. (Se anexa documento)

El proyecto no contempla la construcción para este tipo de servicios, sin embargo se anexa la memoria hidráulica.

II.3.1.7. Estudio de mecánica de suelos.

No se anexa el estudio, debido a que el proyecto no se localiza en una zona de minas, junto a barranca, cauce de río, arroyo en suelo inestable.

II.3.1.8. Anexo fotográfico. (Se anexa documento)

II.3.1.9. Cuadro resumen de distribución de áreas

Concepto	Superficie	%
Superficie total de influencia del Proyecto	660,366.54	100
Superficie destinada a carril confinado	140,000.00 m^2	21.20
Superficie de desplante de estaciones	10,787.20 m^2	1.63
Superficie de banquetas y vialidad a rehabilitar	503,340.41 m^2	76.22
Superficie de áreas verdes a afectar	16,503.98 m^2	0.94
Superficie de muros verdes a implementar	1,644.89 m^2	
Volumen de excavación	106,634.69 m^3	
Volumen de demolición	57,621.93 m^3	

II.3.2 Preparación del terreno

En las obras de ingeniería civil a la preparación del sitio se le conoce por el concepto de preliminares, el cual integra las siguientes actividades:

- Trazo y nivelación
- Retiro de árboles y trasplantes
- Demolición y excavación

Los trabajos preliminares consistirán en la preparación de los sitios que serán atacados, como es el trazo y nivelación del lugar donde será desplantada la terminal y estaciones, como segunda actividad se realizaran los trabajos del retiro de 431 árboles y el trasplante de 28 árboles, así como el trasplante de 994 plantas ornamentales, una vez teniendo liberado el lugar de desplante, se realizara el trazo y nivelación de la Terminal o Estación según sea el caso de acuerdo a unas coordenadas topográficas previamente levantadas por el personal encargado de la topografía, como seguimiento del proceso, se procederá a la Demolición de elementos de concreto simple, armado o en su defecto carpeta asfáltica que obstruyan el desplante de las mismas, ya teniendo el lugar limpio sin elementos de demolición se continuara con los trabajos de excavación.

Equipo que será utilizado

Tabla 11. Maquinaria que será utilizada

MAQUINARIA	CANTIDAD
Equipo excavación	2
Traxcabo	10
Cargador frontal	10
Perforadora	12
Martillo DELMAG	60
Tándem	250 KW
Grúa hidráulica	220/127 V
Moto conformadora	PEMEX
Extendedora de asfalto	8,838

Tabla 12. Equipo que será utilizado

EQUIPO	CANTIDAD
Cortadora de piso	40
Vibrador para concreto	50
Bomba	10
Apisonadora	40
Revolvedora	20
Martillo neumático	40
Compresor neumático	8
Soldadora	80
Generador eléctrico	20
Bomba de concreto	6
Camión de volteo	60
Camión de 3.5 ton.	15
Pick-up	10
Cortadora eléctrica de acero	20
Dobladora eléctrica de acero	20

II.3.3 Materiales

Tabla 13. Materiales requeridos.

MATERIALES	CANTIDAD
Acero ton.	1588.87
Acero estruc ton.	2,085
Cemento ton.	55,506
Arena m^3	55,268
Grava m^3	76,068
Concreto m^3	118,857
Agua m^3	24,960
Tepetate m^3	788
Grava cementada m^3	26,502
Grava controlada m^3	26,502
Asfalto m^3	560

II.3.4 Obras y servicios de apoyo

Para el desarrollo del proyecto se requieren vigilancia, apoyo vial y para la operación de la línea se requieren los servicios de alumbrado, energía eléctrica, señalización vertical y horizontal.

Las obras provisionales para la realización del proyecto consisten en la instalación de sanitarios portátiles y algunas áreas de almacenamiento, las cuales serán desmontadas en cuanto la obra se concluya.

II.3.5 Personal a ser utilizado

Para la ejecución del proyecto será necesaria la contratación de personal tanto calificado como mano de obra no calificada para realizar las distintas actividades requeridas por la obra misma.

Cuadro 1. Requerimiento de mano de obra para la preparación del sitio y construcción.

Cantidad	PERSONAL	Tipo de empleo	Disponibilidad regional
	Personal Calificado		
4	Superintendente	permanente	100%
2	Coordinador técnico	permanente	100%
8	Residente Técnico	permanente	100%
4	Coordinador Informático	permanente	100%
4	Coordinador de jefes de frente y proyecto	permanente	100%
8	Analista de precios unitarios	temporal	100%
4	Intendente de maquinaria	permanente	100%
4	Jefe de instalaciones	permanente	100%
8	Jefe de frente	temporal	100%
12	Topógrafo	temporal	100%
8	Auxiliar de Residencia	temporal	100%
8	Auxiliar de informática	temporal	100%
16	Secretaria	temporal	100%
12	Operadores de Maquinaria	temporal	100%
	Personal de Obra no Calificado		
500	Trabajadores en diferentes frentes de obra	temporal	90%
	Personal Administrativo		
4	Administrador de Obra	Permanente	100%
4	Contador	permanente	100%
4	Jefe de Personal	permanente	100%
4	Jefe de Almacén	permanente	100%
4	Jefe de Compras	temporal	100%
4	Jefe de Acarreos	temporal	100%
4	Auxiliar contable	temporal	100%
4	Auxiliar de almacén	temporal	100%
8	Secretaria	temporal	100%
	Requerimiento de mano de obra para la etapa de operación y mantenimiento		
	Personal Calificado		
1	Residente general	Permanente	100%
1	Residente de frente	permanente	100%
1	Supervisor de tramo	permanente	100%
1	Jefe de Almacén	permanente	100%
1	Jefe de Compras	permanente	100%
1	Chofer general	permanente	100%
1	Auxiliar contable	permanente	100%
2	Operadores de maquinaria	permanente	100%
1	Secretaria	permanente	100%
	Personal Calificado		
12	Trabajadores en diferentes frentes de obra	temporal	100%

II.3.6 Requerimientos de energía

II.3.6.1 Electricidad

La energía eléctrica requerida durante las obras, será para el alumbrado, soldaduras, instalaciones y demás actividades que requiera el proyecto, obteniéndose esta mediante plantas portátiles generadoras de luz.

Tabla 14. Electricidad

DESCRIPCIÓN	Cantidad
Fuente de suministro (Planta de luz)	25
Potencia	250 KW
Voltaje	220/127 V

II.3.6.2 Combustible

El diesel o la gasolina que se utiliza en la maquinaria, equipo y parque vehicular, su gasto es variable, el suministro tanto externo como interno se hará en estaciones de servicios locales, así como el manejo interno para la maquinaria pesada mediante tanque equipo de 200 litros transportado en camión orquesta que lo trasladará a los sitios de suministro. El mecanismo de carga será de manera manual mediante mangueras, garrafones y embudos para evitar derrames así como utilizar charolas metálicas, en caso de que se presente algún derrame el camión deberá portar 1 bote con arena la cual se aplicará en la charola para absorber el liquido, disponiendo este material en un deposito hermético para su posterior disposición. Por seguridad, dicho camión no realizara base en ningún sitio ya que una vez realizado el servicio este deberá trasladarse al almacén o bodega que haya rentado la empresa contratista para sus servicios.

Tabla 15. Combustible requerido

DESCRIPCIÓN	CANTIDAD
Fuente de suministro	PEMEX
Volumen diesel litros	950,000
Volumen gasolina litros	350,000
Forma de almacenamiento	Tanque equipo

II.3.7 Requerimiento de agua

El agua que se utiliza para la realización de diversas actividades es tratada, la cual es suministrada por el Sindicato de Transportistas o la empresa constructora que cuenta con pipas propias las cuales brindan este servicio, el requerimiento estimado de agua tratada en la etapa de construcción para los firmes de compresión en los carriles confinados será de aproximadamente 50,000 m^3, mientras que el requerimiento estimado para controlar la dispersión de partículas de polvo será de aproximadamente 20,000 m^3.

Tabla 16. Volumen estimado

DESCRIPCIÓN	CANTIDAD
Volumen m^3	70,000.00
Fuente de suministro	Municipal
Forma de traslado	Camión-Cisterna
Forma de almacenamiento	Cisterna/tambos 200 lt

II.3.8 Residuos generados

Tabla 17. Volumen estimado de residuos sólidos no peligrosos

CONCEPTO (Base de cálculo 50 semanas)	CANTIDAD ESTIMADA	TIPO DE ALMACENAMIENTO	TRANSPORTE	DISPOSICIÓN FINAL
Residuos urbanos (PET, orgánicos, plásticos, vidrio o latas)	950 kg	Tambo 200 lt	Camión 6 m^3	Empresa dedicada al reciclaje
Plástico de materiales de la obra	600 kg			
Cartón embalaje de equipos	800			
Papel embalaje de materiales de la obra	1,000 kg			
Material vegetal	600 m^3	**No se almacena**	Camión 14/32 m^3	Vivero Nezahualcoyotl

Tabla 18. Volumen estimado de residuos de manejo especial

CONCEPTO	CANTIDAD ESTIMADA	TIPO DE ALMACENAMIENTO	TRANSPORTE	DISPOSICIÓN FINAL
Residuos de excavación	106,663.64 m^3	Confinamiento en la zona de obra por no más de 24 hrs.	Camión 14/32 m^3	"El Escobal" Ejido de la Magdalena Chichicaspa
Residuos de demolición	57,621.93 m^3			
Suelo o tierra vegetal	3,500 m^3			Delegación

Para el caso, de la tierra vegetal que se extraiga de los camellones será reutilizada siempre y cuando no esté contaminada (relleno sanitario), por lo que se deberán de realizar las gestiones correspondientes a fin de que las Delegaciones que intervienen en el proyecto hagan uso de esta.

II.3.9 Emisiones a la atmósfera

A continuación, se presentan las estimaciones de contaminantes a la atmósfera que se espera se emitan durante esta etapa.

Las emisiones a la atmósfera, corresponden principalmente a:

1. Gases de Combustión. Fuentes fijas y móviles, que incluyen a los equipos y maquinaria (fuentes móviles); ambas fuentes operan a combustión a diésel.

2. Polvos. Generación de partículas suspendidas provenientes del movimiento de tierra por las excavadoras, retroexcavadoras y otros equipos relacionados con el movimiento de suelos; así como por el tráfico de los camiones, ya sea el polvo levantado de los caminos transitados o el polvo que se escape del material (suelo y relleno) transportado por los camiones de volteo.

Emisiones de gases de combustión.

Las emisiones se calculan utilizando factores de emisión específicos (masa de emisión/potencia-tiempo) y diversos tipos de datos de actividad: tiempo de operación del motor, potencia nominal y el factor de carga del motor (potencia realmente utilizada sobre la potencia disponible). Matemáticamente, esta metodología se representa con la siguiente ecuación:

Emisiones = Pe x LFe x Te x EFp

Donde:

Emisiones = Masa de emisión del contaminante p (g).

Pe = Potencia nominal promedio del motor (kW).

LFe = Factor de carga típico del motor e (%); para este caso se considera el 45%.

Te = Periodo de operación del motor (horas).

EFp = Factor de emisión para el contaminante (g/kW-hr).

Para efectos de las estimaciones, se consideraron periodos de trabajo de 6 horas diarias para el caso de la maquinaria pesada y en el caso de los vehículos de carga, tiempos de traslado de 2 horas. Para ello se utilizaron los factores de emisión conforme a la EPA, de acuerdo a lo siguiente:

Factores de emisión g/Kw-hr para equipos mayores a 130 Kw			
CO	NOX	PM10	HC
3.00	14.36	1.10	1.35

Para el caso de equipos electrógenos, en este caso la planta de energía eléctrica, se utilizaron los siguientes factores de emisión:

Combustible	Unidad	CO	NOx	MP10	SOx
Diesel (hasta 600 hp)	kg/kw-h	4,06 E-03	0,0188	1,34 E-03	1,25 E-03

Emisión de partículas por transferencia de carga de material en vehículos.

Respecto a la emisión de partículas por la transferencia de material (carga de vehículos) se utilizó la siguiente expresión

F emisión transferencia material=0,0016 x 0,35 x [U/2.2]^1.5/[M/2]^1.4

En donde:

F emisión transferencia material= Kg/h.

U= Velocidad del viento (en este caso por tratarse de interiores se consideró 3m/s)

M=% humedad material (6.5 valor por defecto).

Sustituyendo:

F emisión transferencia material=0,0016 x 0,35 x [3/2.2]^1.5/[6.5/2]^1.4 =0.000129 kg/h.

Ver anexo de Estimaciones de emisiones a la atmosfera.

II.3.10 Generación de ruido

El Programa de Protección Ambiental del Distrito Federal 2002-2006, refiere en el tema de contaminación auditiva, que la Secretaría de Desarrollo Urbano y Ecología (SEDUE), en un estudio realizado en 1986 en diecinueve intersecciones de vialidades de la Delegación Benito Juárez del Distrito Federal, detectó un nivel sonoro equivalente (Leq(A)) que varían de 69.3 decibeles en ponderación A [dB(A)] a 79.6 dB(A), demostrando así que en todas estas calles se presentan niveles excesivos y dañinos para la salud de las personas.

En otro estudio citado en el mismo Programa de Protección Ambiental, realizado en 1985 en 25 sitios del sur de la Ciudad de México dentro de un área aproximada de 3 km^2, se encontró que el 98% del ruido provenía del transporte público y el resto de camiones de carga y automóviles. El ruido fue relativamente constante durante el periodo de medición de las 7:00 a las 21:00 horas. Las mediciones determinaron niveles de ruido superiores a 55 dB(A) en 86% de los sitios estudiados y superiores a 70 dB(A) en el 60%, y resalta que de acuerdo con los estándares de la Agencia de Protección Ambiental de los E.U.A. (EPA por sus siglas en Inglés), «estos niveles de ruido pueden resultar perturbadores para el ser humano en diversos grados, sobre todo si se mantienen por largos periodos de tiempo.»

Dentro de este esquema, las fuentes generadoras de ruido que se instalarán durante la obra, presentarán de antemano un ruido de fondo que por si mismo, es capaz de afectar la salud, cuando se presentan largos periodos de exposición.

Tabla 19. Niveles de ruido generado por maquinaria

EQUIPO	DECIBELIOS	EQUIPO	DECIBELIOS
Martillo neumático	103-113	Aplanadora de tierra	90-96
Perforador neumático	102-111	Grúa	90-96
Sierra de cortar concreto	99-102	Martillo	87-95
Sierra industrial	88-102	Niveladora	87-94
Soldador de pernos	101	Cargador de tractor	86-94
Bulldozer	93-96	Retroexcavadora	84-93

Fuente: The Center to Protect Workers' Rights

El ruido generado por obras públicas puede provocar campos acústicos de gran impacto vecinal. En general, el ruido será emitido por la maquinaria de construcción en funcionamiento y los vehículos de transporte de carga en movimiento. Se han realizado estimaciones de los niveles de ruido para la maquinaria más común dentro de las obras. Los resultados de estas estimaciones se presentan en la tabla anterior.

Los niveles de ruido cambian en proporción inversa al cuadrado de la distancia de la fuente generadora; el ruido de una excavadora niveladora es 94 decibelios a una distancia de 3 m. El ruido solamente es de 82 decibelios si está a una distancia de 21 m. Una grúa levantando una carga puede llegar a los 96 decibelios de ruido; en cambio, cuando está parada con el motor encendido el ruido puede disminuir a menos de 80 decibelios.

No se puede definir un perímetro exacto para la determinación del nivel de ruido generado, debido a que las fuentes estarán constantemente en movimiento a lo largo de toda la zona de obra, sin embargo la tabla anterior puede ser útil para estimar la afectación a las casas habitación más cercanas, considerando que en

algunos tramos estas se encuentran a cuando menos 15 metros, además de considerar el factor de atenuación de la casas-habitación en sí.

Para afectar en lo mínimo posible a las personas de la zona, se sugiere que las obras de demolición y todas aquellas que utilicen equipos neumáticos percutores que generen ruido, solo sean utilizados durante el día, cuando el ruido de fondo normal del tránsito está presente, por lo que durante el horario nocturno se pueden realizar obras de pavimentación y señalización horizontal.

II.3.11 Generación de aguas residuales

De conformidad con los análisis efectuados y las experiencias previas en la construcción de otras construcciones similares, la generación de agua residual en etapa de construcción es mínima y será proveniente del aseo de los trabajadores, siendo canalizada a los drenajes preexistentes en el predio.

Las descargas provenientes de los sanitarios portátiles serán retiradas del sitio por la empresa que renta dichas instalaciones.

II.3.12 Desmantelamiento de la infraestructura de apoyo

Todos los materiales y equipos apoyo de la obra son reutilizables por lo que la empresa constructora o la empresa de arrendamiento de los equipos retirará esta infraestructura.

II.3.13 Medidas de seguridad y planes de emergencia

No se presenta riesgo de explosión, ya que los materiales usados no presentan características que los hagan peligrosos en este aspecto. En el caso de incendio, se prevé que la probabilidad de ocurrencia es muy baja, ya que no se almacenan combustibles, por lo que solo se requiere de medidas normales de seguridad. No se prevé accidente por fuga o derrame, ya que no se almacenan gases ni líquidos.

De acuerdo al tipo de actividad a realizar, se sabe que el accidente de mayor probabilidad sería el accidente vial, ya sea por exceso de velocidad o por imprudencia de los conductores y por falta de señalización por parte de la obra.

Sin embargo las medidas y acciones de seguridad que se implementarán para resguardar la vida e integridad física de los trabajadores y de terceras personas son:

- ✓ Colocación de señalamiento de obra: a lo largo de la obra se colocaran tableros luminosos que mostraran señalamiento preventivo así como señalamiento restrictivo durante la etapa de preparación y construcción.
- ✓ Los dispositivos de seguridad que se utilizaran durante las etapas en comento serán de material rígido como son barreras plásticas que permitirán confinar o delimitar el área de trabajo.

- ✓ Se colocaran pasos peatonales a nivel en donde no exista ningún obstáculo y donde se pudiera presentar algún obstáculo se colocaran rampas para facilitar el tránsito seguro del peatón.

- ✓ Se colocaran bandereros o personas que vestirán overoles de color amarillo portando banderolas para el apoyo del cruce de los peatones y de los trabajadores, también se hará uso de este personal para las maniobras de la maquinaria, camiones en la carga y descarga de materiales y movimiento de las barreas plásticas para la entrada y salida de los mismos.

- ✓ Los trabajadores a emplearse durante las etapas de preparación del sitio y construcción deberán contar con Seguro Social.

- ✓ Para emergencias menores, dentro de la caseta de residencia de obras, se contará con un botiquín de primeros auxilios con los medicamentos e instrumental de curación necesarios para proporcionar la atención en primeros auxilios. En caso de emergencia mayor, el personal lesionado será trasladado al hospital del Sector Salud más cercano. Además se contará con personal calificado para brindar los primeros auxilios mediante un paramédico.

- ✓ En las etapas de preparación del sitio y construcción será obligatoria la utilización de equipo de protección personal (casco, botas de trabajo, guantes y fajilla).

- ✓ Estará prohibido ingerir bebidas embriagantes y estupefacientes dentro de la obra para evitar accidentes.

- ✓ Cuando se utilicen equipo de oxicorte, se utilizará el equipo adecuado de protección personal, tal como mascarilla, mandil, protección para brazos, etc.

- ✓ Se contará con extintores de polvo químico seco tipo ABC en las áreas de almacenamiento, bodegas, casetas y oficinas de contratistas, así como en zonas donde se ejecuten trabajos de soldadura u otras operaciones que puedan causar incendios. El equipo contra incendios deberá colocarse en lugares de fácil acceso y se identificará con señalamientos o avisos de seguridad claramente visibles. En forma paralela al uso de equipo de combate contra incendios, en áreas donde sea posible la generación de un conato de incendio, se deberán ubicarán letreros de "No Fumar".

- ✓ Se contara con personal capacitado de seguridad, el cual estará a cargo de colocar, proporcionar y reubicar el señalamiento además de atender todas las medidas de seguridad que se requieran durante la ejecución de la obra.

II.4. ETAPA DE OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO

II.4.1 Programa de operación

La operación del proyecto será prácticamente 24 horas y 365 días del año. El mantenimiento de las unidades se realizará en el antiguo encierro de RTP que se localiza en la Av. Eduardo Molina y San Juan de Aragón, por lo que no se requiere de mayor infraestructura. Se anexa el diagrama de flujo.

II.4.2 Recursos naturales del sitio que serán aprovechados

Por la naturaleza del proyecto, que se refiere al transporte público en la zona o ruta por donde está proyectada la ampliación o segunda etapa de la Línea 5, no existen recursos naturales que pueden ser aprovechados para su operación.

II.4.3 Requerimientos de personal (para la operación)

Se estima que para la operación y mantenimiento el requerimiento del personal es de 222 personas que se distribuirán de la siguiente manera: 150 conductores, 12 supervisores de regulación, 9 supervisores de operación, 6 supervisores del parque vehicular, 25 mecánicos y 20 administrativos.

II.4.4 Materias primas e insumos por fase de proceso

- Operación del transporte. Combustible diesel, lubricantes, llantas.
- Mantenimiento de las unidades. Refacciones, solventes y consumibles.
- Mantenimiento de las estaciones. Pintura, productos de limpieza, equipo electrónico de repuesto.

Costos de Operación: Los costos de operación se integran por los de recaudo, SAE y costos de operación de los Metrobuses:

- **Costos de operación de recaudo:** El equipo de recaudo se arrienda y tiene un costo anual de $40 millones, a lo largo del proyecto alcanza un total de $1,186,664,000, sin incluir el IVA.
- **Costos de operación del SAE:** El sistema de seguimiento, monitoreo y control de las unidades a través de medios satelitales (GPS) y electrónicos, así mismo opera en el esquema de arrendamiento, se programan $15 millones anuales, lo que implica un monto total de $444,999,000, durante el horizonte de evaluación, monto que no incluye el Impuesto al Valor Agregado (IVA).
- **Costos de operación de las unidades del Metrobús:** Referente a los costos de operación de la segunda etapa de la Línea 5 del MB de San Lázaro a Vaqueritos, tanto fijos como variables, por un total de $136,388,015.68 anuales, se comentan las siguientes cifras:
  - **Los costos variables,** $98,035,511.11 incluyen: Por kilómetro. - Combustibles, aditivos (Ad blue), lubricantes mantenimiento y llantas. Por Autobús. - Operadores, limpieza, fumigación, seguros, impuestos, derechos, verificación. Renta de radios fijos, bases y lanzaderas, derecho de conexión y homologación.

  - **En el caso de los costos fijos,** $23,823,060.65 se integran de: Encierro, servicios, administración y fianzas.

A continuación, se muestra la tabla respectiva, que señala un costo por kilómetro de $27.29, por kilómetro, con la proyección de un total de 4,998,400 kilómetros recorridos anuales, dato del diseño operativo:

Tabla 20. Costo de Operación de autobuses Linea 5 MB 2a etapa.

Costo de operación por kilómetro			
VARIABLES POR KM			
Combustible		$ 69,744,000.00	$ 13.95
Rendimiento (lts/km)	1.35		
Costo promedio por litro ENE-DIC 15	$13.77		
Ad Blue			
Rendimiento (lts/km)	4.0%	$ 2,221,511.11	$ 0.44
Costo promedio por litro	$15.00		
Lubricantes		$ 3,487,200.00	$ 0.70
Porcentaje del combustible	5%		
Mantenimiento		$ 12,700,800.00	$ 2.54
Mantenimiento Preventivo	$1.63		
Mantenimiento Mayor	$0.00		
Siniestros y Correctivo	$0.33		
Llantas		$ 9,882,000.00	$ 1.98
Vida Útil	60,000		
Precio por llanta, incluye IVA	$9,150.00		
Llantas por unidad	10		
SUBTOTAL		$ 98,035,511.11	$ 19.61
VARIABLES POR AUTOBÚS			
Operadores		$ 28,527,033.60	$ 5.71
Salario integrado	$11,288		
Factor Op/Aut.	2.60		
No. Operadores	211		
Meses del año	12		
Carga Fiscal	26.86%		
Salario Neto	$8,300.00		
Limpieza		$ 3,695,625.00	$ 0.74
Costo por Autobús	$125.00		
Fumigación	$9,918.00	$ 1,547,208.00	$ 0.31
2 al año	2.00		
Seguros		$ 3,649,727.97	$ 0.73
Póliza annual por autobús	$45,058.37		
No. De Unidades	78.00		
Impuestos		$ -	$ -
Promedio anual de tenencia	-		

Derechos		$	-	$	-
Revista reglamentaria anual	-				
Verificación		$	-	$	-
Verificación semestral					
Verificaciones al año					
Renta de Radios Fijos	$9,198.93	$	892,296.00	$	0.18
N° de radios	97				
Bases y Lanzaderas		$	17,284.00	$	0.00
No. Cajones	6				
Derecho $/cajón al año	$1,006.00				
Cargo por studio técnico	$608.00				
Derecho por recorrido	$10,032.00				
Derecho de Concesión			$0.00	$	-
Homologación			$23,330.00	$	0.00
SUBTOTAL		$	38,352,504.57	$	7.67
TOTAL COSTOS VARIABLES		$	136,388,015.68	$	27.29
COSTOS FIJOS					
FIJOS					
Encierro	0	$	976,339.29	$	0.20
Servicios		$	626,765.38	$	0.13
Agua, Luz por autobús	$8,035.71				
Administración		$	22,214,935.98	$	4.44
Limpieza, vigilancia	0				
Indirectos por autobús	15%				
Administrativos por autobús	0.529				
Mecánicos por autobús.	0.71				
Sueldo promedio por administrativos	$ 13,000				
Sueldo promedio por mecánico	$ 9,508				
Fianzas		$	5,000.00	$	0.00
Monto a garantizar	$1,000,000				
Costo de la póliza	0.005				
SUBTOTAL COSTOS FIJOS		**$**	**23,823,060.65**	**$**	**4.77**
SUBTOTAL COSTOS DE OPERACIÓN*		**$**	**160,211,076.33**	**$**	**32.05**

Fuente: Elaboración propia con datos proporcionados por la Dirección de Planeación, Evaluación y Sistemas del MB Metrobús.

Los costos anuales de operación de las unidades del Metrobús se presentan en el siguiente cuadro, a partir del 2018, año de inicio de operación del Metrobús para el corredor San Lázaro-Glorieta de Vaqueritos:

Tabla 21. Costos Anuales de Operación durante el Horizonte de Evaluación.

Año	HE	Costo operativo con Metrobús
2015		
2016	0	
2017	1	
2018	2	$ 106,700,576.84
2019	3	$ 160,211,076.33
2020	4	$ 160,211,076.33
2021	5	$ 160,211,076.33
2022	6	$ 160,211,076.33
2023	7	$ 160,211,076.33
2024	8	$ 160,211,076.33
2025	9	$ 160,211,076.33
2026	10	$ 160,211,076.33
2027	11	$ 160,211,076.33
2028	12	$ 160,211,076.33
2029	13	$ 160,211,076.33
2030	14	$ 160,211,076.33
2031	15	$ 160,211,076.33
2032	16	$ 160,211,076.33
2033	17	$ 160,211,076.33
2034	18	$ 160,211,076.33
2035	19	$ 160,211,076.33
2036	20	$ 160,211,076.33
2037	21	$ 160,211,076.33
2038	22	$ 160,211,076.33
2039	23	$ 160,211,076.33
2040	24	$ 160,211,076.33
2041	25	$ 160,211,076.33
2042	26	$ 160,211,076.33
2043	27	$ 160,211,076.33
2044	28	$ 160,211,076.33
2045	29	$ 160,211,076.33
2046	30	$ 160,211,076.33
2047	31	$ 160,211,076.33

Fuente: Elaboración propia con datos proporcionados por la Dirección de Planeación, Evaluación y Sistemas del MB Metrobús.

El total alcanza durante el horizonte de evaluación $4,806,332,289.93. Estos costos se deducen del costo de operación de microbuses concesionados en la situación actual durante, el periodo de análisis para obtener los beneficios por los ahorros en los costos de operación de autobuses. Es un beneficio ya que en el caso del Metrobús los costos son menores a los que actualmente se incurren y se erogarían a lo largo del período de evaluación del proyecto, por parte de los transportes concesionados.

Tabla 22. Costos Totales de Operación y Diferencia – Beneficio Durante el Horizonte de Evaluación.

Año	HE	Costo operativo con Metrobús	Costo actual de operación de Bus	Diferencia/Beneficio
2015				
2016	0	$ -	$ -	$ -
2017	1	$ -	$ -	$ -
2018	2	$ 106,700,576.84	$ 185,632,506.12	$ 79,003,039.13
2019	3	$ 160,211,076.33	$ 278,727,486.67	$ 118,516,410.34
2020	4	$ 160,211,076.33	$ 278,727,486.67	$ 118,516,410.34
2021	5	$ 160,211,076.33	$ 278,727,486.67	$ 118,516,410.34
2022	6	$ 160,211,076.33	$ 278,727,486.67	$ 118,516,410.34
2023	7	$ 160,211,076.33	$ 278,727,486.67	$ 118,516,410.34
2024	8	$ 160,211,076.33	$ 278,727,486.67	$ 118,516,410.34
2025	9	$ 160,211,076.33	$ 278,727,486.67	$ 118,516,410.34
2026	10	$ 160,211,076.33	$ 278,727,486.67	$ 118,516,410.34
2027	11	$ 160,211,076.33	$ 278,727,486.67	$ 118,516,410.34
2028	12	$ 160,211,076.33	$ 278,727,486.67	$ 118,516,410.34
2029	13	$ 160,211,076.33	$ 278,727,486.67	$ 118,516,410.34
2030	14	$ 160,211,076.33	$ 278,727,486.67	$ 118,516,410.34
2031	15	$ 160,211,076.33	$ 278,727,486.67	$ 118,516,410.34
2032	16	$ 160,211,076.33	$ 278,727,486.67	$ 118,516,410.34
2033	17	$ 160,211,076.33	$ 278,727,486.67	$ 118,516,410.34
2034	18	$ 160,211,076.33	$ 278,727,486.67	$ 118,516,410.34
2035	19	$ 160,211,076.33	$ 278,727,486.67	$ 118,516,410.34
2036	20	$ 160,211,076.33	$ 278,727,486.67	$ 118,516,410.34
2037	21	$ 160,211,076.33	$ 278,727,486.67	$ 118,516,410.34
2038	22	$ 160,211,076.33	$ 278,727,486.67	$ 118,516,410.34
2039	23	$ 160,211,076.33	$ 278,727,486.67	$ 118,516,410.34

Año	HE	Costo operativo con Metrobús	Costo actual de operación de Bus	Diferencia/Beneficio
2040	24	$ 160,211,076.33	$ 278,727,486.67	$ 118,516,410.34
2041	25	$ 160,211,076.33	$ 278,727,486.67	$ 118,516,410.34
2042	26	$ 160,211,076.33	$ 278,727,486.67	$ 118,516,410.34
2043	27	$ 160,211,076.33	$ 278,727,486.67	$ 118,516,410.34
2044	28	$ 160,211,076.33	$ 278,727,486.67	$ 118,516,410.34
2045	29	$ 160,211,076.33	$ 278,727,486.67	$ 118,516,410.34
2046	30	$ 160,211,076.33	$ 278,727,486.67	$ 118,516,410.34
2047	31	$ 160,211,076.33	$ 278,727,486.67	$ 118,516,410.34

Fuente: Elaboración propia con datos proporcionados por la Dirección de Planeación, Evaluación y Sistemas del MB Metrobús.

La diferencia se presenta en el apartado correspondiente a beneficios por costos de operación de autobuses, lo que se refleja en el flujo a lo largo del horizonte de evaluación, con excepción del primer año debido a que son costos para los concesionarios, por la ausencia del Metrobús. Alcanza $3,515,978,939, durante la evaluación.

Costos de mantenimiento: Los costos de mantenimiento anual totalizan $8,416,640.00 sin IVA, se conforman de Mantenimiento del Carril confinado $3,583,650.00 y de Mantenimiento de Estaciones y paradas $4,832,990.00. Se ubican en $249,693,092.22, a lo largo del horizonte analizado.

El cuidado del Carril confinado contiene: La carpeta de rodamiento la que incluye reparación de baches, reencarpetamiento, limpieza y rehabilitación de brocales y tapas, de pozos de visita y registros; el señalamiento: Colocación de señalamiento ausente sobre camellón y banquetas, balizamiento de pasos peatonales, líneas de acompañamiento, sargento y solo bus; y los elementos de confinamiento: Colocación de elementos de confinamiento, colocación de vialetones y colocación de vialetas y botones.

En el caso del mantenimiento de estaciones y paradas, el costo se integra por: Pintura en muros y plafones, y en la estructura de la estación y barandales; Reposición de pisos de estación a base de placas prefabricadas tipo basaltex y de placa de guía táctil y cambio de dirección a base de placas prefabricadas tipo basaltex; Techumbre, rehabilitación de sistema de fijación de techumbre de policarbonato de 16 mm de espesor, y suministro y colocación de lámina de policarbonato celular de 16 mm de espesor y 60 cm de ancho.

Además, el gasto comprende: instalación eléctrica, revisión de instalación eléctrica, considerando acometida hasta las salidas y luminarias, reparación menor en instalación eléctrica y retiro y sustitución de luminarios dañados en estación, rampas y puentes de estaciones; instalación hidrosanitaria, revisión de instalación hidrosanitaria, incluyendo equipo hidroneumático y muebles sanitarios, y reparación menor de muebles sanitarios y accesorios, reparación de fugas y desazolve de descarga; mamparas, retiro, suministro y colocación de cristales dañados o grafiteados; y elevadores, mantenimiento preventivo y limpieza, y mantenimiento mayor y atención a emergencias.

El detalle se muestra en la tabla siguiente:

Tabla 23. Costos de Mantenimiento de Infraestructura.

	Concepto	Unidad	Cantidad	Precio Unitario	Monto	Periodo	$ Anual
1	**Estaciones**						
1.1	Pintura						
	Aplicación de pintura en muro deflector, muro de rampas y muro y plafones de zona de servicios	Estación	31	$12,500.00	$387,500.00	Anual	$387,500.00
	Aplicación de pintura en estructura de estación y barandales encauzadores	Lote	31	$60,000.00	$1,860,000.00	Lustro	$372,000.00
1.2	Pisos						
	Reposición de piso de estación a base de placas prefabricadas tipo basaltex	Pza	50	$150.00	$7,500.00	Anual	$7,500.00
	Reposición de placa de guía táctil y cambio de dirección a base de placas prefabricadas tipo basaltex	Pza	7	$170.00	$1,190.00	Anual	$1,190.00
1.3	Techumbre						
	Rehabilitación de sistema de fijación de techumbre de policarbonato de 16 mm de espesor	Estación	31	$35,000.00	$1,085,000.00	Lustro	$217,000.00
	Suministro y colocación de	M2	3060	$800.00	$2,448,000.00	Década	$244,800.00

	lámina de policarbonato celular de 16 mm de espesor y 60 cm de ancho						
1.4	Instalación Eléctrica						
	Revisión de instalación eléctrica, considerando acometida hasta las salidas y luminarias	Estación	31	$6,000.00	$186,000.00	Anual	$186,000.00
	Reparación menor en instalación eléctrica	Evento	34	$3,000.00	$102,000.00	Trimestral	$408,000.00
	Retiro y sustitución de luminarios dañados en estación, rampas y puentes de estaciones	Pza	93	$3,500.00	$325,500.00	Semestre	$651,000.00
1.5	Instalación Hidrosanitaria						
	Revisión de instalación hidrosanitaria, incluyendo equipo hidroneumático y muebles sanitarios	Estación	31	$1,000.00	$31,000.00	Mensual	$372,000.00
	Reparación menor de muebles sanitarios y accesorios, reparación de fugas y desazolve de descarga	Evento	31	$4,500.00	$139,500.00	Trimestral	$558,000.00
1.6	Mamparas						
	Retiro , suministro y colocación de cristales dañados o grafiteados	Pza	6	$35,000.00	$210,000.00	Semestre	$420,000.00
1.7	Elevadores						
	Mantenimiento preventivo y limpieza	Estación	12	$2,000.00	$24,000.00	Mensual	$288,000.00
	Mantenimiento mayor y atención a emergencias	Evento	12	$5,000.00	$60,000.00	Mensual	$720,000.00
	Subtotal						$4,832,990.00
2	**Carril Confinado**						
2.1	Carpeta de Rodamiento						

	Reparación de baches	M2	50	$450.00	$22,500.00	Semestral	$45,000.00
	Reencarpetamiento	M2	230	$500.00	$115,000.00	Anual	$115,000.00
	Limpieza	Km	40	$5,200.00	$208,000.00	Mensual	$2,496,000.00
	Rehabilitación de brocales y tapas, de pozos de visita y registros	Pza	5	$1,500.00	$7,500.00	Semestral	$15,000.00
2.2	Señalamiento						
	Colocación de señalamiento ausente sobre camellón y banquetas	Pza	50	$833.00	$41,650.00	Anual	$41,650.00
	Balizamiento de pasos peatonales, línea de acompañamiento, sargentos y solo bus	Ml	3500	$60.00	$210,000.00	Lustro	$42,000.00
2.3	Elementos de Confinamiento						
	Colocación de elementos de confinamiento	Pza	600	$900.00	$540,000.00	Anual	$540,000.00
	Colocación de vialetones	Pza	20	$650.00	$13,000.00	Anual	$13,000.00
	Colocación de vialetas y botones	Pza	2300	$120.00	$276,000.00	Anual	$276,000.00
	Subtotal						$ 3,583,650.00
					Total		$8,416,640.00
					I.V.A		$1,346,662.40
					TOTAL		**$9,763,302.40**

Fuente: Elaboración propia. Memoria de cálculo con datos de la Dirección General de Proyectos Especiales de la Secretaría de Obras Públicas y Servicios del GCDMX.

Costos totales:

El monto de los costos totales se ubica en $ 5,598,695,092.21 sin IVA.

II.4.5 Forma y características de transportación y de almacenamiento de materias primas, productos finales, subproductos y combustibles

A excepción del diesel, los insumos se almacenan en una bodega central y se distribuyen a demanda o por programa. Los autobuses se abastecerán de

combustible en una estación franquicia de PEMEX especial para las rutas y que posiblemente sea con la que ya se cuenta en la línea 5 conocida como el Coyol.

II.4.6 Requerimientos de energía

II.4.6.1 Electricidad

Todas las estaciones requieren de energía eléctrica con sistemas de respaldo para el equipo electrónico.

II.4.6.2 Combustible.

Se contará con una estación de abastecimiento de diesel exclusiva y franquicias de PEMEX.

II.4.7 Requerimientos de agua

Las actividades que requerirán agua potable durante esta etapa, serán únicamente en los sanitarios, limpieza y muros verdes de las estaciones, no habrá requerimientos excepcionales, debido a que el sistema de transporte no lo amerita, de esta manera, se indica la cantidad, el origen, la periodicidad aproximada y las fuentes alternativas de abasto.

Tabla 24. Requerimientos de agua en 1 mes/35 (terminal y estaciones)

ACTIVIDAD	CANTIDAD (lt.)	ORIGEN	PERIODO APROX. (DÍAS)	FUENTE ALTERNATIVA DE ABASTO
Servicio sanitarios y limpieza	21,437.50	Red municipal	30	No está proyectada
Limpieza del anden	42,000.00	Red municipal	30	No está proyectada
Mantenimiento Muros verdes	43,837.50	Red municipal	30	No está proyectada
Total	**107,275.00**			

Por lo anterior, el gasto del agua potable para la limpieza de los sanitarios y uso del lavabo dependerá de la persona que realice la limpieza, así como del usuario, de esta manera, la cantidad estimada que será utilizada por 50 usuarios del sanitario/día es de 12.5 litros en un mes, si multiplicamos esta cantidad por 35 (dato terminal y estaciones) nos da un total de 437.50 litros, la procedencia de este liquido será mediante la red municipal. Cabe señalar que los sanitarios estarán diseñados para la captación del agua del lavabo y su reutilización en el inodoro.

Para el gasto de la limpieza de los sanitarios se tiene un estimado de 20 lt. Por estación lo que equivale a 600 lt por las 35 estaciones y una terminal, nos da un total de 21,000 lt.

Para la limpieza del andén, se estima un gasto de 40 lt por día en 30 días se tendría un gasto de 1,200 lt por lo que el gasto estimado de la totalidad de las estaciones y una terminal es de 42, 000 lt.

El mantenimiento de los muros verdes: el gasto de agua potable estimada es de 167 lt en 2 riegos (uno por la mañana y otro en la noche), es decir, que po cada riego que se tenga programado utilizara aprox. 83.5 lt, de los cuales 41.75 lt se retornan al depósito una vez que la malla o tela textil es impregnada con el 41.75 lt. De esta manera el gasto que se tendrá por 30 días se estima será de 1,252.5 por 35 (dato terminal y estaciones) nos da un total de 43,837.5 lt.

II.4.8 Contaminantes al ambiente

II.4.8.1 Emisiones a la atmósfera

La generación de emisiones contaminantes por los servicios de transporte público colectivo que actualmente operan en la zona de influencia del corredor, está condicionada por dos características:

a. El combustible y las características tecnológicas de los vehículos con que operan, que como ya se señaló son modelos atrasados y obsoletos tecnológicamente, a lo cual frecuentemente se adicionan deficiencias en cuanto a su mantenimiento.

b. Las condiciones de operación y prácticas operativas, como: la falta de regulación del servicio acorde con la demanda, operación desventajosa en tránsito mixto, movimientos de ascenso – descenso en cualquier parte de la vialidad, entre otros.

Las emisiones contaminantes que generan los vehículos automotores incluyen un gran número de compuestos, un grupo de ellos es al que se denomina Gases de Efecto Invernadero, que incluye al dióxido de carbono (CO_2), metano (CH_4) y óxido nitroso (N_2O), los cuales representan un potencial daño a nivel mundial debido a que contribuyen al calentamiento global. Las emisiones que se generan de estos gases de acuerdo al combustible que se utiliza se muestran en la siguiente Tabla.

Tabla 25. Factores de emisión para gases de efecto invernadero

Factores de emisión (Kg/l)				
Compuesto	Gasolina	Diesel	Gas LP	Potencial
CO_2	2.1796000	2.5648000	1.4738	1
CH_4	0.0006290	0.0001730	0	21
N_2O	0.0000189	0.0000208	0	310

Fuente: Panel Intergubernamental para el Cambio Climático (IPCC).

Adicionalmente existe otro grupo de compuestos denominados Contaminantes Criterio que tienen efectos negativos a nivel local, ya que son nocivos para la salud, este grupo incluye los óxidos de nitrógeno (NOx), el monóxido de carbono (CO) y el material particulado (PM), que generalmente se clasifica por el tamaño de partícula, entre otros.

Se presentan las emisiones que se generan por kilómetro por tipo de vehículo de estos compuestos, considerando que los automóviles particulares, taxis y motocicletas funcionan con gasolina, los microbuses con GLP y los autobuses y vehículos de carga, ligeros y pesados, con diesel.

Tabla 26. Factores de emisión de contaminantes criterio

Factores de emisión (g/km)			
Tipo de vehículo	**PM**	**NOx**	**CO**
Automóvil	0.023	1.25	13.16
Taxi	0.022	2.16	18.00
Motocicleta	0.036	0.70	28.38
Microbús GLP	0.020	4.60	79.50
Autobús	0.425	15.73	21.68
Carga ligero	0.174	0.92	2.10
Carga pesado	1.055	5.70	6.96
Autobús EURO V	0.040	3.60	2.70

Fuente: Inventario de Emisiones de Contaminantes Criterio en la ZMVM 2010 publicado por la Secretaría del Medio Ambiente.

Por otra parte, se consideraron los resultados del estudio realizado en 2006 por Senes Consultants Limited para determinar el rendimiento de combustible promedio por kilómetro para diferentes tipos de vehículos, los cuales se muestran a continuación:

Tabla 27. Factores de emisión de Contaminantes criterio

Vehículo	Rendimiento (km/l)
Automóvil	9.98
Taxi	10.48

Motocicleta	20.99
Microbús GLP	1.40
Autobús	1.47
Carga ligero	2.54
Carga pesado	1.69

Considerando lo anterior y con base en los resultados del inventario de la flota que ofrece el servicio de transporte público de pasajeros en el área de influencia del corredor,se desarrolló el cálculo de emisiones, las cuales se muestran en la siguiente Tabla.

Tabla 28. Emisiones contaminantes para el transporte público en vehiculos automotores en la zona de influencia de la linea 5 de metrobús (toneladas/año).

Tipo de vehiculo	GEI CO2Eq	PM	NOx	CO
Microbuses	5,478	0.10	24	414
Autobuses	2,455	0.68	20	26
Total	7,933	0.78	44	440

Es evidente que estas emisiones son con mucho, menores a las generadas por las unidades de transporte público actuales que circulan por la ruta. Es decir, las emisiones de las 97 unidades a usar, son menores a las generadas por las aproximadamente 358 unidades que serán substituidas. Debe considerarse también que al evitarse los congestionamientos ocasionados por las dobles filas en los sitios de ascenso y descenso de pasaje en sitios arbitrarios y las vueltas a la izquierda, también se logra una disminución importante de emisiones, al incrementar la circulación de vehículos y mejorar su velocidad promedio.

Se espera tener un abatimiento de contaminantes del siguiente orden:

- CO_2 = 44,565 ton -equivalentes
- HCT = 1,458 ton anuales;
- CO = 12,195 ton anuales;
- NOx = 260 ton anuales;

- PM10 = 1.6 ton anuales.

Valores que, aunados a los ya registrados por la línea actual, representa un impacto positivo. Las características que hacen a esta modalidad de transporte más eficiente y amigable con el ambiente son, principalmente:

- Por el uso de mejores tecnologías.
- Por la reducción en el tiempo de viaje.
- Por la disminución de los vehiculos requeridos.
- Por maximización en el uso de la flota.

Según un estudio elaborado por el Instituto Nacional de Ecología (INE), con el Metrobús (Línea 1), se redujo la exposición de los usuarios en Av. Insurgentes al efecto dañino a la salud por contaminantes tóxicos. Se redujo poco más del 50% a la exposición a benceno y monóxido de carbono y hasta 35% a partículas menores de 2.5 micras (PM 2.5).

II.4.8.2 Descargas de aguas residuales

La instalación hidráulica, consiste en el desarrollo de una red de alimentación, que proveerá de agua desde la línea municipal más cercana hasta un punto de almacenamiento (tinaco) y de esté por medio de un equipo hidroneumático, a los servicios sanitarios de la Estación.

Para la instalación del drenaje sanitario, consiste en desarrollar una red de conducción desde los servicios sanitarios hasta la red municipal existente.

Para el desalojo de las aguas sanitarias, será a través de una red expuesta colganteada en el bajo andén de la estación, la cual se diseñará considerando que los valores de la pendiente no rebasen el rango de velocidades permisibles.

La dotación mínima de agua potable que recomienda las Normas Técnicas Complementarias según la topología de la edificación es:

TIPOLOGIA	*Dotación*
Estaciones de transporte y terminales de autobuses foráneos	10 Lts / Pasajero / Día

CÁLCULO DE CONSUMOS DE AGUA POTABLE EN m^3/dia.

AREA DE SERVICIO	*USO*	*CANTIDAD*	*DOTACION*	*CONSUMO DIARIO (m^3)*
ESTACION	USUARIOS	105	10 lts/usuario/dia	1.05
			TOTAL =	1.05

Ver memoria de cálculo hidráulico.

II.4.8.3 Residuos sólidos industriales

No se generarán residuos peligrosos, ya que cualquier actividad de mantenimiento de maquinaria o vehículos en cualquier etapa del proyecto se realizará en los talleres con los que cuenta el Sistema de Corredorres. Los derrames accidentales por averías de los vehículos, deberán ser atendidos y remediados mediante acciones previamente establecidas en procedimientos y manuales, así como se deberán atender las indicaciones de las autoridades ambientales. La operadora de la línea del Metrobús deberá contar con un programa de mantenimiento que minimice o evite la ocurrencia de estos accidentes.

II.4.8.4 Residuos sólidos domésticos

Solo aquellos que depositen los usuarios en los recipientes dispuestos para ello dentro de las estaciones.

II.4.8.5 En su caso, residuos agroquímicos

Para la operación del proyecto no se requiere de agroquímicos, por lo que no se generarán residuos de este tipo.

II.4.8.6 Generación de ruido

Al igual que las emisiones al aire, el ruido generado durante las obras será mínimo, ya que no se requieren actividades de demolición en gran escala, por lo que el equipo neumático se usará muy poco. Así mismo, al realizarse en el centro (camellón) del Eje 3 Oriente, las distancias de entre 30 a 40 metros de ambas aceras abatirán el nivel de ruido, ya que este disminuye proporcionalmente al cuadrado de la distancia de la fuente generadora.

En cuanto al ruido generado por las unidades de transporte durante la operación de la construcción de la línea del Metrobús, es posible aplicar el mismo razonamiento de la sección anterior de emisiones al aire, es decir que se tendrá un abatimiento en la frecuencia y nivel del ruido al sustituir aproximadamente 358 unidades de transporte público y RTP por las 97 unidades articuladas del sistema Metrobús. Cabe hacer notar que también se reduce el nivel de ruido al eliminar las vueltas izquierdas y los paraderos arbitrarios y dobles filas que se observan actualmente a lo largo del Eje 3 Oriente.

II.4.9 Medidas de seguridad y planes de emergencia

Como medidas de seguridad, se incluye en el proyecto la nueva señalización horizontal de la avenida, el incremento de la señalización vertical así como barandillas de seguridad que guíen a los usuarios a través de los paraderos a los pasos de peatones, cruces seguros, adecuaciones viales, así como la señalética interna de las estaciones.

Para los planes de emergencia como accidentes viales, se establecerán los programas de acuerdo a lo requerido por la Secretaría de Protección Civil y la Secretaría de Seguridad Pública (ambulancias, bomberos entre otras).

II.5. ETAPA DE ABANDONO DEL SITIO

II.5.1 Estimación de vida útil

El tiempo de vida útil se ha estimado en 30 años, sin embargo con un mantenimiento adecuado se puede prolongar.

II.5.2 Programas de restauración ambiental del área

Es altamente improbable el abandono de la zona, por lo que no se cuenta con planes de restauración. En caso de que el proyecto no se lleve a cabo o se concluya antes de lo previsto, las zonas verdes afectadas, pueden ser reforestadas, de acuerdo a la normatividad, ya que no se corre el riesgo de algún daño ecológico mayor al que actualmente representa la zona urbana y las actividades humanas que en ella se desarrollan.

II.5.3 Planes de uso del área afectada al concluir la vida útil del proyecto

Es una zona para uso exclusivo de infraestructura vial, por lo que su uso sería el mismo.

II.5.4 Responsables de la restauración y mantenimiento

El Gobierno de la Ciudad de México, a través de sus diferentes instancias, es el responsable del mantenimiento de las vialidades primarias y secundarias en todos los aspectos. De las estaciones y carril confinado que corresponden a la **operación y mantenimiento** de la ampliación o segunda etapa de la Línea 5 quedarán a cargo del órgano descentralizado METROBUS, una vez que se concluya la ejecución del proyecto ejecutivo, lo anterior, de conformidad con lo establecido en la Gaceta Oficial del Distrito Federal de fecha 9 de marzo de 2005, manifestando en el Decreto las atribuciones para el cumplimiento de su objetivo, las cuales se enuncian en el Capítulo II, del Artículo Cuarto.

I. Auxiliar técnicamente a los prestadores del servicio en la planeación de sus estrategias;
II. Establecer los criterios de coordinación con las demás dependencias y los diferentes órganos de la Administración Pública;
III. Proyectar y supervisar las obras del Sistema;
IV. Conservar, mejorar y vigilar el Sistema;
V. Dictar y vigilar las políticas de operación del Sistema, de acuerdo con los lineamientos jurídicos aplicables en la materia;
VI. Fijar las normas de operación del Sistema;
VII. Proponer la tarifa del Servicio;
VIII. Controlar permanentemente los recorridos de todos y cada uno de los vehículos vinculados al Sistema;
IX. Supervisar la correcta operación y mantenimiento del Sistema;
X. Procurar el desarrollo tecnológico del Sistema;

XI. Mantener la disposición necesaria para el adecuado uso y desarrollo del Sistema;
XII. Coordinar la implantación de nuevos sistemas de recaudo;
XIII. Las demás que le confieran en las disposiciones legales aplicables y los que sean para el cumplimiento de su objetivo.

III. DESCRIPCIÓN DEL MEDIO NATURAL DEL PREDIO Y SU ENTORNO

III.1. Delimitación y justificación del área de influencia

El sitio en donde se pretende construir el Proyecto, corresponde a una de las avenidas importantes y principales de la Ciudad de México (Eje 3 Oriente), localizándose en las delegaciones Venustiano Carranza, Iztacalco, Iztapalapa, Coyoacán y Tlalpan, de esta manera se localizará la terminal al sur de la delegación Tlalpan la estación terminal Glorieta de Vaqueritos y al norte se utilizara la estación existente de la primera etapa San Lázaro en la delegación V. Carranza.

La delimitación del área donde se ubicará el proyecto se realizará con la intención de establecer una superficie que corresponda en términos estructurales y funcionales con los cuales interaccionará de manera directa el proyecto.

Con base a la naturaleza del corredor, se tomaran en cuenta los siguientes criterios para delimitación específica del área de influencia:

1. Distribución espacial de la obra
2. Las actividades en cada una de las etapas de la preparación del sitio o preeliminares, construcción (carril confinado, vialidades adyacentes y banquetas), operación y mantenimiento)
3. Sus dimensiones
4. La interacción con los factores sociales y
5. Componentes ambientales identificados como relevantes

En este sentido para el sitio se tomaran como base: la verificación de campo y los instrumentos normativos además del uso de suelo permitido por las delegaciones. En el **anexo** se encuentran los **planos de zonificación** de las delegaciones en comento, en ellos está marcado el trazo o ruta.

La superficie del proyecto se delimitó con la imagen satelital (**ver anexo digital**), las colindancias de los terrenos, el uso de suelo urbano y de equipamiento de áreas libres.

Los impactos a corto plazo serán puntuales en la zona donde se llevará a cabo la obra y se generarán el mayor número de impactos por su magnitud como: la disminución de la vegetación urbana por el retiro de arbolado y afectación de áreas verdes y la disminución de las cualidades del paisaje por el retiro de arbolado y afectación de áreas verdes. Sin olvidar los impactos a largo plazo como la modificación del entorno escénico y el mejoramiento de la funcionalidad de las vías de comunicación de la zona.

III.2. Características físicas

III.2.1 Condiciones climatológicas

III.2.1.1 Condiciones climatológicas de la Delegación Venustiano Carranza

Tabla 29. Estaciones meteorológicas en la Delegación Venustiano Carranza

Estación	Latitud norte	Longitud oeste	Altitud
Aeropuerto Internacional	19°26'	99°05'	2,290 msnm

msnm: metros sobre el nivel del mar.
Fuente: INEGI. Atlas Climático de la Zona Metropolitana de la Ciudad de México, Inédito.

Tabla 30. Climas en la Delegación Venustiano Carranza

Clima	% dentro del territorio delegacional
Templado subhúmedo con lluvias en verano de menor humedad	2.00
Semiseco templado	98.00

Fuente: INEGI. Carta de Climas, 1:1 000 000.

Tabla 31. Temperatura y precipitación en la Delegación Venustiano Carranza

Temperatura		Precipitación acumulada en 2000
Mínima:	9.1° C	
Media:	16.0° C	270.2
Máxima:	25.2° C	

Fuente:" INEGI, Atlas Climático de la zona Metropolitana de la Ciudad de México, inédito.

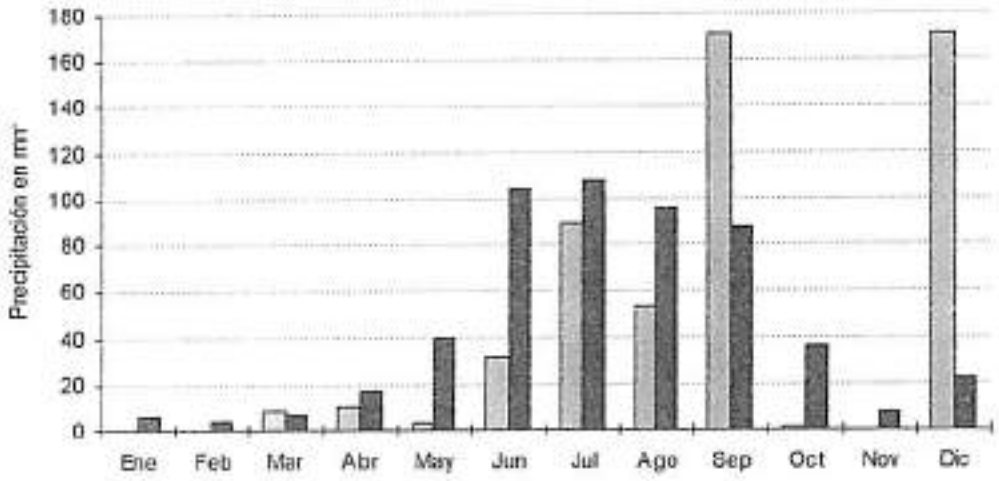
Tabla 32. Precipitación histórica mensual y anual (1982-2000) en mm, Delegación Venustiano Carranza

Año	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	Anual
1982	0.0	7.7	16.6	19.3	49.9	99.4	131.8	50.1	17.1	43.7	0.4	2.4	438.4
1983	12.2	1.2	2.3	0.0	27.7	81.7	144.9	91.5	67.4	34.9	6.6	5.6	476.0
1984	4.8	6.2	0.0	0.1	34.1	57.5	164.0	92.7	124.7	33.6	0.1	1.3	519.1
1985	2.9	1.3	7.2	54.7	51.0	134.6	74.0	73.3	72.9	14.1	0.5	0.4	486.9
1986	0.0	0.4	0.0	10.2	36.3	182.0	57.9	63.7	42.2	52.6	3.7	1.9	450.9
1987	0.0	1.8	2.5	9.8	33.1	98.9	122.3	77.8	125.8	0.0	9.5	0.0	481.5
1988	0.2	3.5	33.8	8.1	51.4	129.4	77.0	94.5	85.2	6.4	3.0	0.0	492.5
1989	0.2	1.6	3.5	11.3	26.8	137.6	56.6	99.3	51.6	17.3	0.6	15.1	421.5
1990	11.1	6.8	4.4	28.2	63.1	120.3	135.3	123.1	133.8	74.9	0.0	0.2	701.2
1991	3.5	0.2	0.2	7.1	76.7	197.3	130.5	56.4	96.2	116.7	4.5	5.5	694.8
1992	27.2	18.3	6.9	11.9	87.6	60.6	127.9	154.0	120.4	84.2	51.9	1.4	732.3
1993	5.8	11.0	3.9	29.1	15.6	123.4	122.8	62.0	78.8	21.3	9.3	0.0	483.0
1994	8.6	0.1	2.6	32.6	27.1	123.8	112.4	121.1	107.3	51.3	8.3	4.5	599.7
1995	20.9	4.7	7.8	7.0	72.1	77.5	115.3	140.1	55.7	21.8	36.2	40.7	599.8
1996	0.0	2.4	4.4	23.7	21.7	84.8	91.4	99.4	102.2	39.4	0.7	17.8	487.9
1997	2.0	2.2	22.4	46.1	49.9	93.5	127.8	80.8	54.2	29.3	2.7	4.0	514.9
1998	5.3	0.0	0.0	1.1	1.5	45.1	57.6	181.9	79.2	5.3	0.0	136.0	513.0
1999	0.3	0.0	8.9	10.5	3.6	31.6	89.5	53.3	171.1	2.1	0.4	171.1	542.4
2000	0.0	0.8	12.3	5.2	78.3	173.6	--	--	--	--	--	--	270.2
Promedio	5.5	3.7	7.4	16.6	41.4	108.0	107.7	95.3	88.1	36.1	7.7	22.7	540.2

Año	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	Anual

Fuente: Dirección Técnica, DGCOH, GDF.
Nota: -- Información no especificada.

Figura 1. Precipitación mensual en la Delegación Venustiano Carranza



	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	Anual
2000	0.0	0.8	12.3	5.2	78.3	173.6	--	--	--	--	--	--	270.2
PROMEDIO	5.5	3.7	7.4	16.6	41.4	108.0	107.7	95.3	88.1	36.1	7.7	22.7	540.2

III.2.1.2 Condiciones climatológicas de la Delegación Iztacalco

Tabla 33. Estaciones meteorológicas en la Delegación Iztacalco

Estación	Latitud norte	Longitud oeste	Altitud
Iztacalco	19°23'	99°07'	2,240 msnm
Col. Agrícola Oriental	19°24'	99°04'	2,240 msnm

Fuente: INEGI. Atlas Climático de la Zona Metropolitana de la Ciudad de México, Inédito.
Nota: msnm: metros sobre el nivel del mar.

Tabla 34. Climas en la Delegación Iztacalco

Clima	% dentro del territorio delegacional
Templado subhúmedo con lluvias en verano de menor humedad	37.0
Semiseco templado	63

Fuente: INEGI. Carta de Climas, 1:1 000 000.

Tabla 35. Temperatura y precipitación en la Delegación Iztacalco

Temperatura		Precipitación acumulada promedio en 2000
Mínima:	9.0° C	
Media:	17.0° C	228.6
Máxima:	25.0° C	

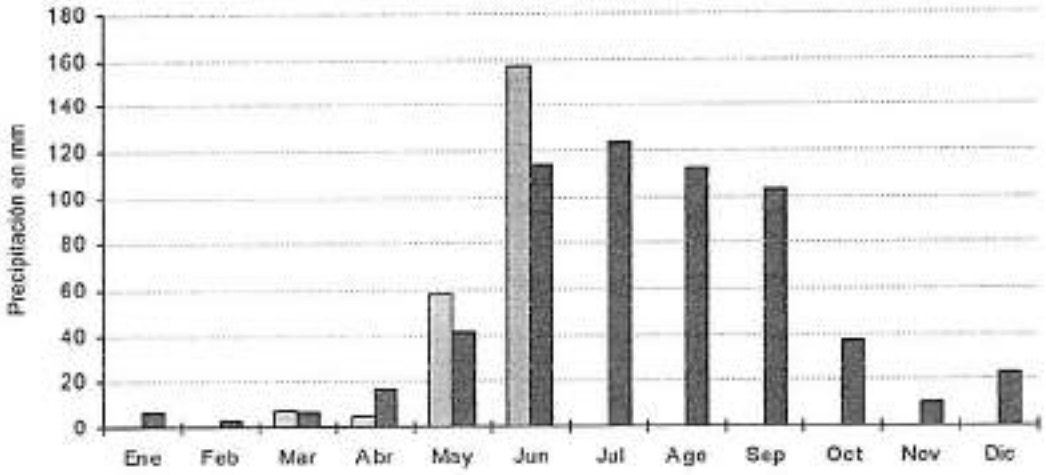
Fuente: Unidad Departamental de Automatización y Medición, DGCOH, GDF.

Tabla 36. Precipitación histórica mensual y anual (1982-2000) en mm, Delegación Iztacalco

Año	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	Anual
1982	0.0	7.4	9.5	26.1	60.1	117.6	129.9	60.9	24.5	50.3	0.0	1.8	488.1
1983	12.3	3.5	4.0	0.0	21.9	63.7	163.8	77.1	81.3	44.0	10.1	2.6	484.3
1984	5.8	4.7	0.4	0.3	30.8	53.7	154.7	82.9	159.5	51.5	0.0	3.6	547.9
1985	3.4	1.3	5.9	56.8	60.4	132.9	88.5	86.0	75.2	22.0	1.5	0.0	533.9
1986	0.0	0.2	0.0	12.3	55.5	222.6	73.7	85.0	39.6	46.1	4.7	0.0	539.7
1987	0.0	1.0	3.0	10.6	27.6	100.1	159.8	123.7	109.2	0.0	7.1	0.0	542.1
1988	0.2	6.4	33.2	8.6	49.1	137.4	105.7	103.2	112.1	6.1	1.0	0.0	563.0
1989	2.4	0.6	2.5	18.4	50.2	150.6	81.3	113.9	79.2	14.4	1.9	17.6	533.0
1990	4.1	5.3	9.2	40.7	57.8	117.2	160.0	123.4	142.3	82.7	0.1	0.6	743.4
1991	7.1	2.5	0.3	9.0	60.6	186.1	130.8	64.9	77.2	117.9	5.7	3.1	665.2
1992	32.5	20.5	4.6	14.9	84.0	77.1	179.4	171.8	159.0	91.2	58.6	1.3	894.9
1993	17.4	5.3	3.9	20.5	22.4	141.7	166.9	84.1	104.1	10.9	12.8	0.0	590.0
1994	15.4	0.1	1.3	30.6	37.8	169.8	142.0	158.2	126.2	43.0	10.4	0.4	735.2
1995	20.8	3.3	8.6	4.3	63.8	99.7	101.0	160.3	85.4	25.1	49.0	50.8	672.1
1996	0.0	0.7	4.3	17.4	21.5	72.7	113.4	116.4	95.7	35.7	0.0	17.8	495.6
1997	1.5	1.6	19.9	50.7	34.9	88.9	119.3	76.0	65.9	43.2	3.4	4.3	509.6
1998	4.9	0.0	0.0	0.6	1.6	45.9	62.6	212.9	91.3	3.7	0.0	148.0	571.5
1999	0.1	0.0	5.4	10.8	8.1	33.0	98.0	75.8	142.7	0.3	0.0	142.7	516.9
2000	0.0	0.0	8.0	5.1	57.9	157.6	--	--	--	--	--	--	228.6
Promedio	**7.1**	**3.2**	**6.4**	**17.3**	**41.4**	**113.9**	**123.6**	**112.7**	**102.7**	**37.5**	**9.8**	**23.1**	**598.7**

Fuente: Dirección Técnica, DGCOH, GDF.
Nota: -- Sin datos

Figura 2. Precipitación mensual en la Delegación Iztacalco



	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	Anual
2000	0.0	0.0	6.0	5.1	57.9	157.6	--	--	--	--	--	--	226.6
PROMEDIO	7.1	3.2	6.4	17.3	41.4	113.9	123.6	112.7	102.7	37.5	9.8	23.1	598.7

III.2.1.3 Condiciones climatológicas de la Delegación Iztapalapa

Tabla 37. Estaciones meteorológicas en la Delegación Iztapalapa

Estación	Latitud norte	Longitud oeste	Altitud
Iztapalapa	19°21'	99°05'	2,240 msnm

Fuente: INEGI. Atlas Climático de la Zona Metropolitana de la Ciudad de México, Inédito.
Nota: msnm: metros sobre el nivel del mar.

Tabla 38. Climas en la Delegación Iztapalapa

Clima	% dentro del territorio delegacional
Templado subhúmedo con lluvias en verano de menor humedad	82.42
Semiseco templado	17.58

Fuente: INEGI. Carta de Climas, 1:1 000 000.

Tabla 39. Temperatura y precipitación en la Delegación Iztapalapa

Temperatura		Precipitación acumulada promedio en 2000
Mínima	8.3° C	
Media	25.3° C	226.3
Máxima	16.7° C	

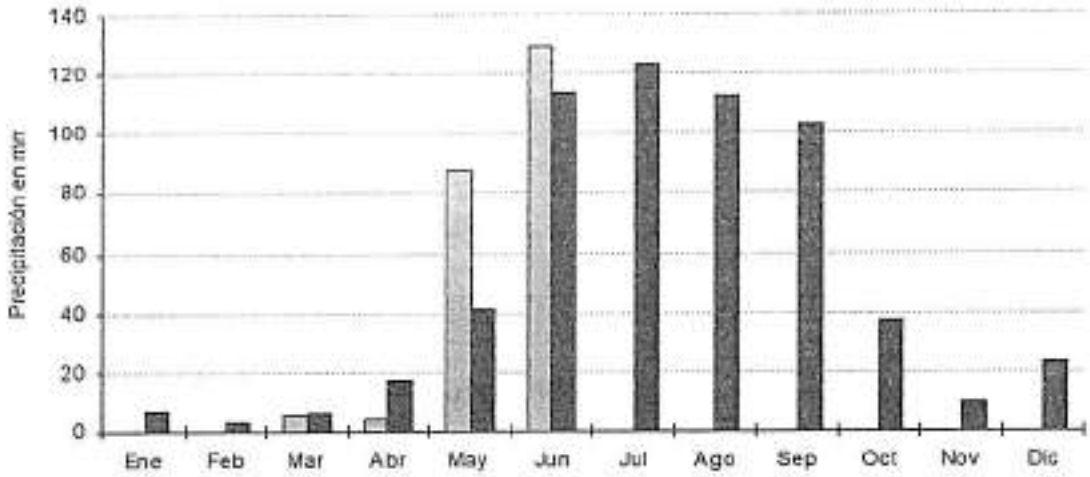
Fuente: Unidad Departamental de Automatización y Medición 1999. DGCOH, GDF.

Tabla 40. Precipitación histórica mensual y anual (1982-2000) en mm, Delegación Iztapalapa

Año	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	Anual
1982	0.0	6.6	5.1	14.0	60.5	107.3	122.9	73.6	33.1	29.3	0.0	0.5	452.9
1983	11.7	3.4	3.7	0.0	11.9	55.6	181.8	80.5	89.1	33.9	6.4	1.4	479.4
1984	6.1	3.5	1.4	0.1	41.6	59.8	141.4	90.3	107.2	42.2	1.6	4.5	499.7
1985	3.6	1.1	1.5	41.0	39.2	96.3	73.3	87.1	60.9	11.6	1.3	0.3	417.2
1986	0.0	0.1	0.0	16.3	75.8	165.9	60.9	99.2	43.1	30.4	2.6	0.1	494.4
1987	0.0	0.8	2.6	4.2	24.8	106.1	121.7	99.3	39.1	0.0	6.3	0.0	404.9
1988	0.3	5.3	23.4	6.3	43.4	110.0	114.2	74.3	97.7	10.8	0.2	0.0	485.9
1989	4.4	0.7	1.7	14.4	54.4	147.0	107.1	96.7	89.9	10.3	1.7	10.3	538.6
1990	16.2	5.6	5.9	53.7	74.9	61.4	149.5	94.8	106.2	33.7	0.4	0.5	602.8
1991	5.9	1.2	0.4	6.3	48.8	166.6	159.1	52.0	83.3	113.2	2.9	5.7	645.4
1992	26.1	14.5	11.9	16.6	84.9	69.4	174.3	164.2	144.7	73.8	60.1	0.8	841.3
1993	9.2	2.8	4.7	21.0	15.2	100.9	115.8	67.9	90.9	9.7	11.5	0.0	449.6
1994	14.9	0.0	2.8	22.0	20.7	112.7	161.0	139.6	128.9	62.7	12.4	1.4	679.1
1995	22.2	3.5	10.0	9.8	41.4	115.1	84.0	147.6	62.9	32.4	40.7	51.1	620.7
1996	0.0	0.0	0.5	18.3	9.2	57.5	70.5	66.7	69.5	19.1	0.0	17.6	328.9
1997	0.0	0.2	22.9	49.9	29.2	76.4	132.3	73.0	56.1	30.2	6.9	7.1	484.1
1998	3.8	0.0	0.0	1.9	0.4	38.2	60.4	218.8	84.2	3.7	0.0	126.9	538.1
1999	0.0	0.2	3.3	14.0	12.6	24.5	87.3	76.5	110.1	0.3	0.2	110.1	374.2
2000	0.0	0.0	5.6	4.4	87.2	129.1	--	--	--	--	--	--	226.3
Promedio	**7.1**	**3.2**	**6.4**	**17.3**	**41.4**	**113.9**	**123.6**	**112.7**	**102.7**	**37.5**	**9.8**	**23.1**	**518.7**

Fuente: Dirección Técnica, DGCOH, GDF.
Nota:-- Información no especificada.

Figura 3. Precipitación mensual en la Delegación Iztapalapa



	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	Anual
2000	0.0	0.0	5.6	4.4	87.2	129.1	--	--	--	--	--	--	226.3
PROMEDIO ■	7.1	3.2	6.4	17.3	41.4	113.9	123.6	112.7	102.7	37.5	9.8	23.1	518.7

III.2.1.4 Condiciones climatológicas de la Delegación Coyoacán

Tabla 41. Estaciones meteorológicas en la Delegación Coyoacan

Estación	Latitud norte	Longitud oeste	Altitud
Santa Úrsula Coapa	19°19'	99°09'	2,256 msnm

Fuente: INEGI. Atlas Climático de la Zona Metropolitana de la Ciudad de México, Inédito.
Nota: msnm: metros sobre el nivel del mar.

Tabla 42. Climas en la Delegación Coyoacan

Clima	% dentro del territorio delegacional
Templado subhúmedo con lluvias en verano de humedad media	59.00
Templado subhúmedo con lluvias en verano, de menor humedad	41.00

Fuente: INEGI. Carta de Climas, 1:1 000 000.

Tabla 43. Temperatura y precipitación en la Delegación Coyoacan

Temperatura		Precipitación acumulada promedio 2000
Mínima:	8.0° C	
Media:	16.0° C	258.6
Máxima:	24.0° C	

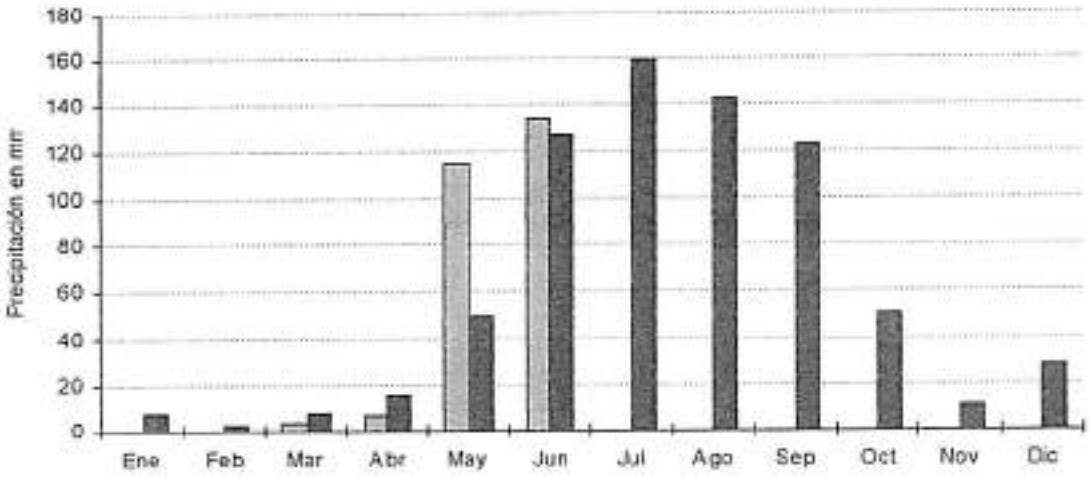
Fuente: Unidad Departamental de Automatización y Medición 2000. DGCOH, GDF.

Tabla 44. Precipitación histórica mensual y anual (1982-2000) en mm, Delegación Coyoacan

Año	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	Anual
1982	0.0	7.3	2.8	25.7	61.4	90.0	114.8	97.4	30.5	40.6	0.0	1.2	**471.7**
1983	12.7	9.3	4.1	0.0	13.4	71.0	190.0	106.1	108.0	53.0	9.8	1.0	**578.4**
1984	6.3	1.6	0.8	0.9	52.2	85.1	215.4	160.5	188.0	122.1	0.0	6.3	**839.2**
1985	4.9	5.0	1.9	39.4	69.0	171.8	140.8	139.4	79.4	15.4	1.1	0.0	**668.1**
1986	0.0	0.1	0.0	16.3	85.9	230.5	101.2	129.0	64.5	48.4	7.2	0.9	**684**
1987	0.0	1.2	8.1	5.9	53.0	155.3	181.8	144.8	68.6	0.0	2.8	0.0	**621.5**
1988	1.2	2.4	36.2	2.1	58.6	150.5	164.0	129.0	130.2	31.2	1.4	0.0	**706.8**
1989	8.2	0.8	4.0	13.2	54.3	173.1	137.5	156.6	134.5	23.3	3.2	18.0	**726.7**
1990	2.4	1.6	7.3	35.2	49.7	96.3	225.2	151.8	151.0	69.0	0.0	1.2	**790.7**
1991	11.3	0.4	0.0	8.3	44.7	209.7	207.3	69.0	93.3	155.3	4.0	2.0	**805.3**
1992	22.3	16.2	13.3	24.9	78.6	51.4	210.2	183.9	172.8	133.3	48.4	0.5	**955.8**
1993	15.3	2.9	4.8	15.0	22.6	180.9	95.1	80.2	121.7	20.9	22.4	0.0	**581.8**
1994	24.1	0.5	0.1	36.4	26.8	162.7	172.6	189.4	145.9	59.1	6.4	0.3	**824.3**
1995	20.6	4.2	7.8	5.7	60.7	160.6	113.9	180.1	101.8	32.3	63.5	54.6	**805.8**
1996	0.0	0.0	0.5	18.0	32.0	96.0	117.1	119.3	165.4	29.3	0.0	12.7	**590.3**
1997	0.1	0.0	29.9	45.8	51.7	78.7	188.6	111.3	71.2	57.5	7.8	5.4	**648**
1998	5.7	0.0	0.0	4.2	3.9	40.9	88.7	300	113.6	6.0	0.0	199.4	**762.4**
1999	0.0	0.0	10.2	11.6	18.7	44.2	164	81.1	176.8	1.2	0.0	176.8	**684.6**
2000	0.0	0.0	3.3	6.3	115.0	134.0	--	--	--	--	--	--	**258.6**
Promedio	**7.5**	**2.6**	**7.4**	**16.1**	**49.5**	**127.4**	**159.6**	**143.0**	**122.7**	**50.4**	**10.5**	**28.2**	**696.2**

Fuente: Dirección Técnica. DGCOH, GDF.
Nota: -- sin información.

Figura 4. Precipitación mensual en la Delegación Coyoacán



	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	Anual
2000	0.0	0.0	3.3	6.3	115.0	134.0	--	--	--	--	--	--	258.6
PROMEDIO	7.5	2.6	7.4	16.1	49.5	127.4	159.6	143.0	122.7	50.4	10.5	28.2	696.2

III.2.1.5 Condiciones climatológicas de la Delegación Tlalpan

Tabla 45. Estaciones meteorológicas en la Delegación Tlalpan

Estación	Latitud Norte	Longitud Oeste	Altitud
Tlalpan	19°17'	99°10'	2,260 msnm
Ajusco	19°13'	99°12'	2,839 msnm

Fuente: INEGI. Atlas Climático de la Zona Metropolitana de la Ciudad de México, inédito.
Nota: msnm: metros sobre el nivel del mar.

Tabla 46. Climas en la Delegación Tlalpan

Clima	% dentro del territorio delegacional
Templado subhúmedo con lluvias en verano de mayor humedad	32.32
Templado subhúmedo con lluvias en verano de humedad media	6.39
Templado subhúmedo con lluvias en verano de menor humedad	0.33
Semifrío húmedo con abundantes lluvias en verano	17.17
Semifrío subhúmedo con lluvias en verano de mayor humedad	43.79

Fuente: INEGI. Carta de Climas, 1:1 000 000.

Tabla 47. Temperatura y precipitación en la Delegación Tlalpan

Temperatura		Precipitación acumulada promedio hasta julio de 2000.
Mínima	7.0° C	
Media	13.0° C	337.6
Máxima	20.0° C	

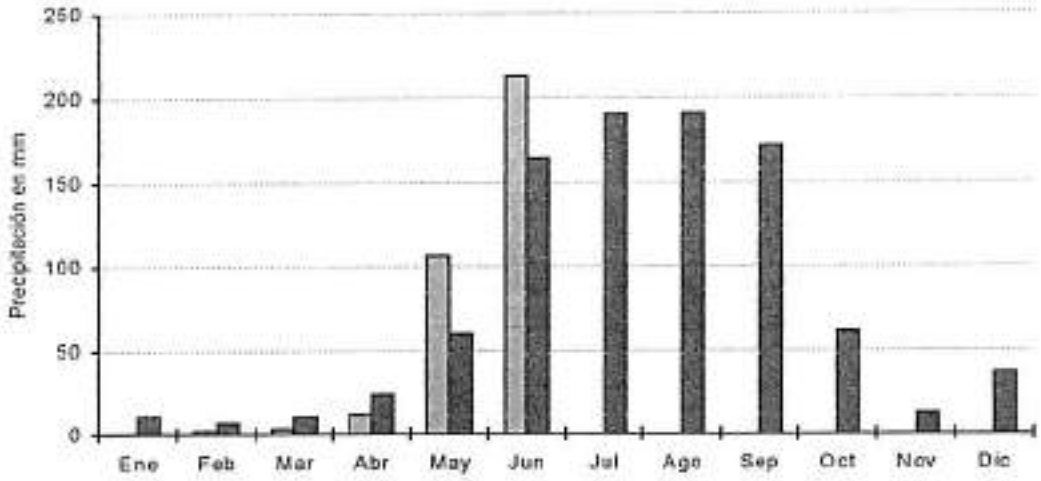
Fuente: Unidad Departamental de Automatización y Medición 2000. DGCOH, GDF.

Tabla 48. Precipitación histórica mensual y anual (1982-2000) en mm, Delegación Tlalpan

Año	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	Anual
1982	0.3	7.5	2.0	23.8	98.9	171.6	194.3	156.2	50.9	26.8	4.3	3.0	739.6
1983	24.0	24.6	9.7	0.0	25.7	77.4	265.3	166.2	142.4	53.6	13.2	2.8	804.9
1984	6.8	4.0	3.5	2.1	91.4	165.7	202.8	177.5	250.3	84.7	0.1	5.0	993.9
1985	2.0	5.5	7.5	67.3	75.2	284.5	186.0	154.6	137.8	45.0	4.2	0.1	969.7
1986	0.0	1.0	0.0	20.7	85.6	252.7	127.3	186.7	94.0	61.7	18.6	2.4	850.7
1987	0.0	4.9	21.1	30.3	58.0	216.4	245.4	201.4	115.1	0.0	10.3	0.0	902.9
1988	1.0	1.5	48.3	3.0	66.0	155.2	211.7	178.4	168.8	36.3	3.2	0.0	873.4
1989	4.3	1.3	2.1	20.0	54.6	187.1	192.3	225.8	227.9	48.1	5.4	22.5	991.4
1990	8.4	10.9	18.9	61.2	84.5	195.1	246.2	199.4	206.9	103.0	6.4	2.8	1,143.7
1991	2.2	0.5	0.0	9.6	64.9	182.6	170.1	156.0	170.5	158.7	5.8	7.7	928.6
1992	86.6	36.3	4.7	30.4	99.9	41.7	184.1	234.6	285.7	175.3	49.1	5.0	1,233.4
1993	10.0	5.0	7.0	20.4	18.0	222.4	192.4	153.4	196.7	42.9	28.0	0.0	696.2
1994	11.0	1.7	2.1	34.5	67.8	183.7	150.7	250.4	202.6	82.6	2.5	1.9	991.5
1995	26.5	20.2	13.7	9.4	86.5	199.7	176.1	267.2	141.8	48.1	57.9	60.2	1,107.3
1996	0.0	0.0	3.5	22.0	14.4	155.8	129.4	145.5	147.3	43.7	0.0	16.5	678.1
1997	1.6	0.5	35.0	58.3	62.7	81.0	238.8	161.0	137.5	63.1	12.1	9.0	860.6
1998	15.5	0.0	0.0	5.1	2.4	57.7	121.3	321.6	156.6	29.0	0.0	264.5	973.7
1999	0.0	0.0	13.5	14.1	34.6	124.7	200.4	103.5	255.4	2.1	0.0	255.4	925.0
2000	0.0	2.3	3.3	12.0	106.6	213.4	--	--	--	--	--	--	337.6
Promedio	**11.1**	**7.0**	**10.7**	**24.0**	**60.6**	**164.2**	**190.8**	**191.1**	**171.6**	**61.4**	**12.3**	**36.6**	**941.3**

Fuente: Dirección Técnica. DGCOH, GDF.
Nota:-- Información no especificada.

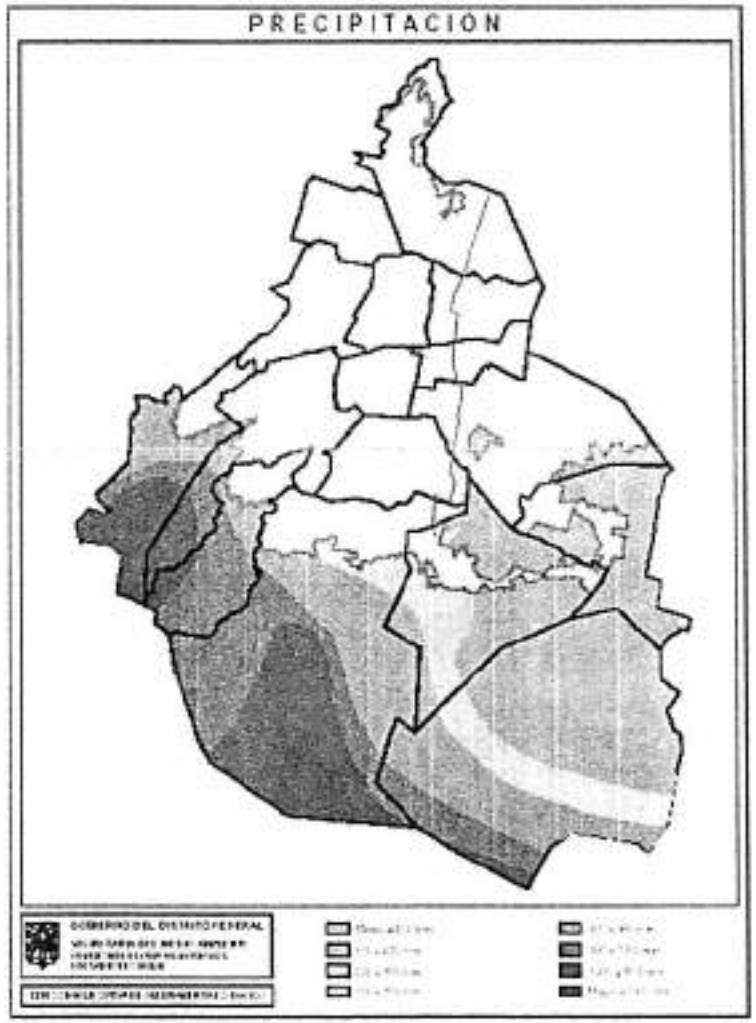
Figura 5. Precipitación mensual en la Delegación Tlalpan

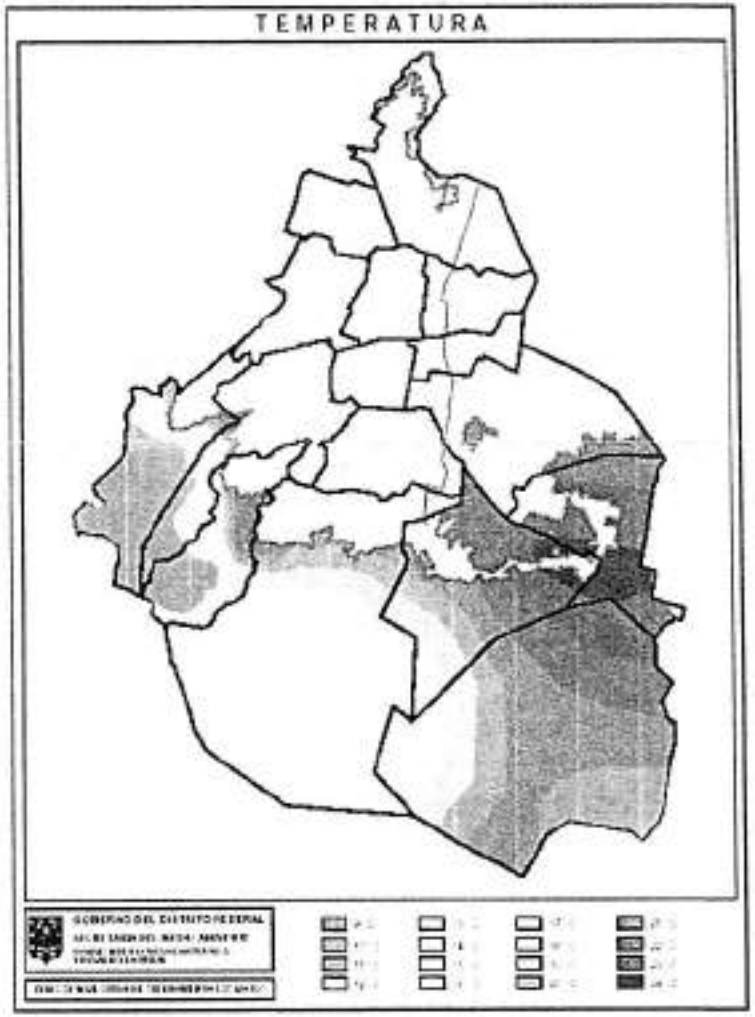


	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	Anual
2000 ■	0.0	2.3	3.3	12.0	106.6	213.4	--	--	--	--	--	--	337.6
PROMEDIO ■	11.1	7.0	10.7	24.0	60.6	164.2	190.8	191.1	171.6	61.4	12.3	36.6	941.3

Las delegaciones con precipitaciones mayores y temperaturas menores son Álvaro Obregón, Cuajimalpa, Magdalena Contreras, Milpa Alta y Tlalpan, esto se aprecia en la figura siguiente.

Figura 6. Temperatura y precipitación en la Ciudad de México





0058

III.2.2 Geomorfologia y relieve

III.2.2.1 Delegación Venustiano Carranza

Tabla 49. Características de la zona geográfica de la Delegación Venustiano Carranza

Zona geográfica	*Provincia*	*Subprovincia*	*Sistema de topoformas*	*% de la superficie delegacional*	*Altitud media*	*Pendiente*
Altiplano Mexicano	Eje Neovolcánico	Lagos y volcanes de Anáhuac	Llanura lacustre	74.00	2,240 msnm	nula
			Llanura lacustre salina	26.00		

Fuente:" INEGI, Cuaderno Estadístico Delegacional, Venustiano Carranza, 1998".
Nota: msnm: metros sobre el nivel del mar

Altitud de la Delegación Venustiano Carranza

Es una delegación plana en el 90% de su superficie, presenta elevaciones mayores en la zona noreste en las colonias aledañas al Cerro del Peñón, en donde la elevación del terreno varia entre 2,250 y 2,300 msnm.

Características geológicas de la Delegación Venustiano Carranza

El terreno de la delegación Venustiano Carranza está compuesto por un estrato superficial, conformado por suelos aluviales, materiales areno-arcillosos o limosos con un espesor de 5 m de profundidad y rellenos artificiales. Subyaciendo a éste se encuentra la formación "Arcillosa Superior", formada por arcillas de origen volcánico altamente compresibles típicas de la ciudad de México y posee intercalaciones de lentes de arena, su espesor es del orden de 32 m.

En el tercer estrato se localiza la denominada capa dura, integrada por materiales limo-arenosos con gravas; el espesor del estrato es del orden de 3 m. A una profundidad mayor se localiza la formación de arcilla inferior, que está constituida por arcilla volcánica blanda, de 14 m de espesor, la cual descansa sobre los depósitos profundos que están compuestos por materiales limo-arenosos, arenas limosas, arcilla arenosa y grava compacta, profundizadas abajo de los 100 m. La excepción de este tipo de suelo es el Peñón de los Baños que se encuentra constituido por material basáltico.

De acuerdo a la zonificación, desde el punto de vista estratigráfico, el Distrito Federal presenta tres tipos de zonas.

- Lomas, conformada por gravas, arenas, bloques, basaltos y piroclásticas.
- Transición, conformada por arcilla, arena y grava.
- Fondo de lago, conformada por tobas, limos, arcillas y arenas finas.

III.2.2.2 Delegación Iztacalco

Tabla 50. Características de la zona geográfica de la Delegación Iztacalco

Zona geográfica	Provincia	Subprovincia	Sistema de topoformas	% de la superficie delegacional	Altitud media	Pendiente
Altiplano Mexicano	Eje Neovolcánico	Lagos y Volcanes de Anáhuac	Llanura lacustre	85.00	2,2500 msnm	No mayor al 5%
			Llanura lacustre salina	15.00		

Fuente: Atlas Cartográfico de la Ciudad de México y Área Conurbada, Inédito.
Nota: msnm: metros sobre el nivel del mar.

Altitud de la Delegación Iztacalco

Es una delegación prácticamente plana con una elevación promedio de 2,250 msnm.

Tabla 51. Caracteristicas geológicas de la Delegación Iztacalco

Zona representativa	Tipo de material	Profundidad (m)	Espesor (m)
Norte y Oeste	Arenas finas con grava	54	151
Sur y Oeste	Arcilla con arena	25	15
	Arena con grava	40	30
	Andesitas	70	5
	Arena con grava	75	25
Sur y Este	Arcilla	19	41
	Grava	60	13
	Arena	73	9
	Basalto	82	19
	Grava	101	101

Fuente: Dirección Técnica, DGCOH, GDF.

III.2.2.3 Delegación Iztapalapa

Tabla 52. Caracteristicas de la zona geográfica de la Delegación Iztapalapa

Zona geográfica	Provincia	Subprovincia	Sistema de topoformas	% de la superficie delegacional	Altitud media	Pendiente
Altiplano Mexicano	Eje Neovolcánico	Lagos y Volcanes de Anáhuac	Sierra volcánica con estrato de volcanes	35.25	2,240 msnm	Zona urbana 5% Ladera de cerros 25%
			Llanura aluvial	4.00		
			Llanura lacustre	38.00		
			Llanura lacustre salina	21.75		

Fuente: Atlas Cartográfico de la Ciudad de México y área conurbada, Inédito.
Nota: msnm: metros sobre el nivel del mar.

Tabla 53. Altitud de la Delegación Iztapalapa

Zona	Zona y Colonias representativas	Altitud (msnm)
Norte	Unidad Habitacional Cabeza de Juárez, Unidad Habitacional Ejército de Oriente, Unidad Deportiva Iztapalapa.	2,250
Este	San Miguel Teotongo, Lomas de la Estancia, Miravalle y Xalpa.	2,250 a 2,300
Oeste	Colonias aledañas al Cerro de la Estrella.	2,250 a 2,300
Sur	Valle de San Lorenzo, El Molino Tezonco, Jardines de San Lorenzo Tezonco.	2,250
Centro	Guadalupe del Moral, Barrio San Miguel, Central de Abasto, Barrio la Asunción.	2,250

Fuente: Dirección Técnica. DGCOH, GDF.

Características geológicas de la Delegación Iztapalapa

La delegación se asienta sobre tres tipos de suelo: las arcillas suaves con alto contenido de humedad, típicas de la antigua zona del lago; los suelos de transición, constituidos por arcillas blandas con menor contenido de humedad e intercalaciones de lentes de arena y grava, por último, basaltos, arenas y limos compactos característicos de la zona de lomeríos cuya estructura propicia una alta permeabilidad, permitiendo la recarga del acuífero

III.2.2.4 Delegación Coyoacán

Tabla 54. Características de la zona geográfica de la Delegación Coyoacán

Zona geográfica	Provincia	Subprovincia	Sistema de topoformas	% de la superficie delegacional	Altitud media	Pendiente
Altiplano Mexicano	Eje Neovolcánico	Lagos y Lagunas de Anáhuac	Meseta basáltica malpais	47.00	2,240 msnm	Casi nula con un promedio de 5%
			Llanura aluvial	14.00		
			Llanura lacustre	39.00		

Fuente: Atlas Cartográfico de la Ciudad de México y área conurbada, Inédito.
Nota: msnm: metros sobre el nivel del mar.

Altitud de la Delegación Coyoacán

Es una delegación plana en el 90% de su superficie que presenta ligero aumento de su elevación hacia el suroeste, en su frontera con las delegaciones Álvaro Obregón y Tlalpan donde tiene elevación que varía de 2,300 a 2,400 msnm, en las zonas aledañas al cerro del Zacatépetl (Jardines del Pedregal de San Ángel).

Tabla 55. Características geológicas de la Delegación Coyoacán

Era	Periodo	Roca o suelo	Unidad litológica	% de la superficie delegacional
Cenozoico	Cuaternario	Suelo	Aluvial	12.37
		Ígnea extrusiva	Lacustre	46.39
	Terciario	Ígnea extrusiva	Basalto	39.17
			Toba básica	2.07

Fuente: CGSNEGI. Carta Geológica, 1:250 000.

III.2.2.5 Delegación Tlalpan

Tabla 56. Características de la zona geográfica de la Delegación Tlalpan

Zona geográfica	Provincia	Subprovincia	Sistema de topoformas	% de la superficie delegacional	Altitud media	Pendiente
Altiplano mexicano	Eje neovolcánico	Lagos y volcanes de Anáhuac	Sierra volcánica con estrato volcanes	67.00	2,637 msnm	Hasta del 15%
			Sierra volcánica de laderas escarpadas	9.00		
			Meseta basáltica malpais	20.00		
			Llanura aluvial	2.00		
			Llanura lacustre	2.00		

Fuente: Atlas Cartográfico de la Ciudad de México y Área Conurbada, Inédito.
Nota: msnm: metros sobre el nivel del mar.

Tabla 57. Altitud de la Delegación Tlalpan

Zona	Zona y colonias representativas	Altitud (msnm)

Zona	Zona y colonias representativas	Altitud (msnm)
Noreste	Cabecera de Tlalpan (Ejido Granjas Coapa, Tenorios, Prado Coapa, Hacienda San Juan)	2,250
Norte	Club de Golf México, Isidro Fabela, San Fernando, Peña Pobre, Tlalpan, Villa Olímpica	2,250 a 2,300
Noroeste	Héroes de Padierna, Bosques del Pedregal, Cuchilla de Padierna, Belvedere, Miguel Hidalgo	2,400 a 2,625
Centro	Vértebra de Tlalpan (San Pedro Mártir, Chimalcóyotl, Santa Úrsula Xitla, Tlalcoligia)	2,300 a 2,400
Sur	Zona de pueblos (San Andrés Totoltepec, San Miguel y Santo Tomás Ajusco, Xicalco, Topilejo, Magdalena Petlacalco y Parres)	2,400 a 2,700
Suroeste	Parte alta de la sierra del Ajusco	3,025

Fuente: Dirección Técnica. DGCOH, GDF.

Tabla 58. Características geológicas de la Delegación Tlalpan

Zona representativa	Tipo de material	Profundidad (m)	Espesor (m)
Norte			
Centro de Tlalpan	Toba	11.0	17.0
	Arena con grava	28.0	35.0
	Conglomerado, areniscas y tobas con algunos estratos de toba pumítica (tarango)	63.0	155.0
	Andesita	218.0	32.0
Noreste			
Cabecera de Tlalpan	Grava con arena, arcilla y algunos estratos de boleo	17.0	114.0
	Basalto	131.0	56.0
	Andesita gris y rosa	187.0	330.0
Sur			
Sierra del Ajusco	Basalto	20.0	61.0
	Pequeños estratos de toba, arcilla y basalto	81.0	28.0
	Conglomerado (tarango)	109.0	21.0
	Andesita	130.0	70.0
Noroeste			
Padierna	Grava	12.0	20.0
	Arenas	32.0	13.0
	Conglomerados, areniscas y tobas (formación tarango) con pequeños estratos de arcilla y tobas	45.0	103.0
	Andesita	148.0	52.0

Fuente: Dirección Técnica. DGCOH, GDF.

III.2.3 Tipos de suelo

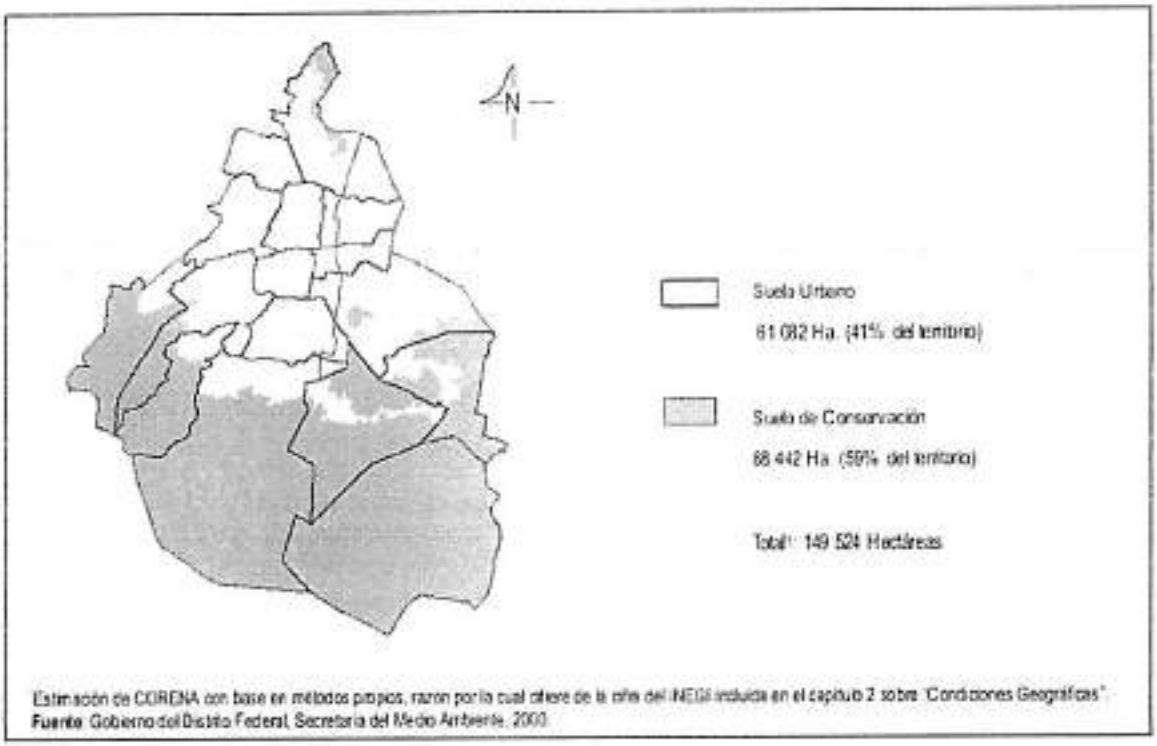
Los suelos del Distrito Federal tienen su origen en erupciones volcánicas, clasificándose en Andosoles, Litosoles y Phaeozem, principalmente, aunque también se localizan Regosoles y Solonchak, estos en la parte noreste del Distrito Federal, donde se encuentra ubicada la Delg. Miguel Hidalgo. Los Andosoles se ubican en las partes altas del noroeste de la ciudad, cuentan con más de 60 cm de profundidad y se derivan de las cenizas volcánicas, su color es oscuro y contienen un alto contenido de nutrientes; los Litosoles son suelos delgados con menos de 10 cm de profundidad, alta pedregosidad, contenido escaso de nutrientes y son fácilmente erosionables; por último, los Phaeozem, son suelos de someros a profundos, su color es café oscuro arcilloso y presentan una concentración de nutrientes, en niveles de medio a elevado.

El suelo del Distrito Federal se divide, para fines prácticos, en urbano y de conservación. Cada categoría depende de los usos productivos del suelo y las

actividades de la población, así como los de carácter administrativo que determinan la línea limítrofe entre el área de desarrollo urbano y el área de conservación ecológica.

La dimensión de la superficie del suelo de conservación es de 88,442 ha, misma que constituye poco más del 59% de la superficie total del Distrito Federal, limitando al norte, este y oeste con el Estado de México y al sur con Morelos. Lo compone principalmente el área rural del Distrito Federal en su región sur y surponiente; localizado en las delegaciones de Alvaro Obregón, Cuajimalpa, Iztapalapa, Magdalena Contreras, Milpa Alta, Tláhuac, Tlalpan y Xochimilco, y una pequeña área al norte de la Ciudad de México, en la delegación Gustavo A. Madero.

Figura 7. Suelo de conservación por Delegación Politica en el Distrito Federal



Como se puede observar en la 0, la ruta del metrobús se ubica solo dentro del suelo de uso urbano.

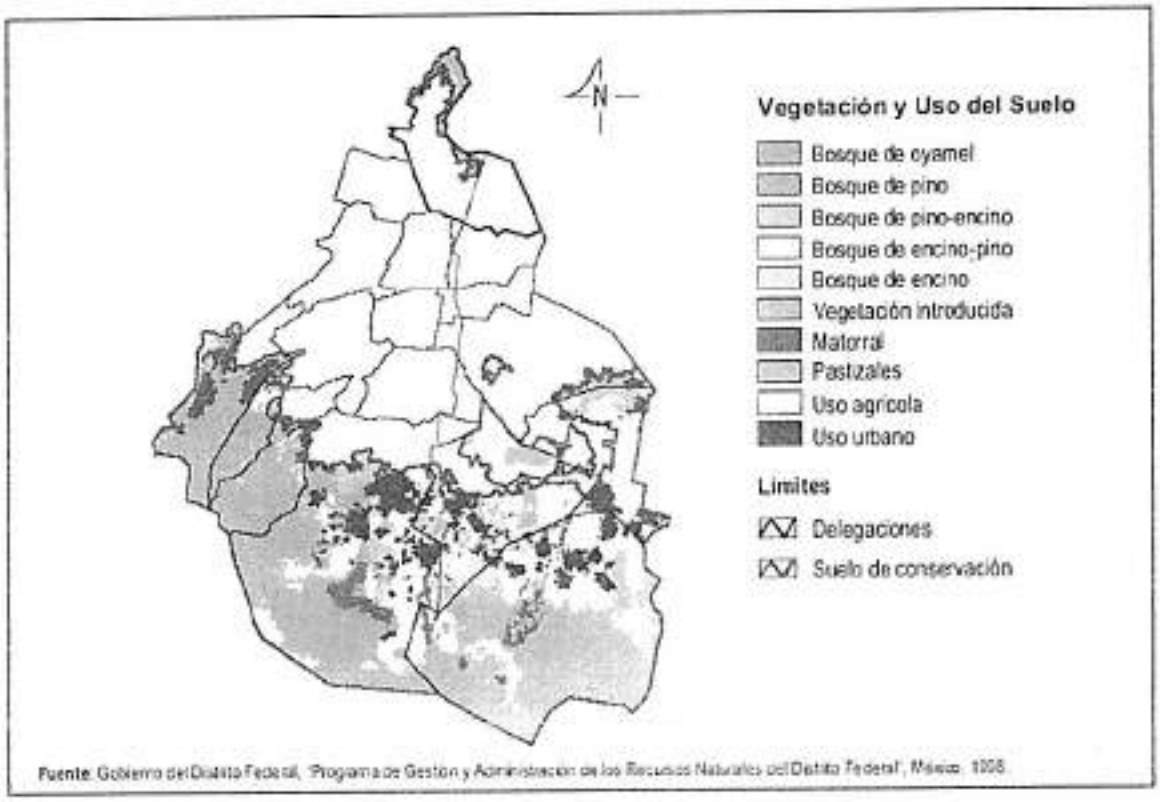
Vegetación y usos del suelo

De total de hectáreas de suelo de conservación existentes, aproximadamente 50 mil están cubiertas por vegetación natural, la cual incluye bosques de coniferas (oyamel, pino, cupressus sp), latifoliadas (encino, aile), matorrales y pastizal.

Existen además poco más de 28 mil hectáreas de terrenos dedicados a las actividades agropecuarias, donde se cultivan diversos productos como maíz, frijol, calabaza, avena, papa, amaranto, romeros, entre otros, y se realizan prácticas de pastoreo de ganado bovino y caprino. Y coexisten 10,154 ha clasificadas para uso

urbano que incluyen poblados rurales, Zonas Especiales de Desarrollo Controlado (ZEDEC), asentamientos humanos irregulares y equipamientos urbanos.

Figura 8. Vegetación y uso de suelo de conservación



Fuente: Gobierno del Distrito Federal, "Programa de Gestión y Administración de los Recursos Naturales del Distrito Federal", México, 1998.

Especies de la fauna silvestre en la Ciudad de México

- **Especies endémicas**

El Eje Neovolcánico es una de las regiones de México con mayor concentración de géneros y especies endémicas de vertebrados terrestres. En la porción que corresponde al suelo de conservación de la Ciudad de México se han registrado 53 especies de vertebrados endémicos del país, siendo la clase reptiles la que presenta el mayor número de especies, seguida por aves, mamíferos y anfibios.

- **Especies migratorias**

En la región se hallan registradas sólo especies migratorias de mamíferos y aves. Estas últimas representan el 36% del total de las especies y, por lo general, son pequeñas (menores a 200 gramos); mientras que los mamíferos son el 5% del total de las especies.

A pesar de que no existen estudios específicos sobre su importancia en los bosques del sur de la Ciudad de México, las aves migratorias influyen en la dinámica de las comunidades ornitológicas de otras regiones del país.

- **Especies en riesgo de extinción**

La mayoría de las especies en riesgo pertenecen a la clase aves (14 especies), seguida de mamíferos (siete), reptiles (tres) y anfibios (siete). Sin embargo, en términos relativos, los anfibios tienen un grado de riesgo mayor que las demás clases (78%). En general, las especies amenazadas enfrentan problemas severos de destrucción de su hábitat y, en menor escala, por la cacería y la contaminación.

III.2.4 Hidrología y drenaje subterráneo

Existencias y disponibilidad de agua

El sistema hidrológico de la cuenca de México, sobre todo la región donde se asienta la Ciudad de México, se ha modificado irreversiblemente. Actualmente, existe un sistema hidrológico artificial para desaguar los cinco lagos que existían en el Valle de México (Chalco, San Cristóbal, Zumpango, Texcoco y Xochimilco), mientras que las corrientes que todavía subsisten han sido desviadas y entubados sus cauces para evitar inundaciones.

De acuerdo con la Comisión Nacional del Agua (CNA), en 1999 la disponibilidad natural de este líquido dentro del Valle de México (ubicado en la región hidrológica XIII e integrada también por la cuenca del río Tula), asciende a 5,420 km^3, de los cuales 2,200 km^3 son importados desde la cuenca del río Lerma. Por ello, la disponibilidad interna del Valle de México es de 3,220 km^3, mientras que su extracción llega a 4,994 km^3, por lo que su balance hidrológico (disponibilidad menos extracción) resulta negativo. El mayor déficit se presenta en el agua subterránea, dado que se extraen 2,447 km^3 y sólo se cuenta con 1,025 km^3 dentro de la cuenca, por lo que su déficit asciende a 1,422 km^3.

Infraestructura hidráulica

En 1998, el almacenamiento de agua superficial en el Distrito Federal y los municipios conurbados cuenta con un total de 16 presas con capacidad de almacenamiento de 168.6 millones de m^3 de agua al año. De éstas, 14 ubicadas en el Distrito Federal con 2.38 millones de m^3 de capacidad, ubicadas 11 de ellas en la delegación Álvaro Obregón. Y en tres de los municipios metropolitanos (Cuautitlán, Zumpango y Teoloyucan) se localizan dos presas, con capacidad de 166.2 millones de m^3, de los cuales el 96% se utiliza al riego agrícola.

En cuanto a la extracción de agua subterránea se realiza a través de 333 pozos profundos ubicados en el Distrito Federal, de los que se extrae 1.2 millones de m^3 de agua al día, en tanto que en 22 de los 34 municipios metropolitanos operan 26 pozos que bombean poco menos de 1 millón de m^3 de agua al día. En 1998, en total operan 359 pozos profundos en la ZMCM.

Infraestructura de drenaje

Por definición, el agua residual es la contraparte del agua potable consumida más el agua de lluvia, pues ambas son recolectadas y conducidas por el mismo sistema de drenaje. Técnicamente, el agua residual se define como un líquido de composición variada, proveniente de usos municipales, industriales, comerciales, agrícola, pecuario y de cualquier otra índole, ya sea pública o privada y que por tal motivo ha sufrido degradación en su calidad original.

El sistema general de desagüe del Valle de México está integrado por lagos, lagunas y presas de regulación, con una capacidad conjunta para desalojar 11 millones de m^3/seg, así como por canales a cielo abierto que tienen una longitud de 123.8 km, entre los que se encuentran el Gran Canal de Desagüe y el Canal de Chalco. En este sistema también se integran los ríos entubados San Javier, de los Remedios, Tlalnepantla, Cuautepec, Canal Nacional, San Buenaventura,

Churubusco, La Piedad, Consulado y Gran Canal, que suman una longitud de 47.2 km.

Respecto al tratamiento de aguas residuales, operan en la Ciudad de México 25 plantas municipales de tratamiento, dos de nivel primario (remoción de sólidos sedimentales gruesos y materia orgánica en suspensión, de naturaleza coloidal disuelta), y cinco de nivel terciario (remoción de sólidos sedimentales gruesos, remoción de materia orgánica en suspensión, de naturaleza coloidal disuelta y remoción de materiales disueltos orgánicos e inorgánicos), que dan tratamiento a 73.037 millones m^3/año, así como seis plantas para tratamiento de aguas residuales generadas por la industria, cinco de ellas de tratamiento primario y un gasto de 109 m^3/seg, mientras que la otra es de sistema terciario, con un gasto de 10 L/seg.

III.3. Diagnóstico

Para un entorno urbano tan alterado como lo es la Ciudad de México es difícil determinar en que condiciones se encuentra como ecosistema. Por lo expuesto anteriormente y como es sabido, los problemas de contaminación de aire, agua y suelo, así como la extinción de las especies naturales originarias de esta región, nos hacen pensar que los relictos de vegetación con los que aún se cuenta en este lugar, son nuestro último nexo con un pasado rico y único en biodiversidad.

Cualquier proyecto que de alguna manera contribuya a disminuir el impacto que diariamente infringimos a nuestro medio, debe de considerarse como un intento de resarcir el abuso, la mala planeación, la falta de conciencia ecológica. Consideramos que el proyecto de construcción de la 4a línea del Metrobús en el Eje 3 Oriente, así como las líneas que se planean en un futuro, serán un importante apoyo para mejorar la calidad de vida de todas las personas que habitamos esta ciudad.

La construcción de esta obra traerá beneficios tanto para los habitantes de la Zona Metropolitana de la Ciudad de México, como para el ambiente; dado que la sustitución de la flota de microbuses y autobuses que no cumplen con los requerimientos ambientales, de seguridad y legales, garantiza, además la reducción de emisiones contaminantes por kilómetro recorrido.

A este beneficio, se agrega otro de especial importancia: el ordenamiento del transporte público, con lo que se pretende también, la reducción en los tiempos de traslado por esta vía. Este es un hecho comprobado con las demás líneas. Las condiciones de la vialidad serán mejoradas con el presente proyecto, así como la infraestructura y señalización.

IV. IDENTIFICACIÓN DE IMPACTOS

En este capítulo, se identifican y evalúan de manera cualitativa y cuantitativa los impactos ambientales que serán generados durante la etapa de construcción y operación del proyecto habitacional.

A continuación, se expone la metodología utilizada, y los criterios utilizados en la determinación y valoración de los impactos.

IV.1. Elaborar la matriz de identificación de impactos conforme a las distintas actividades que conforman cada una de las etapas del proyecto y sus efectos sobre los componentes del medio natural en el predio y su zona de influencia;

Para identificar y evaluar los impactos ambientales derivados del proyecto, se realizó la revisión de experiencias documentadas que se encuentran disponibles sobre los distintos factores que involucra la construcción en áreas urbanas, así como la correspondiente investigación bibliográfica y de campo. Con base a la recopilación, análisis y evaluación de la información disponible para el desarrollo del proyecto, descrita en los capítulos anteriores, se estima que la técnica idónea para la identificación y evaluación de los impactos ambientales generados por la obra corresponde a la Matriz de Identificación de Impactos Ambientales.

La identificación de los impactos, se realiza mediante la matriz modificada de Leopold (1971), utilizando los criterios del carácter del impacto.

La base de dicha metodología es una matriz en donde las entradas, son 100 acciones del hombre que pueden alterar el ambiente, y las entradas según filas son 88 características del medio (factores ambientales) que pueden ser impactadas. Aunque es posible tener 8,800 interacciones en esta matriz, puede ser expandida o contraída según sea necesario.

La matriz interactiva simple muestra las acciones del proyecto o actividades en un eje y los factores ambientales pertinentes a lo largo de otro eje de la matriz. Cuando se espera que una acción determinada provoque un cambio en un factor ambiental, este se apunta en el punto de intersección de la matriz y se describe además en términos de consideraciones de magnitud e importancia.

Para la identificación de los impactos ambientales a generar por la construcción del proyecto, se hizo inicialmente mediante una Lista de Chequeo Simple, en la que se seleccionaron los atributos involucrados y las etapas del proyecto.

El proyecto tiene previstas diferentes actividades, cuyos alcances se describen en el capítulo II del presente estudio, derivado de lo cual se realizó una lista de chequeo cualitativa a fin de determinar las interacciones comunes y sus posibles efectos, con lo cual se obtuvo la siguiente tabla; a partir de la cual, se conformaría la matriz de interacciones tipo Leopold. Esto con la finalidad de no duplicar valoración de efectos.

Ie Posible Interacción - x Sin Interacción	Cambios permanentes o temporales en el uso de suelo, cobertura o topografía	(RMEDOS)	Riesgo en construcción (paisaje)	Afectación de vegetación	Afectaciones a fauna	Instalaciones temporales para obras trasbordos	Uso de recursos naturales	Almacenamiento transporte de materiales peligrosos	Generación de residuos sólidos	Reubicación de jardinería	Emisión de contaminantes atmosféricos	Afectación de ruido y vibraciones	Contaminación sobre el suelo	Contaminación sobre el agua	Riesgos de accidentes	Cambios sociales	Afectaciones a AVA, ANP	Afectaciones a humedales o ríos	Afectaciones al paisaje	Generación de empleos	Afectaciones al tráfico vehicular
Preliminares																					
Trazo y nivelación	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x
Retiro de árboles y trasplantes	x			x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	
Demolición y excavación	x	x	x	x	x	x	x	x	x		x	x	x	x		x	x	x	x	x	x
Construcción																					
Cimentación	x	x		x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x
Construcción del bajo puente				x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x		x	x	x	x	x	x
Construcción de pilares de apoyo				x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x		x	x	x	x	x	x
Pilares secundarios y [illegible]		x	x	x	x	x	x	x	x	x		x	x	x	x	x	x	x		x	x
Cimbrado de vigas [illegible]	x			x	x	x	x	x	x	x		x	x	x	x	x	x	x	x	x	x
Techumbre	x			x	x	x	x	x	x	x		x	x	x	x	x	x	x	x	x	x
Acabados	x	x		x	x	x	x	x	x	x		x	x	x		x	x	x	x	x	x
Instalaciones hidrosanitarias y [illegible]				x	x	x	x	x	x	x		x	x	x	x	x	x	x		x	x
Adecuación de [illegible] para [illegible]	x			x	x	x	x	x	x	x		x	x	x	x	x	x	x	x	x	x
CARRIL CONFINADO																					
Preliminares																					
Trazo y nivelación	x	x	x	x	x	x	x		x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x
Demolición y excavación	x	x	x	x	x	x	x	x			x	x		x	x	x	x	x	x	x	X
Construcción			x	x	x	x	x	x	x	x			x	x			x	x		x	X
Mejoramiento del terreno	x		x	x	x	x	x	x	x	x	x	x		x		x	x	x		x	x
Tendido de concreto hidráulico con MSI-ID	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x			x	x	x	x	x
Tendido de carpeta asfáltica modificada en mezcla caliente	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x		x	x	x	x	x	x
colocación de señalamiento horizontal y vertical	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x		x	x	x		x	x	x		x	x
colocación de dispositivos de señalamiento	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x		x	x	x		x	x
CARRILES ADYACENTES Y BANQUETAS																					
Preparación del sitio	x		x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x
Barrido	x		x	x	x	x	x	x	x	x	x		x	x			x	x		x	x
Construcción	x		x	x	x	x	x	x	x	x			x	x						x	x
Pavimento	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x		x	x	x	x	x	x
Riego de liga	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x			x	x	x			x		x	x
Guarnición monolítica	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x		x	x	x	x	x
Señalamiento horizontal	x		x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x		x	x	x	x	x	x
Construcción	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x			x	x		x	x
Preliminares	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x			x	x		x	x
Podas de árboles	x	x	x	x	x					x	x	x	x	x		x	x	x		x	x
Demolición de banquetas	x	x	x	x	x	x	x	x			x	x	x	x			x	x		x	x
Mejoramiento del terreno	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x		x	x	x		x	x
Cimbrado y colado de guarniciones y banquetas	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x		x	x	x	x	x	x
Nivelación de registros		x	x	x	x		x	x	x	x	x	x	x	x			x	x			x
Operación y mantenimiento																					
Mantenimiento estaciones	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x
Mantenimiento carril confinado	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x

Con la tabla anterior, se determinó una secuencia de actividades agrupando aquellas comunes en cuanto a sus efectos al medio permitiendo definir "acciones concretas". El término "acciones concretas" se refiere a una causa simple, especifica, bien definida y localizada de impacto; a continuación, se presenta la Tabla 1 en donde se describen brevemente las acciones concretas de las obras y actividades correspondientes a la Preparación del sitio, Construcción y Operación y mantenimiento.

Actividades del proyecto	Impacto previsto
Preliminares Generales	
Despalmes y retiro de arbolado	• Disminución de capa vegetal y

Actividades del proyecto	Impacto previsto
	arbórea. • Desplazamiento de la fauna.
Demoliciones de banqueta y pavimentos	• Generación de residuos de construcción • Generación de partículas suspendidas y gases de combustión • Altos niveles de ruido
Excavación para andenes y base de carril confinado	• Generación de residuos de excavación. • Compactación de suelo, erosión. • Disminución de áreas de recarga. • Alteración del factor aire por la maquinaria de construcción por el incremento de gases de combustión. • Incremento del ruido ambiental por el uso de maquinaria y equipo.
Confinamientos de obra y desvíos de transito	• Alteración del paisaje debido a las instalaciones provisionales para los contratistas.
Construcción terminales y estaciones	
Cimentación	• Afectaciones a la calidad del aire • Alteración del nivel de ruido • Alteraciones a la geomorfología original del suelo • Generación de residuos de construcción
Construcción de bajo andén y pasarelas de acceso	• Generación de ruido y alteración de la calidad del aire por emisión de partículas, • Activación de la economía local, • Alteraciones al paisaje. • Generación de residuos sólidos y de agua residual y residuos sólidos.
Estructura metálica, techumbre y acabados	• Incremento en la economía local por contratación de mano de obra y compra de insumos y equipo. • Disminución de área de recarga del acuífero • Demanda de infraestructura

Actividades del proyecto	Impacto previsto
Instalaciones, señalamientos y equipamiento	• Incremento en la economía local por contratación de mano de obra y compra de insumos y equipo. • Disminución de área de recarga del acuífero • Demanda de infraestructura
Carril confinado y banquetas	
Concreto hidráulico y carpeta asfáltica.	Afectaciones a la calidad del aire por uso de maquinaria pesada.
Cimbras y colado de banquetas	• Generación de ruido y alteración de la calidad del aire por emisión de partículas, • Activación de la economía local, • Alteraciones al paisaje. • Generación de residuos sólidos y de agua residual y residuos sólidos.
Podas	• Disminución de capa vegetal y arbórea. • Desplazamiento de la fauna.
Operación y mantenimiento	
Uso y operación (servicio a usuarios)	• Generación de residuos sólidos y de manejo especial. Generación de aguas residuales. • Demanda y consumo de agua potable. • Modificaciones a los patrones sociales. • Disminución de contaminantes de combustión • Movilidad urbana
Generación de agua residual	• Contaminación del agua o disminución de la calidad • Mayor requerimiento de infraestructura
Generación de residuos sólidos	• Demanda de infraestructura Alteración de la calidad del suelo
Plantación de arbolado y áreas verdes	Mejora de la calidad de vida y beneficios al aire por la generación de oxígeno y disminución de bióxido de carbono.
Mantenimiento	Incremento en la economía local por la

Actividades del proyecto	Impacto previsto
	contratación de servicios y suministros.

Para interactuar con el proyecto, se definieron los factores ambientales y parámetros que son susceptibles de ser afectados, para ello considerando los siguientes criterios:

- Ser representativos del entorno afectado.
- Ser relevantes (portadores de información sobre la importancia y magnitud del impacto).
- De fácil localización.
- De fácil identificación.
- Susceptibles de ser cuantificados.
- Preveer la legislación y las exigencias administrativas.

En la siguiente tabla presenta los factores ambientales pueden provocan impactos positivos o negativos sobre alguno o algunos de los atributos específicos de los factores ambientales seleccionados. Asimismo, se anexa una columna con el indicador ambiental, en donde se explica la forma y criterios que servirán para evaluar las interacciones que se determinen en la matriz de Leopold.

Atributo	Indicador de impacto ambiental	Descripción del indicador
Flora	Abundancia y diversidad.	• Cantidad de vegetación afectada, respecto a la registrada en el censo arbóreo en el trazo y banquetas. • Diversidad de especies • Perdida de cobertura vegetal. • NOM-059-SEMARNAT-2010. Protección ambiental – Especies nativas de México de flora y fauna silvestres - Categorías de riesgo y especificaciones para la inclusión, exclusión o cambio – Lista de especies en riesgo.
Fauna	Abundancia y distribución de comunidades	• Presencia de fauna urbana. • Presencia de Fauna silvestre. • NOM-059-SEMARNAT-2010. Protección ambiental – Especies nativas de México de flora y fauna silvestres - Categorías de riesgo y especificaciones para la inclusión, exclusión o cambio – Lista de especies en riesgo.

Atributo	Indicador de impacto ambiental	Descripción del indicador
Suelo	Calidad	• Alteración del terreno natural con materiales pétreos. • NADF-007-RNAT-2013 • Volumen de residuos de construcción generados y su debido manejo y disposición en sitios autorizados; • Superficie afectada.
Aire	Calidad del aire	• Índice de la Calidad del Aire (IMECA), • Concentraciones emitidas de gases de combustión y partículas hacia la atmósfera por vehículos de carga y maquinaria relacionada con la obra. • Duración de la obra. • Criterios y especificaciones de las Normas Oficiales Mexicanas NOM-041-SEMARNAT-2006, NOM-042-SEMARNAT-2003, NOM-044-SEMARNAT-2006, NOM-025-SSA1-1993
	Nivel sonoro	• Nivel de emisión sonora de maquinaria y equipo, respecto a los Límites establecidos en la Norma Ambiental NADF-005-AMBT-2013. • Duración de la obra y horarios de trabajo. • Reglamento para la Protección del Ambiente contra la Contaminación originada por la Emisión del Ruido de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente, en su Art. 11.
Agua	Calidad de agua superficial	• Alteración de la microcuenca. • Índice de calidad de las aguas de acuerdo a la normatividad.
Socioeconómicos	Infraestructura	• Incremento en la demanda de servicios e infraestructura de la ciudad.
	Economía local y regional	• Creación de puestos de trabajo; actividades que demandan servicios y comercio en la ciudad.
	Calidad de vida	• Bienestar de la población cercana al radio de afectación en las diferentes etapas de construcción. • Seguridad laboral.
	Cualidades estéticas y del Paisaje	• Disminución o aumento de las cualidades estéticas

Una vez identificadas las interacciones, se procedió a construir la matriz de evaluación de impactos ambientales para identificar de manera cualitativa los posibles efectos ambientales que generará la construcción del proyecto, esto a partir de la elaboración de una lista de chequeo general, de la cual fueron

seleccionadas las actividades de la obra y los factores ambientales que serían afectados.

Matriz de identificación de factores susceptibles de ser impactados por actividades del proyecto.

MATRIZ DE IDENTIFICACIÓN DE IMPACTOS		Preeliminares Generales				Construcción terminales y estaciones				Carril confinado			Operación y mantenimiento				
Factor Ambiental	IDENTIFICACION DE IMPACTO / Atributo	Desplitine de área verde y retiro de arbolado	Demoliciones de banqueta y pavimento	Excavación para anclajes y carril confinado	Confinamiento de obra y desvío de tránsito	Cimentación	Construcción de bajo puentes y pasarelas de acceso	Estructura metálica techumbre y andadores	Instalaciones, señalamientos y equipamiento	Concreto hidráulico y carpeta asfáltica Presente	Cenizas y colado de banquetas	Pintar	Uso y operación (servicio a usuarios)	Generación de agua residual	Generación de residuos sólidos	Plantación de arbolado y áreas verdes	Mantenimiento
Flora	Abundancia	A1										A2				B3	
Fauna	Abundancia y distribución de especies	A4										A5				B5	
Suelo	Calidad		A7	A8		A9	A10								A11		
Aire	Calidad		A12	A13		A14							B15				
	Ruido		A16	A17		A18	A19	A20		A21	A22						
Agua	Calidad de agua superficial													A23			
Economía													B24				B25
Empleo			B26	B27		B28	B29	B30	B31	B32	B33		B34				B35
Cambios de patrones de vida					A36								B37				
Infraestructura									B38				B39		A40		
Movilidad urbana			A41										B42				
Calidad de vida			A43	A44	A45					A46	A47		B48				
Cualidades estéticas - paisajísticas			A49		A50		A51									B52	

0075

IV.1.1. Criterios de calificación de impactos.

Debido al entorno del desarrollo del proyecto, es decir, en un contexto totalmente urbano, en un trazo ya afectado por avenidas existentes, en donde únicamente se prevén alteraciones temporales y otras permanentes de áreas verdes y afectaciones de arbolado principalmente de especies inducidas, se considera suficiente la determinación de la importancia dado que se permite definir la incidencia de aquellos impactos al medio ambiental. Cabe mencionar, que de acuerdo a las experiencias previas con el resto de los corredores de vehículos del sistema Metrobús, se ha demostrado que su efecto es totalmente benéfico, en términos de disminución de contaminantes al ambiente y en el ámbito social con múltiples e incomensurables beneficios.

Derivado de lo anterior, se considera que la importancia de una interacción está relacionada con lo significativa que esta sea, o con una evaluación de las consecuencias probables del impacto previsto. La asignación de ese valor numérico de la importancia se basa en el juicio subjetivo de la persona, el grupo reducido o el equipo multidisciplinario que trabaja en el estudio; para el presente asunto en la evaluación y calificación del impacto identificado se ocupará la metodología reducida, propuesta por Conesa Fernández-Vitora (1995), obteniendo una valoración respecto a la importancia relativa.

Para el presente proyecto, los impactos identificados se califican con base en el nivel de alteración que ejercen sobre los factores ambientales, conforme a las siguientes definiciones:

Carácter del impacto.-

a) Impacto Benéfico (+). Se refiere al carácter positivo de las actividades del proyecto, sobre las condiciones originales (existentes antes del inicio del proyecto) de algún atributo ambiental.
b) Impacto Adverso (-). Se refiere al carácter de afectación de las actividades del proyecto, sobre las condiciones originales (existentes antes del inicio del proyecto) de algún atributo ambiental.

Intensidad (IN).-

Es el grado de incidencia de la acción sobre el factor, en el ámbito específico en el que se actúa. La valoración estará entre 1 (afectación mínima) y 12 destrucción total.

Efecto (EF).-

Indica la forma en que se produce el efecto de la obra o actividad proyectada, sobre los factores ambientales; este puede ser directo, e indirecto.

Impacto directo (4), se entiende como aquel que se genera de forma primaria generalmente sobre el sitio del proyecto.

Impacto indirecto o secundario (1), se entiende como aquel que se genera como consecuencia del efecto primario, el que por tanto devendría en causal de segundo orden.

Sinergia (SI).

Es la acción de 2 o más impactos al mismo tiempo bajo la premisa total que el impacto total superior a la suma de los impactos parciales. Se clasifica de la siguiente forma:

- No sinérgico (1)
- Sinérgico moderado (2)
- Altamente sinérgico (3).

Extensión (EX).-

Se refiere al área de influencia teórica del impacto en relación con el entorno.

- Puntual. Si el efecto se produce muy localizado (1);
- Regional. El efecto no admite una ubicación precisa, pero su efecto pudiera manifestarse en una zona cercana (8).
- Local. El efecto admite una ubicación precisa y relativa al entorno de la actividad.
- Dependiendo las situaciones intermedias, según su gradación pueden ser
    - Parcial (2)
    - Extenso (4.)

Momento (MO).-

Tiempo en que transcurre la aparición de la acción y el comienzo del efecto sobre el factor considerando si el tiempo es menor a 1 año que sería inmediato (4), mediano plazo de 1 a 5 años (2), largo plazo si es mayor que a 5 años (1).

Persistencia (PE).-

Se refiere al tiempo que supuestamente permanecería el efecto desde su aparición y a partir del cual el factor afectado retornaría a las condiciones iniciales previas a la acción por medios naturales mediante la aplicación de medidas correctoras. Si dura menos de 1 año es fugaz (1), si dura 1 a 10 años es temporal (2) y si es mayor a 10 años el efecto es permanente (4).

Reversibilidad (RV)-

Se refiere a la posibilidad de recuperación de las características originales del sitio impactado por medios naturales una vez que la acción deja de actuar en el medio.

- Si es a corto plazo se le asigna valor 1.
- Mediano plazo (2).
- Irreversible el valor será (4).

Recuperabilidad (MC).-

Posibilidad de reconstrucción total o parcial del factor afectado. Si es recuperable de manera inmediata se le asigna valor 1, y 2 si es a mediano plazo. Si el efecto es mitigable toma el valor 4 y si es irrecuperable tomará el valor 8.

Periodicidad (PR).-

Se refiere a la regularidad de manifestación del efecto, bien sea de manera cíclica o recurrente o periódico, irregular o constante. Se clasifica de la siguiente forma.

- Efectos continuos 4.
- Periódicos 2
- Discontinuos o poco probables 1.

IV.1.2. Valoración de impactos (Matriz de resultados).

La valoración de los impactos se basa en lo siguiente: "*La manifestación del efecto de las actividades humanas sobre el ambiente de ser caracterizada a través de la importancia del impacto. De acuerdo con Conesa Fernández Vitora (1997), la importancia del impacto se mide "en función, tanto del grado de incidencia o intensidad de la alteración producida, como de la caracterización del efecto, que responde a su vez a una serie de atributos de tipo cualitativo tales como extensión, tipo de efecto plazo de manifestación, persistencia, reversibilidad, recuperabilidad, sinergia, acumulación y periodicidad*".

Las matrices de evaluación de impacto ambiental, que se muestran en la siguiente página, se refieren a la evaluación cuantitativa de los impactos ambientales identificados por la acción de las fuentes generadoras de impacto del Proyecto, sobre los factores ambientales para las etapas de preparación del sitio, y al resto de las obras asociadas de construcción, operación y mantenimiento respectivamente.

Para determinar la importancia del impacto, considerada como el efecto de una acción sobe un factor ambiental, se utilizó el siguiente algoritmo

I= (3(I) +2(EX)+MO+PE+RV+SI+AC+EF+PR+MC)

Como resultado de esta operación, el valor mínimo de impacto que pueda tener una acción es de 13 y el valor máximo es de 100. De acuerdo a lo anterior se plasman a continuación los criterios de evaluación:

NATURALEZA		**INTENSIDAD (IN)**	
		(Grado de destrucción)	
Impacto benéfico	+		
Impacto perjudicial	-	Baja	1
		Media	2
		Alta	4
		Muy alta	8
		Total	12
EXTENSIÓN (EX)		**MOMENTO (MO)**	
(Área de influencia)		(Plazo de manifestación)	
Puntual	1	Largo plazo	1
Parcial	2	Medio Plazo	2
Extensa	4	Inmediato	4
Total	8	Crítico	(+4)
Crítica	(+4)		
PERSISTENCIA (PE)		**REVERSIBILIDAD (RV)**	
(Permanencia del efecto)			
Fugaz	1	Corto plazo	1
Temporal	2	Medio plazo	2
Permanente	4	Irreversible	4
SINERGIA (SI)		**ACUMULACIÓN (AC)**	
(Potenciación de la manifestación)		(Incremento progresivo)	
Sin sinergismo (simple)	1	Simple	1
Sinérgico	2	Acumulativo	4
Muy sinérgico	4		
EFECTO (EF)		**PERIODICIDAD (PR)**	
(Relación causa-efecto)		(regularidad de la manifestación)	
Indirecto (secundario)	1	Irregular o aperiódico o discontinuo	1
Directo	4	Periódico	2
		Continuo	4
RECUPERABILIDAD (MC)		**IMPORTANCIA (I)**	
(Reconstrucción por medios humanos)			
Recuperable inmediato	1	I= (3IN+2EX+MO+PE+RV+SI+AC+EF+PR+MC)	
Recuperable a medio plazo	2		
Mitigable o compensable	4		
Irrecuperable	8		

Debido al entorno del desarrollo del proyecto, es decir, en un contexto totalmente urbano, en un trazo ya afectado por avenidas existentes, en donde únicamente se prevén alteraciones temporales y otras permanentes de áreas verdes y afectaciones de arbolado principalmente de especies inducidas, se considera suficiente la determinación de la importancia dado que se permite definir la incidencia de aquellos impactos al medio ambiental.

Posteriormente, se realizó la evaluación de las interacciones identificadas. Se establecieron criterios de intensidad, extensión, momento, persistencia, reversibilidad, recuperabilidad, sinergia, acumulación, efecto y periodicidad. Así mismo, se les asigna el valor positivo a negativo es decir el carácter benéfico o al reverso de la acción conforme a la matriz anterior.

En los impactos benéficos o positivos, no se toman en cuenta los atributos de reversibilidad y recuperabilidad, debido a que ambos dependen de la capacidad

del área de influencia del Proyecto y siendo impactos favorables, su efecto no sería deseable que fuera reversible su efecto y tampoco que la recuperabilidad (la reconstrucción por medios humanos) sería necesaria dado el efecto favorable.

De los resultados, que se obtienen de valorar cada uno de los impactos con su correspondiente valor de sus atributos, se obtiene la matriz de importancia que en si presenta valores numéricos totales, que representan las alteraciones de los factores del medio susceptibles de ser impactados por las acciones del Proyecto, tanto en la Fase de Construcción, Operación y Mantenimiento.

A los valores obtenidos de Importancia que se muestran en la siguiente tabla, se le asignó su categoría conforme al siguiente índice básico de acuerdo con la siguiente clasificación:

Clasificación de impacto	Índice Básico	Interpretación
Insignificante	0-25	Aquel cuya recuperación es inmediata tras el cese de la actividad, y no precisa prácticas protectoras o correctoras
Moderado	25-50	Aquel cuya recuperación no precisa prácticas protectoras o correctoras intensivas, y en el que la recuperación de la condiciones ambientales iniciales requiere cierto tiempo
Severo	51-75	Aquel en el que la recuperación de las condiciones del medio exige la adecuación de medidas protectoras o correctoras, y aún con estas medidas, aquella recuperación precisa un período de tiempo dilatado
Critico	>75	Aquel cuya magnitud es superior al umbral aceptable. Con él se produce una pérdida permanente de la calidad de las condiciones ambientales, sin posible recuperación, incluso con la adopción de medidas protectoras o correctoras

INTERACCION	Descripción del impacto o de la interacción	Etapa	Carácter	I	EX	MO	PE	RV	SI	AC	EF	PR	MC	IMPORTANCIA	CLASIFICACIÓN DEL IMPACTO
A1	Reducción de cobertura vegetal por afectaciones de arbolado y áreas verdes	Preliminares	-	4	4	4	4	4	1	4	4	4	4	-49	MODERADO
A2	Afectaciones de arbolado por podas para conformación del carril confinado	Carril confinado	-	2	4	4	2	2	1	4	4	2	4	-37	MODERADO
B3	Incremento de la cobertura vegetal por restitución de arbolado y áreas verdes	Operación y mantenimiento	+	4	2	1	4	0	2	1	4	4	0	32	MODERADO
A4	Alteración de comunidades de fauna por desplazamientos por obras de construcción	Preliminares	-	2	2	4	2	4	2	4	1	4	2	-33	MODERADO
A5	Alteración de comunidades de fauna por desplazamientos por podas de arbolado.	Carril confinado	-	2	2	4	4	2	1	4	1	4	2	-32	MODERADO
B6	Incremento de las comunidades de fauna en zona de influencia.	Operación y mantenimiento	+	2	4	2	4	0	1	1	1	4	0	27	MODERADO
A7	Posible contaminación de suelos por generación de residuos de construcción y por derrames.	Preliminares	-	4	4	4	4	4	1	1	4	4	4	-46	MODERADO
A8	Posible contaminación de suelos por generación de residuos de construcción y por derrames.	Preliminares	-	4	4	4	4	4	1	1	4	4	2	-44	MODERADO
A9	Posible contaminación de suelos por generación de residuos de construcción y por derrames.	Construcción de terminales y estaciones	-	2	2	4	2	4	1	1	1	1	4	-28	MODERADO
A10	Posible contaminación de suelos por generación de residuos de construcción y por derrames.	Construcción de terminales y estaciones	-	1	1	4	2	4	1	1	1	1	4	-23	INSIGNIFICANTE
A11	Posible contamisación del suelo por la generación de residuos sólidos	Operación y mantenimiento	-	1	2	2	4	4	2	1	1	1	1	-23	INSIGNIFICANTE

INTERACCION	Descripción del impacto o de la interacción	Etapa	Carácter	I	EX	MO	PE	RV	SI	AC	EF	PR	NC	IMPORTANCIA	CLASIFICACIÓN DEL IMPACTO
A12	Incremento en la emisión de gases y partículas por demoliciones de banqueta y pavimentos	Preliminares	-	4	4	4	2	4	1	4	4	2	4	-45	MODERADO
A13	Incremento en la emisión de gases y partículas por excavaciones, andenes para base de carril confinado.	Preliminares	-	4	4	4	2	4	2	4	4	2	4	-46	MODERADO
A14	Incremento en la emisión de gases y partículas por cimentaciones	Construcción de terminales y estaciones	-	2	2	4	2	2	4	1	4	1	2	-30	MODERADO
B15	Disminución de emisión de gases y partículas por restitución de vehículos particulares y otros vehículos de transporte por vehículos de baja emisión de contaminantes	Operación y mantenimiento	+	6	4	2	4	0	2	4	4	2	0	50	MODERADO
A16	Incremento del nivel sonoro por demoliciones de banqueta y pavimentos	Preliminares	-	4	4	4	2	4	2	4	4	1	4	-45	MODERADO
A17	Incremento del nivel sonoro por excavaciones, andenes para base de carril confinado.	Preliminares	-	4	2	4	2	4	2	4	1	2	4	-39	MODERADO
A18	Incremento del nivel sonoro por cimentaciones	Construcción de terminales y estaciones	-	2	2	4	2	4	2	1	1	4	4	-32	MODERADO
A19	Incremento del nivel sonoro por construcción de bajo andén y pasarelas de acceso.	Construcción de terminales y estaciones	-	2	2	4	2	1	1	1	1	1	1	-22	INSIGNIFICANTE
A20	Incremento del nivel sonoro por colocación de estructura metálica, techumbres y acabados.	Construcción de terminales y estaciones	-	2	1	4	2	4	2	1	4	1	1	-27	MODERADO
A21	Incremento del nivel sonoro por actividades de fresado y colocación de carpeta asfáltica en carril confinado.	Carril confinado	-	4	4	4	2	4	2	4	4	1	4	-45	MODERADO
A22	Incremento del nivel sonoro por cimbras y colados para banquetas	Carril confinado	-	2	2	4	2	4	2	1	1	4	4	-32	MODERADO

0082

INTERACCION	Descripción del impacto o de la interacción	Etapa	Carácter	I	EX	MO	PE	RV	SI	AC	EF	PR	MC	IMPORTANCIA	CLASIFICACIÓN DEL IMPACTO
A23	Disminución de la calidad del agua superficial debido a un posible aumento en la concentración de las características fisicoquímicas del agua en los cuerpos que reciban las aguas residuales sanitarias	Operación y mantenimiento	-	2	1	2	4	4	4	1	1	2	4	-30	MODERADO
B24	Activación económica regional	Operación y mantenimiento	+	4	2	2	4	0	2	4	4	2	0	34	MODERADO
B25	Activación económica regional por requerimientos de mano de obra y bienes de consumo para mantenimiento.	Operación y mantenimiento	+	1	1	2	2	0	2	1	1	1	0	14	INSIGNIFICANTE
B26	Generación de fuentes de empleo por contratación de mano de obra para actividades de demolición y pavimentos	Preliminares	+	1	1	2	2	0	2	1	1	1	0	14	INSIGNIFICANTE
B27	Generación de fuentes de empleo por contratación de mano de obra para excavaciones	Preliminares	+	1	1	2	2	0	2	1	1	1	0	14	INSIGNIFICANTE
B28	Generación de fuentes de empleo por contratación de mano de obra para cimentaciones	Construcción de terminales y estaciones	+	1	1	2	2	0	2	1	1	1	0	14	INSIGNIFICANTE
B29	Generación de fuentes de empleo por contratación de mano de obra para andenes y pasarelas de acceso	Construcción de terminales y estaciones	+	1	1	2	2	0	2	1	1	1	0	14	INSIGNIFICANTE
B30	Generación de fuentes de empleo por contratación de mano de obra para colocación de techumbres y equipamiento	Construcción de terminales y estaciones	+	1	1	2	2	0	2	1	1	1	0	14	INSIGNIFICANTE
B31	Generación de fuentes de empleo por contratación de mano de obra para instalaciones de señalamientos y equipo	Construcción de terminales y estaciones	+	1	1	2	2	0	2	1	1	1	0	14	INSIGNIFICANTE

0083

INTERACCION	Descripción del impacto o de la interacción	Etapa	Carácter	I	EX	MO	PE	RV	SI	AC	EF	PR	MC	IMPORTANCIA	CLASIFICACIÓN DEL IMPACTO
B32	Generación de fuentes de empleo por contratación de mano de obra para concreto hidráulico y fresado	Construcción	+	1	1	2	2	0	2	1	1	1	0	14	INSIGNIFICANTE
B33	Generación de fuentes de empleo por contratación de mano de obra para cimbras y colado de banquetas	Construcción	+	1	1	2	2	0	2	1	1	1	0	14	INSIGNIFICANTE
B34	Generación de fuentes de empleo por contratación de mano de obra por operación del proyecto.	Operación y mantenimiento	+	2	1	2	2	0	2	1	1	1	0	17	INSIGNIFICANTE
B35	Generación de fuentes de empleo por contratación de mano de obra por mantenimiento	Operación y mantenimiento	+	2	1	2	2	0	2	1	1	1	0	17	INSIGNIFICANTE
A36	Alteración a los patrones de vida por confinamientos de obra y desvíos de tránsito	Preliminares	-	2	2	4	2	4	1	4	1	4	2	-32	MODERADO
B37	Mejoramiento de los patrones de vida por la operación del proyecto dado la reducción de tiempo de traslados	Operación y mantenimiento	+	4	4	4	4	0	2	1	3	1	0	35	MODERADO
B38	Desarrollo de infraestructura por la instalación de señalamiento y equipamiento	Construcción de terminales y estaciones	+	1	2	4	4	0	2	1	1	4	0	23	INSIGNIFICANTE
B39	Desarrollo de infraestructura por el uso y operación del proyecto dado que incrementa el servicio brindado en la Ciudad de transporte público de alta eficiencia	Operación y mantenimiento	+	4	4	4	4	0	2	4	4	4	0	42	MODERADO
A40	Demanda de servicios de infraestructura por la generación de residuos sólidos	Operación y mantenimiento	-	1	1	4	2	4	1	1	1	2	4	-24	MODERADO
A41	Disminución de la capacidad de desplazamiento y movilidad urbana ante obras de demolición de banquetas y pavimentos	Preliminares	-	4	2	4	2	4	2	4	1	4	4	-41	MODERADO

0084

INTERACCION	Descripción del impacto o de la interacción	Etapa	Carácter	I	EX	MO	PE	RV	SI	AC	EF	PR	NC	IMPORTANCIA	CLASIFICACIÓN DEL IMPACTO
B42	Incremento de la movilidad urbana debido a la operación del proyecto reduciendo tiempos de traslado y rutas disponibles de transporte público	Operación y mantenimiento	+	4	4	4	4	0	2	4	4	4	0	42	MODERADO
A43	Disminución de la calidad de vida por obras de demolición de banquetas y pavimentos	Preliminares	-	2	2	3	2	4	2	1	1	4	4	-31	MODERADO
A44	Disminución de la calidad de vida por obras de excavación	Preliminares	-	2	2	3	2	4	2	1	1	4	4	-31	MODERADO
A45	Disminución de la calidad de vida por actividades de confinamiento de obra y desvíos de tránsito	Preliminares	-	2	2	3	2	4	2	1	1	4	4	-31	MODERADO
A46	Disminución de la calidad de vida por actividades de fresado y colocación de carpeta asfáltica	Carril confinado	-	4	4	4	2	4	2	1	1	2	4	-40	MODERADO
A47	Disminución de la calidad de vida por actividades de cimbra y colado de banquetas	Carril confinado	-	4	4	4	2	4	2	1	1	2	4	-40	MODERADO
B48	Incremento en la calidad de vida por el uso y operación del proyecto	Operación y mantenimiento	+	4	4	4	4	0	4	4	4	4	0	44	MODERADO
A49	Disminución de la calidad del paisaje por la ejecución de las actividades demolición de banquetas y pavimentos	Preliminares	-	4	2	4	2	4	1	1	4	1	4	-37	MODERADO
A50	Disminución de la calidad del paisaje por la colocación de confinamientos de obra y desvíos de tránsito.	Preliminares	-	4	2	4	2	4	1	1	4	1	4	-37	MODERADO
A51	Alteración de la calidad del paisaje por la construcción de andenes y pasarelas de acceso.	Terminales y estaciones	-	1	2	4	4	4	1	1	4	1	4	-30	MODERADO

0085

INTERACCION	Descripción del impacto o de la interacción	Etapa	Carácter	I	EX	MO	PE	RV	SI	AC	EF	PR	MC	IMPORTANCIA	CLASIFICACIÓN DEL IMPACTO
B52	Mejoramiento del paisaje por la plantación de arbolado y áreas verdes.	Operación y mantenimiento	+	2	2	2	4	0	1	1	4	4	0	26	MODERADO

Una vez valorada la importancia de los impactos ambientales identificados, se descartan los impactos de carácter irrelevante, dado que como se ha dicho, pueden ser mitigados incluso por si mismos.

0086

Matriz depurada de identificación de impactos cuantitativa.

MATRIZ DE IDENTIFICACIÓN DE IMPACTOS			Preliminares Generales				Construcción terminales y estaciones			Carril confinado			Operación y mantenimiento		
Medio	Factor Ambiental	Atributo	Despalmes de área verde y retiro de arbolado	Demoliciones de banquete y pavimentos	Excavación para andenes y base de carril confinado	Confinamientos de obra y desvíos de tránsito	Cimentación	Construcción de bajo andén y pasarelas de acceso	Estructura metálica, techumbre y acabados	Concreto hidráulico y carpeta asfáltica. Fresado	Cimbras y colado de banquetes	Pintar	Uso y operación (servicio a usuarios)	Plantación de arbolado y áreas verdes	Sumatoria
BIOLÓGICOS	Flora	Abundancia y diversidad	-49									-37		32	-54
	Fauna	Abundancia y distribución de comunidades	-37									-32		27	-38
	Suelo	Calidad		-45	-44		-26								-115
	Aire	Calidad		-45	-48		-30						50		-71
		Ruido		-45	-39		-32		-37	-45	-32				-230
SOCIOECONÓMICOS	Economía												34		34
	Cambios de patrones de vida					-32							35		3
	Infraestructura												42		42
	Movilidad urbana			-41									42		11
	Calidad de vida			-31	-31	-31				-40	-30		44		-129
	Cualidades estéticas - paisajísticas			-37		-31		-28						26	-76
		Sumatorias	-82	-235	-160	-100	-90	-28	-37	-85	-72	-69	247	85	-526

00087

IV.1.1. Resultados de la Evaluación.

De acuerdo a lo anterior, en la matriz depurada de cuantificación de impactos ambientales, se determinaron 36 interacciones, entre las 13 diferentes actividades generales, relativas a la preparación del sitio, construcción y operación, y los 11 indicadores de impacto ambiental. Asimismo, se identificaron 27 impactos ambientales adversos y 9 positivos todos ellos generados en la etapa de operación y mantenimiento.

Asimismo, conforme a una valoración absoluta (suma algebraica de la importancia de cada elemento por columna) nos indica un valor general del impacto de -656 el cual, conforme a la escala que se muestra en la siguiente tabla, **resulta como un impacto global moderado.**

No se registraron valores para impactos severos y críticos.

-1 hasta -250	Muy Bajo Impacto
-251 hasta -500	Bajo Impacto
-501 hasta -750	Impacto Moderado
-751 hasta -1000	Alto Impacto

Los impactos ambientales se generarán principalmente en la etapa de preparación del sitio y construcción.

Una vez establecido que el proyecto incide de manera moderada a los factores ambientales, es necesario establecer que es el medio fisicoquímico, en sus factores aire (contaminantes atmosféricos, partículas y nivel sonoro) y suelo los cuales tienes un mayor peso por las actividades del proyecto.

Afectación de los factores ambientales
Cualidades estéticas - paisajísticas -5%
Abundancia y diversidad -6%
Abundancia y distribución de comunidades -4%
Suelo -11%
Calidad del Aire -2%
Ruido -33%
Economía 6%
Cambios de patrones de vida 4%
Infraestructura 8%
Movilidad urbana 5%
Calidad de vida -16%

Actividades del proyecto con mayor afectación al medio
7%
-6%
18%
-12%
-8%
-7%
-2%
-3%
-7%
-6%
-5%
19%
Despalmes y retiro de arbolado
Demoliciones de banqueta y pavimentos
Excavación para andenes y base de carril confinado

Tabla 59. Resumen de resultados de la identificación de impactos ambientales con base a la matriz depurada de impactos ambientales.

CLASIFICACIÓN DE IMPACTO	ÍNDICE BÁSICO	TOTAL DE IMPACTOS	NEGATIVO	POSITIVOS
			Cantidades	
Moderado	26-49	35	27	8
Severo o muy benéfico	50-75	1	0	1
Crítico	>75	0	0	0
	totales	**36**	**27**	**9**

De los datos anteriores, se desprende que las afectaciones del proyecto entre actividades positivas y negativas son consideradas como moderadas.

Asimismo, evaluadas las diferentes etapas del proyecto, se observa que el impacto global si bien resulta negativo no se identifican valores de impactos de nivel crítico y severo y todos se refieren a impactos moderados para los cuales son aplicables medidas de mitigación que disminuirán su nivel de intensidad y por lo tanto de importancia. De la misma forma es en la etapa de operación en donde se registran los impactos favorables del proyecto, dada por una parte las ventajas del proyecto para mejoramiento del ambiente y en el factor social que es donde son palpables sus beneficios.

IV.1. Descripción de los impactos identificados

En este capítulo se describen los impactos ambientales identificados conforme al grado o nivel de afectación a distintas escalas de acuerdo a la metodología propuesta.

Descripción de los impactos adversos de la etapa de preliminares, construcción de terminales y estaciones y carril confinado.

INTERACCION	DESCRIPCIÓN DE LA INTERACCION	ETAPA	CLASIFICACIÓN DEL IMPACTO	DESCRIPCIÓN DEL IMPACTO
A1	Reducción de cobertura vegetal por afectaciones de arbolado y áreas verdes	Preliminares	ADVERSO MODERADO	El proyecto requiere la afectación de 431 árboles y de 16,503.98 m² de áreas verdes, conforme al levantamiento forestal anexo al presente estudio, se estima que contribuyen prestando servicios ambientales para la Ciudad de México, con la generación de oxígeno y captación del bióxido de carbono. Si bien se mitigará dicho impacto con la restitución de arbolado conforme a la Norma Ambiental, estimada en 2,428 árboles, se considera que la recuperación del servicio ambiental actual, será de 3 a 5 años. Conforme al levantamiento forestal realizado en el sitio, se considera que debido al proyecto se afectarán 431 árboles de un. Asimismo, se pretenden realizar 30 podas. En la valoración del impacto se consideró que del total de las xxx especies dominantes identificadas, la mayoría son exóticas y con fines de ornato. Por lo anterior, se valoró el presente impacto con una categoría de adverso moderado considerando que se trata de un impacto directo cuya repercusión es inmediata, aunque como se dijo anteriormente mitigable a mediano plazo.
A2	Afectaciones de arbolado por podas para conformación del carril confinado	Carril confinado		
A4	Alteración de comunidades de fauna por desplazamientos por obras de construcción	Preliminares	MODERADO	Las actividades de retiro de arbolado, conllevan una afectación indirecta a la presencia de la fauna, que en el arbolado tienen refugio y reservorio de alimento principalmente aves de especies urbanas. Con la afectación del arbolado y de las áreas verdes, se provocará su desplazamiento hacia otras zonas dado que perderán sus sitios de percha, nidificación y alimentación. No se afectará directamente ninguna especie, pero será inevitable sobre todo en la fauna fuertemente ligada a la cubierta vegetal que se desplazada. No se afectará en ningún momento la diversidad de especie alguna. Para la valoración del presente impacto, se estima que la fauna principalmente las aves serán desplazadas de manera temporal probablemente durante el tiempo que dure la obra, retornando paulatinamente cuando
A5	Alteración de comunidades de fauna por podas de arbolado	Carril confinado	MODERADO	

INTERACCION	DESCRIPCION DE LA INTERACCION	ETAPA	CLASIFICACIÓN DEL IMPACTO	DESCRIPCIÓN DEL IMPACTO
				concluyan los trabajos de restitución de arbolado. La microfauna, que no alcance a huir, será eliminada de forma total; sin embargo, este tipo de fauna es común y de amplia distribución y reproducción, por lo que no se considera importante, además de que en los espacios que continuaran con la vegetación existente, se mantendrá la que exista siempre y cuando ésta no signifique una plaga nociva en el área de influencia. Por todo lo anterior los impactos ambientales identificados se valoraron como moderados.
A7	Posible contaminación de suelos por generación de residuos de construcción y por derrames por demoliciones de banquetas y pavimentos.	Preliminares	MODERADO	De acuerdo a las actividades a desarrollarse por las actividades de la obra, el sistema ambiental edáfico se verá alterado durante las actividades preliminares y las relacionadas con las demoliciones de banquetas y pavimentos; así como en la excavación y cimentación. Para ello se considera que dichas obras se realizarán a través del trazo de la obra, previamente impactado pues en su mayor parte se encuentra cubierto de carpeta asfáltica, lo cual implica generar altos volúmenes de construcción por su demolición, así como de las banquetas requeridas para el desplante del proyecto. Principalmente se valora la adición de materiales que alterarán la estructura del suelo en los sitios que requieran cambios de su uso actual. Otro de los efectos previstos es referente a los riesgos asociados a derrames de aceites y combustibles de la maquinaria a utilizar para la excavación. Por otra parte, los efectos señalados sólo se producen durante la fase inicial de la obra, sin embargo, se considera que las obras serán de carácter permanente e irrecuperable. En la valoración de este impacto se obtuvo como resultado una importancia de carácter adverso "moderado", dado que se consideró que el trazo se encuentra actualmente impactado respecto a sus condiciones originales y que se trata de suelo urbano.
A8	Posible contaminación de suelos por generación de residuos de construcción y por derrames durante la excavación para carril confinado.	Preliminares	MODERADO	
A9	Posible contaminación de suelos por generación de residuos de construcción y por derrames por las actividades de cimentación.	Construcción de terminales y estaciones	MODERADO	
A12	Incremento en la emisión de gases y partículas por demoliciones de banqueta y pavimentos	Preliminares	MODERADO	Las demoliciones previstas, así como las actividades de excavación y cimentación de terminales y estaciones, generarán efectos temporales a la contaminación del factor aire por la emisión de gases de combustión y partículas suspendidas por el uso de maquinaria y equipo. Dada la ubicación del trazo del proyecto, así como a las condiciones meteorológicas actuales de la región se
A13	Incremento en la emisión de gases y partículas por excavaciones, andenes para base de carril confinado.	Preliminares	MODERADO	

INTERACCION	DESCRIPCIÓN DE LA INTERACCIÓN	ETAPA	CLASIFICACIÓN DEL IMPACTO	DESCRIPCIÓN DEL IMPACTO
A14	Incremento en la emisión de gases y partículas por cimentaciones de andenes para base de carril confinado.	Construcción de terminales y estaciones	MODERADO	consideran ya afectadas o contaminadas por las actividades antropogénicas actuales, no obstante, se incrementarán los gases de combustión y partículas suspendidas. Es un impacto de tipo directo y que será temporal pero se considera acumulativo al conjuntarse efectos al mismo factor por las demoliciones de carpeta asfáltica y banquetas y excavaciones para el carril confinado y las cimentaciones de estaciones y terminales. De acuerdo a todo a lo anterior, se considera que dicho efecto seria mitigable en cierta medida por lo que se considera como un impacto moderado.
A16	Incremento del nivel sonoro por demoliciones de banqueta y pavimentos	Preliminares	MODERADO	Las demoliciones previstas, así como las actividades de excavación y cimentación de terminales y estaciones, generarán efectos temporales por contaminación de emisiones sonoras por encima de los límites máximos permisibles Norma Ambiental del Distrito Federal de 65 decibeles, considerándose rangos de entre 90 a 113 DB en algunas actividades, todo ello por el uso de maquinaria y equipos. Esta alteración del nivel sonoro se ejerce en la etapa preliminar, construcción de terminales y estaciones y carril confinado, por las siguientes fuentes emisoras de ruido: - Maquinaria pesada utilizada para la demolición de pavimentos y banquetas. - Transportes de materiales producto de las demoliciones y del retiro y poda de árboles. - Herramientas manuales como martillos, rompedoras neumáticas mazos y otros contundentes, herramientas eléctricas como motosierras. Dada la ubicación del trazo del proyecto, así como a las condiciones actuales del nivel de ruido en las zonas inmediatas al trazo del proyecto, se consideran ya afectadas o contaminadas por las actividades antropogénicas actuales, principalmente por la circulación vehicular que generan niveles de ruido de hasta 95 Db e conforme a datos de bibliografía respecto al nivel sonoro emitido por vehículos. Es un impacto de tipo directo y que será temporal pero se considera acumulativo al conjuntarse efectos al mismo factor por las demoliciones de carpeta asfáltica y
A17	Incremento del nivel sonoro por excavaciones, andenes para base de carril confinado.	Preliminares	MODERADO	
A18	Incremento del nivel sonoro por cimentaciones	Construcción de terminales y estaciones	MODERADO	
A20	Incremento del nivel sonoro por colocación de estructura metálica, techumbres y acabados.	Construcción de terminales y estaciones	MODERADO	
A21	Incremento del nivel sonoro por actividades de fresado y colocación de carpeta asfáltica en carril confinado.	Carril confinado	MODERADO	
A22	Incremento del nivel sonoro por cimbras y colados para banquetas	Carril confinado	MODERADO	

INTERACCION	DESCRIPCIÓN DE LA INTERACCIÓN	ETAPA	CLASIFICACIÓN DEL IMPACTO	DESCRIPCIÓN DEL IMPACTO
				banquetas y excavaciones para el carril confinado y las cimentaciones de estaciones y carril confinado. Se considera que dicho efecto sería mitigable en cierta medida. Conforme a todo lo anterior, se considera como un impacto moderado.
A36	**Alteración a los patrones de vida por confinamientos de obra y desvíos de tránsito**	Preliminares	MODERADO	Las actividades de construcción, requerirán espacios para confinamiento de material y equipo, así como para diversas maniobras de la maquinaria. Esto implica desvíos de tránsito que generarán alteraciones de otros puntos dentro de la zona de influencia del proyecto. De acuerdo a lo anterior, dichos efectos repercutirán en los patrones de vida de la población ubicada en la zona de influencia, dado que ante el cierre de calles o avenidas se repercutirá en el acceso directo a comercios y servicios, o escuelas y universidades, o en su caso a clínicas y hospitales, pudiendo generar pérdidas económicas o de tiempo. Debido a lo anterior, se determinó como un impacto con un área de influencia parcial, dado que no en todo el trayecto se tendrán desvíos o confinamientos, aunque se considera acumulativo dado que los desvíos se irán realizando conforme al avance de obra y en otros casos se irán liberando espacios y vialidades además que en cualquier caso se garantizará el acceso a los sitios preponderantes. Por otra parte, se valora que será un impacto temporal. Además, se espera la aplicación de medidas de mitigación como la presencia de bandereros que coadyuvarán a disminuir la intensidad de este impacto. Por lo anterior, se determinó como un impacto adverso moderado.
A41	**Disminución de la capacidad de desplazamiento y movilidad urbana ante obras de demolición de banquetas y pavimentos**	Preliminares	MODERADO	Las actividades de demolición de banquetas y pavimentos reducirán la movilidad urbana actual por los desvíos de tránsito que generarán alteraciones de otros puntos dentro de la zona de influencia del proyecto. De acuerdo a lo anterior, dichos efectos repercutirán en el incremento del tráfico vehicular en calles y avenidas, así como en otras con poca circulación actual y asimismo en la movilidad urbana peatonal. Se trata de un efecto indirecto y se determinó como un impacto con un área de influencia parcial, dado que no en todo el trayecto se tendrán desvíos o confinamientos, aunque se considera acumulativo dado que los desvíos se irán realizando conforme al avance de obra y en otros casos se irán liberando espacios y vialidades además que en cualquier caso se garantizará el acceso a los sitios preponderantes. Por otra parte, se valora que será

INTERACCION	DESCRIPCIÓN DE LA INTERACCIÓN	ETAPA	CLASIFICACIÓN DEL IMPACTO	DESCRIPCIÓN DEL IMPACTO
				un impacto temporal. Además, se espera la aplicación de medidas de mitigación como la presencia de bandereros que coadyuvarán a disminuir la intensidad de este impacto. Por lo anterior, se determinó como un impacto adverso moderado.
A43	Disminución de la calidad de vida por obras de demolición de banquetas y pavimentos	Preliminares	MODERADO	Las actividades de demolición de banquetas y pavimentos, así como por excavaciones, confinamientos de obra y desvíos de tránsito reducirán la calidad de vida actual de los ciudadanos que se encuentran en el área de influencia del proyecto; es decir, de su sistema de valores, de manera principal a su bienestar psíquico, salud, seguridad y orden. Esto debido a que las actividades señaladas generarán polvo, contaminantes atmosféricos, ruido, tráfico vehicular por desvíos de obra. Toda construcción genera disminución de la calidad de vida en los términos antes señalados. Sin embargo, se considera en términos generales para los impactos referidos (A43 a A47) un grado de intensidad media y con un área de influencia parcial debido a que no en todo el trazo se generarán alteraciones de efecto indirecto, aunque continuo y temporal. Se valora como impacto sinérgico y la posibilidad de mitigarse con adecuadas medidas de mitigación. De acuerdo a todo lo anterior, se determinó como impactos de nivel moderado.
A44	Disminución de la calidad de vida por obras de excavación	Preliminares	MODERADO	
A45	Disminución de la calidad de vida por actividades de confinamiento de obra y desvíos de tránsito	Preliminares	MODERADO	
A46	Disminución de la calidad de vida por actividades de fresado y colocación de carpeta asfáltica	Cierre confinado	MODERADO	
A47	Disminución de la calidad de vida por actividades de cimbra y colado de banquetas	Cierre confinado	MODERADO	
A49	Disminución de la calidad del paisaje por la ejecución de las actividades demolición de banquetas y pavimentos	Preliminares	MODERADO	Las actividades de demolición de banquetas y pavimentos, así como por excavaciones, confinamientos de obra y desvíos de tránsito; generarán alteraciones temporales a la calidad paisajística por la presencia de equipos, maquinaria y elementos ajenos al entorno urbano actual y en su caso de residuos de la construcción y materiales dentro de la zona de influencia directa de las obras. De la misma forma se considera que la eliminación de la vegetación interfiere desfavorablemente con la perdida de la calidad paisajística. Dichos impactos se consideran de intensidad alta cuya influencia es parcial, aunque temporales. Estos impactos se catalogaron como adversos moderados.
A50	Disminución de la calidad del paisaje por la colocación de confinamientos de obra y desvíos de tránsito.	Preliminares	MODERADO	

INTERACCION	DESCRIPCIÓN DE LA INTERACCIÓN	ETAPA	CLASIFICACIÓN DEL IMPACTO	DESCRIPCIÓN DEL IMPACTO
A51	Alteración de la calidad del paisaje por la construcción de andenes y pasarelas de acceso.	Terminales y estaciones	MODERADO	Las construcciones de andenes y pasarelas de acceso generarán alteraciones permanentes a la visibilidad actual del entorno urbano generando fragmentación y naturalidad urbana. En contraparte se considera que este impacto podrá ser mitigado con medidas de mitigación adecuadas que restituyan vegetación y con un diseño armónico de dichos elementos. Este impacto se calificó como moderado.

Descripción de impactos adversos identificados en la etapa de operación y mantenimiento.

INTERACCION	DESCRIPCIÓN DE LA INTERACCIÓN	ETAPA	CLASIFICACIÓN DEL IMPACTO	DESCRIPCIÓN DEL IMPACTO
A23	Disminución de la calidad del agua superficial debido a un posible aumento en la concentración de las características fisicoquímicas del agua en los cuerpos que reciban las aguas residuales sanitarias.	Operación y mantenimiento	MODERADO	Durante toda la vida útil del proyecto, se requerirá del uso y consumo de agua potable para cubrir las necesidades de los servicios sanitarios, por lo que la alteración del recurso hidráulico se originará por las siguientes causas: A nivel superficial, el uso del vital líquido en las diferentes áreas de estaciones y andenes modificarán su calidad, equivalente al 80% del volumen de consumo, descarga que requerirá de tratamiento para continuar con el ciclo hidráulico y garantizar su disponibilidad permanente en condiciones aceptables. La generación de aguas residuales y la demanda constante del vital líquido, permiten definir al impacto como adverso moderado, dado que existirán medidas de mitigación.

Descripción de los Impactos positivos.

INTERACCION	DESCRIPCIÓN DE LA INTERACCIÓN	ETAPA	CLASIFICACIÓN DEL IMPACTO	DESCRIPCIÓN DEL IMPACTO
B3	Incremento de la cobertura vegetal por restitución de arbolado y áreas verdes	Operación y mantenimiento	MODERADO	La restitución del arbolado considera la plantación de 2,428 árboles de especies recomendadas en la Norma Ambiental del Distrito Federal NADF-006-RNAT-2015, con lo cual (por una parte se requieren 9,598 m2 de áreas verdes), se estima un incremento de más del 30% de los árboles. Dichas especies permitirán generar reducir hasta 14.57 ton de CO2 en un lapso de 3 a 5 años. Por los efectos anteriores se estima un impacto de carácter moderado.

INTERACCION	DESCRIPCIÓN DE LA INTERACCIÓN	ETAPA	CLASIFICACIÓN DEL IMPACTO	DESCRIPCIÓN DEL IMPACTO
B6	Incremento de las comunidades de fauna en zona de influencia.	Operación y mantenimiento	MODERADO	La restitución del arbolado antes referido, permitirá como beneficio indirecto conformar reservorios para la fauna principalmente aves que contribuyen al equilibro del micro ecosistema urbano. Se consideró como un impacto moderado.
B15	Disminución de emisión de gases y partículas por restitución de vehículos particulares y otros vehículos de transporte por vehículos de baja emisión de contaminantes	Operación y mantenimiento	MODERADO	La operación del proyecto, permitirá según estimaciones, la disminución de 44,565 ton/año equivalentes de CO_2, esto derivado de la demanda que se cubrirá con 97 unidades de las 358 en circulación equivalente al 73% de excedente. Además, la operación del sistema permitirá fomentar el uso de transporte público por parte de ciudadanos que actualmente utilizan sus vehículos particulares, disminuyendo así la circulación vehicular y por lo tanto mejorar de forma indirecta la circulación y promedio de velocidad reduciéndose las emisiones. Por lo anterior, se prevé un impacto de alta intensidad y sinérgico que con el paso del tiempo irá acumulando su efecto. De acuerdo a lo anterior se establece que este es uno de los impactos ambientales en la categoría de muy benéfico.
B24	Activación económica regional	Operación y mantenimiento	MODERADO	La inversión para la puesta en operación de la Línea 5 segunda etapa, tendrá repercusión en materia de economía. Se espera que, como resultado de la ejecución del proyecto se transporten diariamente entre 107 y 111 mil pasajeros que permitirán fortalecer la infraestructura del Sistema de Transporte Metrobús y facilitará la creación de otras obras para mejorar la movilidad y por lo tanto, a la economía de la Ciudad de México. Por otra parte, se considera un beneficio hacia la población que podrá desplazarse en transporte de bajo costo. De la misma forma se generarán fuentes de trabajo para más de 500 personas, que multiplicarán el beneficio debido a que por el ingreso de su trabajo cubrirán los gastos de sus necesidades básicas. Por lo anterior se valoró como un impacto moderado benéfico.

INTERACCION	DESCRIPCIÓN DE LA INTERACCIÓN	ETAPA	CLASIFICACIÓN DEL IMPACTO	DESCRIPCIÓN DEL IMPACTO
B37	Mejoramiento a los patrones de vida por la operación del proyecto	Operación y mantenimiento	MODERADO	El proyecto materializará la modernización del transporte público, con beneficios directos en una mayor cobertura, seguridad, disminución de tiempos de traslado y accesibilidad. De acuerdo a lo anterior, se prevé un beneficio a los patrones de vida de los usuarios y se determinó como un impacto de alta intensidad, permanente y sinérgico, por lo que se determinó como un impacto benéfico moderado.
B39	Desarrollo de infraestructura por el uso y operación del proyecto dado que incrementa el servicio brindado en la Ciudad de transporte público de alta eficiencia	Operación y mantenimiento	MODERADO	El proyecto materializará la modernización del transporte público, mejorando la cobertura actual del sistema Metrobus, una vez en operación el presente proyecto, permitirá contar con 20 Km más adicionales a los 125 km de la red, incrementándola en un 16 %. Conforme a lo anterior, se determinó como un impacto favorable de categoría moderado.
B42	Incremento de la movilidad urbana debido a la operación del proyecto reduciendo tiempos de traslado y rutas disponibles de transporte público	Operación y mantenimiento	MODERADO	El proyecto materializará la modernización del transporte público, mejorando la cobertura actual del sistema Metrobus, estimándose que podrán disminuirse hasta en 22 min los traslados en el trazo actual de la ruta. Lo anterior repercute de manera indirecta en la productividad de los usuarios al optimizar su tiempo de traslado. Conforme a lo anterior, se determinó como un impacto favorable de categoría moderado.
B48	Incremento en la calidad de vida por el uso y operación del proyecto	Operación y mantenimiento	MODERADO	Como efectos secundarios del proyecto, se prevé lo siguiente: a) El ordenamiento vial b) Modernización de semáforos y cruces peatonales. c) Mejoramiento de la imagen urbana y recuperación de espacios públicos. Los efectos anteriores se suman a otros de aspectos ambiental, dado que se considera una disminución del nivel de ruido en el trazo de la obra sin mencionar el efecto sinérgico que se genera por la disminución de contaminantes. De la misma forma el proyecto incluye facilidades para el

INTERACCION	DESCRIPCIÓN DE LA INTERACCIÓN	ETAPA	CLASIFICACIÓN DEL IMPACTO	DESCRIPCIÓN DEL IMPACTO
				acceso a personas discapacitadas. Conforme a lo anterior, se determinó como un impacto favorable de categoría moderado.
B52	Mejoramiento del paisaje por la plantación de arbolado, y áreas y muros verdes.	Operación y mantenimiento	MODERADO	La restitución del arbolado considera la plantación de 2,428 árboles, que involucrará un diseño de paisaje así como la plantación de herbáceas y ornamentales, contemplando hasta 1,644.89 m2 de muros verdes que generarán una mejora visual dando continuidad al colorido y estética del proyecto. Para ello se considera que será un impacto continuo y permanente. Por los efectos anteriores se estima un impacto de carácter moderado.

V. MEDIDAS DE PREVENCIÓN, MINIMIZACIÓN, RESATAURACIÓN, COMPENSACIÓN O MEJORAMIENTO AMBIENTAL

V.1. Descripción de medidas de mitigación propuestas

La metodología propuesta, ha permitido discernir entre los efectos ambientales previstos aquellos que podrian incidir de mayor forma en el medio ambiente, con base a ello se pueden determinar cuáles serían los efectos más apegados a la realidad que conlleva la ejecución y operación de la obra en comento.

Como marco de referencia es importante considerar que el trazo del proyecto está previsto dentro de una zona urbana que previamente ha sufrido la alteración respecto a sus condiciones originales por la actividad antropogénica, por lo tanto, aunado a una evaluación global conforme a los atributos ambientales del sitio y su entorno, es decir, totalmente urbano, se estima que éste generará un impacto al ambiente adverso moderado conforme a los resultados obtenidos; esto considerando que no se determinaron impactos ambientales importantes o muy importantes.

Es en la etapa de preparación del sitio y construcción, en donde se identificaron la mayor cantidad de impactos principalmente en el factor físico por las alteraciones a la calidad del suelo y al biológico por la afectación de arbolado y áreas verdes y al socioeconómico, en los efectos durante la etapa constructiva sobre el paisaje, calidad de vida y en la estructura poblacional, esto debido a las alteraciones que causará el cierre de calles y avenidas, repercutiendo en la dinámica actual de las zonas afectadas.

Asimismo, uno de los efectos más importantes es la alteración de la calidad del aire por las emisiones de gases y partículas provenientes de los vehículos y maquinaria, que será utilizada para la construcción de la obra, así como a la alteración del nivel de ruido.

Sin embargo también lo es que con la debida aplicación de las medidas de mitigación y compensación, se disminuirá el efecto de los impactos identificados, así como otros, que se estima son poco probables que se generen.

De acuerdo a lo expuesto en el párrafo anterior, se prevé que en relación a los impactos ambientales identificados, y la debida aplicación de medidas de mitigación o compensación, una disminución de los efectos:

1) Flora y fauna: tendrá una recuperación parcial y a mediano plazo al realizarse la restitución física conforme a la Norma Ambiental del Distrito Federal NADF-001-RNAT-2015 y el saneamiento de los árboles existentes, así como con los trasplantes que sean conducentes; asimismo, se prevé la recuperación de las áreas verdes afectadas.

A su vez, la remoción de vegetación implicará principalmente para las aves la perdida de sitios de percha, nidificación, escondite y de recursos alimenticios. El tránsito de vehículos y personal, especialmente el ruido que se emite es un factor que ahuyenta a los animales y se consideró que la fauna desplazada encontrará en las proximidades nuevos hábitats. Además se aplicarán una serie de medidas que permitirán la supervivencia de la fauna presente.

2) Suelo: El proyecto generará un alto volumen de suelo de excavación y de residuos de construcción, para lo cual se prevé que con el adecuado manejo, se verá disminuido el efecto del impacto ambiental; para ello se propone la disposición final en sitios autorizados o en su caso el aprovechamiento del suelo para relleno de minas o en otros sitios para nivelación de terreno. Además con la instalación botes de basura y otras medidas, como la ubicación estratégica de los sitios de resguardo de materiales o sustancias peligrosas, así como el adecuado mantenimiento a maquinaria y equipo, se prevé que disminuirán sensiblemente las posibilidades de contaminación del suelo.

3) Aire y ruido. El uso de maquinaria y equipo, así como los vehículos de carga, así como los residuos generados y material al aire libre, generarán emisiones contaminantes al ambiente, sin embargo la aplicación de las medidas previstas disminuirán sensiblemente los efectos de los impactos previstos, dado que entre las medidas más importantes se incluye el riego con agua tratada de las zonas de obra, que permitirán disminuir la generación de partículas; por otro lado, el mantenimiento preventivo será de vital importancia para disminuir las emisiones vehiculares o de maquinaria, así como para evitar la generación de altos niveles de ruido.

Asimismo, se propone el uso de tapiales para delimitar las zonas de trabajo, entre otros efectos, para mitigar los niveles de ruido en actividades a nivel de superficie.

4) Agua: Los efectos previstos de contaminación al agua serán debidamente mitigados con la instalación de sanitarios portátiles y una serie de prohibiciones que evitarán el desperdicio y mal uso del recurso. De la misma forma se prevé la instalación para la etapa de operación de sistemas de captación y aprovechamiento de agua pluvial para uso en actividades que así lo permitan disminuyendo a largo plazo el consumo de agua.

5) Calidad de vida y paisaje: Estos efectos serán debidamente mitigados con la separación y segregación de las zonas de obra, así como, la constante limpieza de calles aledañas. Además, el proyecto estará diseñado para estar integrado al contexto urbano con arquitectura moderna y al final de la obra se ejecutarán debidamente los programas de arquitectura del paisaje y plantación de arbolado y áreas verdes.

En la etapa de operación, se identificaron impactos adversos por el uso y consumo constante agua durante la vida útil del proyecto, así como por la generación de residuos sólidos.

En cuanto a los impactos positivos o benéficos, es durante la etapa de operación en donde se identificaron impactos que favorecerán la movilidad urbana debido a la naturaleza del proyecto, que permitirá abatir tiempos de traslado y marcará una opción a muchas personas que actualmente prefieren utilizar sus vehículos particulares; además se valora que el proyecto permitirá el reordenamiento de las líneas de transporte, que como consecuencia indirecta disminuirá en términos generales el nivel de tráfico y los niveles de contaminación atmosférica por la emisión de gases contaminantes.

Cabe agregar que la obra permitirá generar múltiples oportunidades de empleo y mejorar la economía local por la cantidad de insumos que requiere el proyecto.

A manera de conclusión, de acuerdo a lo expuesto anteriormente, se puede establecer que conforme a los impactos ambientales identificados, se han propuesto medidas de manejo, prevención, minimización y restauración que permitan mitigarlos, sin llegar a deteriorar o alterar el equilibrio ambiental del entorno físico, biológico y socioeconómico.

Asimismo, el proyecto en su etapa de operación permitirá disminuir indirectamente la generación de contaminantes atmosféricos al ambiente considerando que el transporte público que opera en la actualidad decrecerán su flota operativa a. Esto aunado a la disminución de los tiempos de traslado repercutirá favorablemente en la calidad de vida de la población. Además de lo anterior, se estima que la obra, traerá importantes beneficios a la economía local e incluso regional; fomentará una mejora en la calidad de vida de los usuarios y fortalecerá el uso de suelo de la zona.

En este sentido se concluye que la obra propuesta es viable y factible en materia de impacto ambiental, mediante la aplicación estricta de las medidas propuestas y de las condicionantes que dicte la autoridad.

VI. ESCENARIO AMBIENTAL MODIFICADO CON LA CONSTRUCCIÓN Y OPERACIÓN DEL PROYECTO.

Tomando en cuenta el estado en el que se encuentra el escenario ambiental estudiado, así como los impactos ambientales estimados y descritos, se espera que existan dos momentos en el medio ambiente que estarán relacionados con las etapas del proyecto.

La etapa de preparación del sitio y de construcción, serán las que marquen las mayores y principales modificaciones permanentes, por la afectación del arbolado al ser retirado, ubicándose la mayoría en camellones mientras que el arbolado afectado por banquetas será mínimo en comparación con estas, teniéndose variaciones en el microclima del sitio. Con la reducción de carriles, maniobras de maquinaria, equipo, camiones para la carga y descarga de materiales, se espera un mayor riesgo de impactos ambientales y es probable que se incremente la emisión de gases, sin embargo, la mayoría de ellos pueden controlarse, mediante la desviación del tránsito y realizando las maniobras en horarios nocturnos. Una vez identificada la problemática del tránsito vehicular de la zona por los usuarios el nivel de impacto disminuirá considerablemente al utilizar las vías alternas que ofrecerá el proyecto.

El escenario ambiental del proyecto una vez concluido y puesto en operación, tendrá una mejoría en la calidad atmosférica de la zona por la infraestructura que desarrollará en:

- La instalación de Muros verdes: 1. Reduce hasta 5 grados la temperatura del interior del modulo de servicio. 2. Atrapan el polvo y esmog. 3. Aislante natural de ruido, pues absorben y reducen sonidos de alta frecuencia, disminuyendo el ruido hasta en 10 decibeles. 4. Cada metro cuadrado provee el oxígeno suficiente como para una persona durante todo 1 año. 5. Un muro verde de 30m^2 atrapa y filtra 20 toneladas de gases nocivos por año, además de apresar y procesar 10kg de metales pesados. 6. Está probado que reducen el estrés. 7. Dan un toque estético de sofisticación y cuidado al entorno. 8. Aumentan la plusvalía de la zona.
- La sustitución de microbuses y unidades de RTP obsoletas por autobuses de alta capacidad, con especificaciones tecnológicas y ambientales de vanguardia especificación EURO V o superior.
- Paradas equidistantes, es decir, las unidades realizaran paradas exclusivamente en las estaciones y no en cada esquina como lo hace el transporte concesionado provocando congestionamientos y emisión de gases durante el arranque de las unidades.
- La carpeta asfáltica rehabilitada, permitirá el libre flujo del tránsito para alcanzar velocidades constantes evitando generación de emisiones de gases por congestionamientos, ocasionados por baches cuando los carriles no cuentan con el debido mantenimiento.

La efectividad ambiental de la operación, dependerá del seguimiento continuo de mantenimiento que se le brinde a la flota de autobuses, para que se garantice la especificación ambiental, denominada EURO V o bien que los autobuses con la tecnología y el Diesel de Ultra Bajo Azufre que usa toda la flota de Metrobús emita sólo el 5% del material particulado que emiten los microbuses y sólo el 18% de los

óxidos de nitrógeno. Estos autobuses tendrán emisiones iguales o menores a las de un sedan chico nuevo a gasolina.

A continuación se presentan imágenes objetivo en donde se observa el escenario actual y la operación del proyecto de algunas de las estaciones.

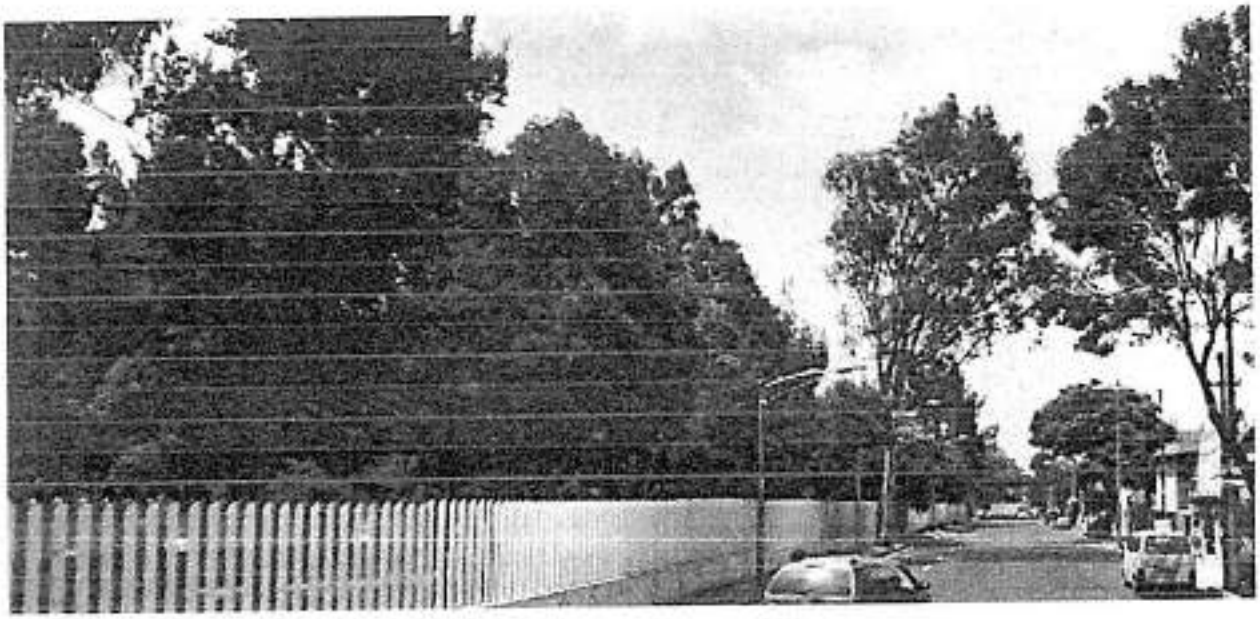
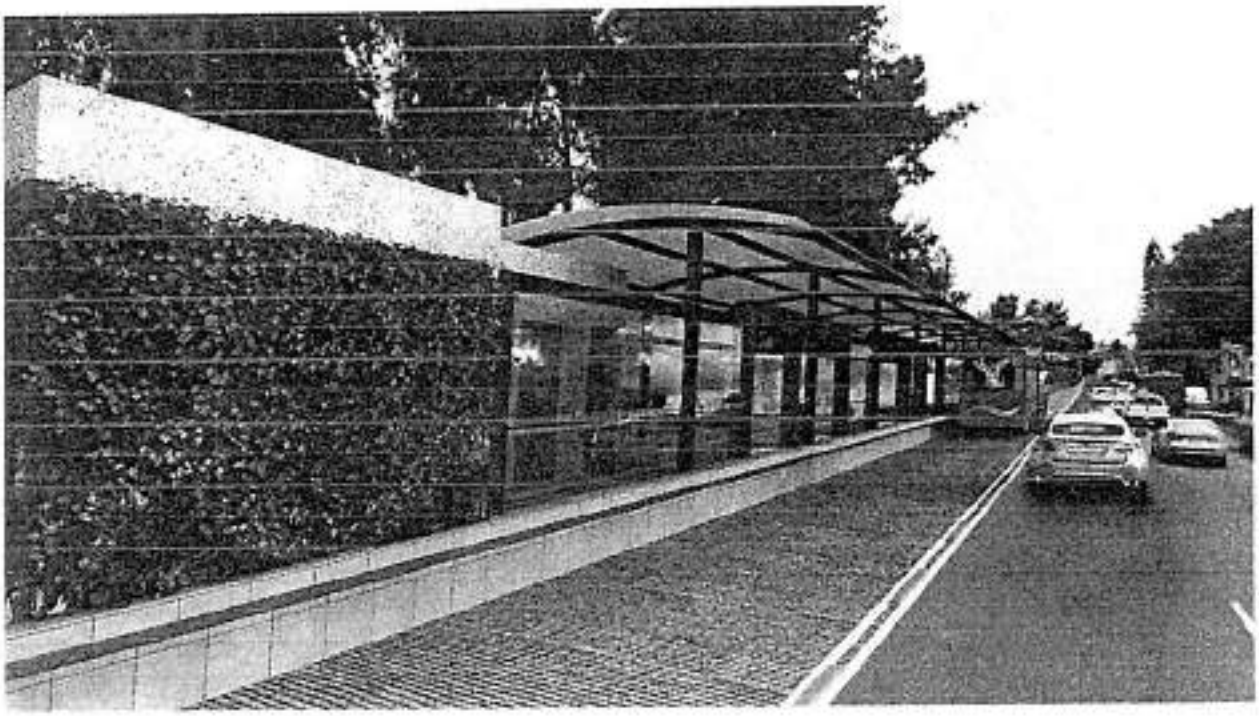
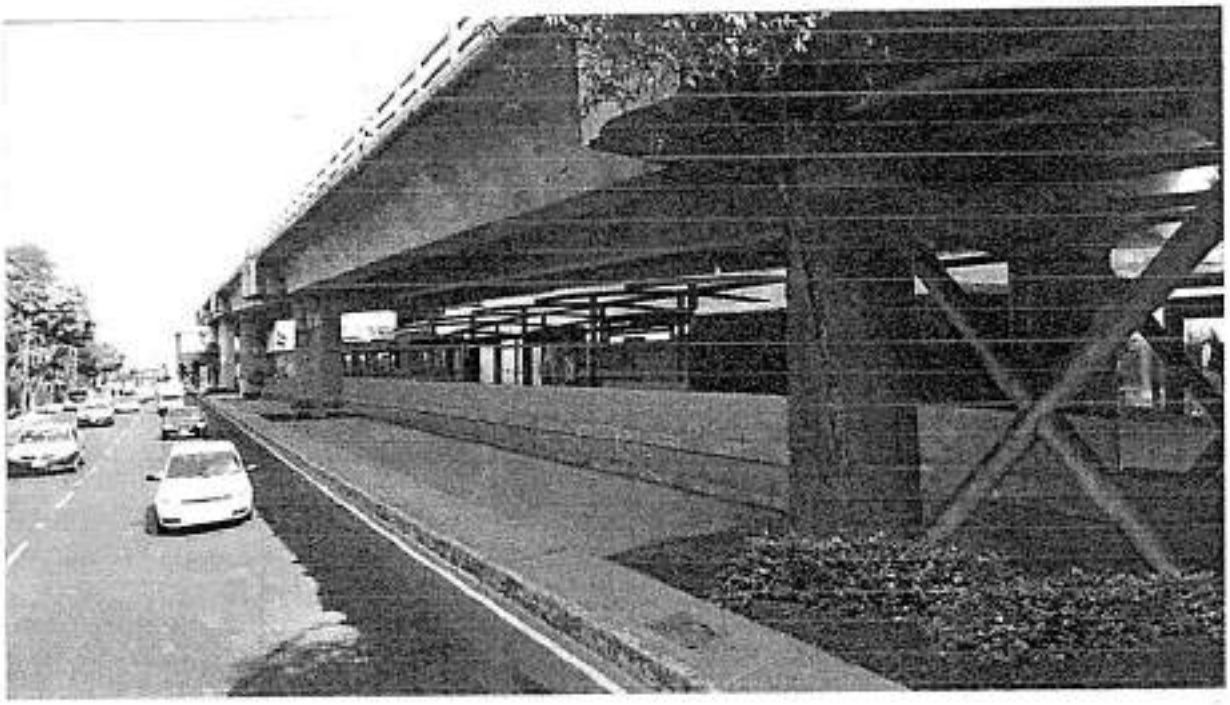


IMAGEN ACTUAL SIN PROYECTO: ESTACIÓN CAMPESINOS



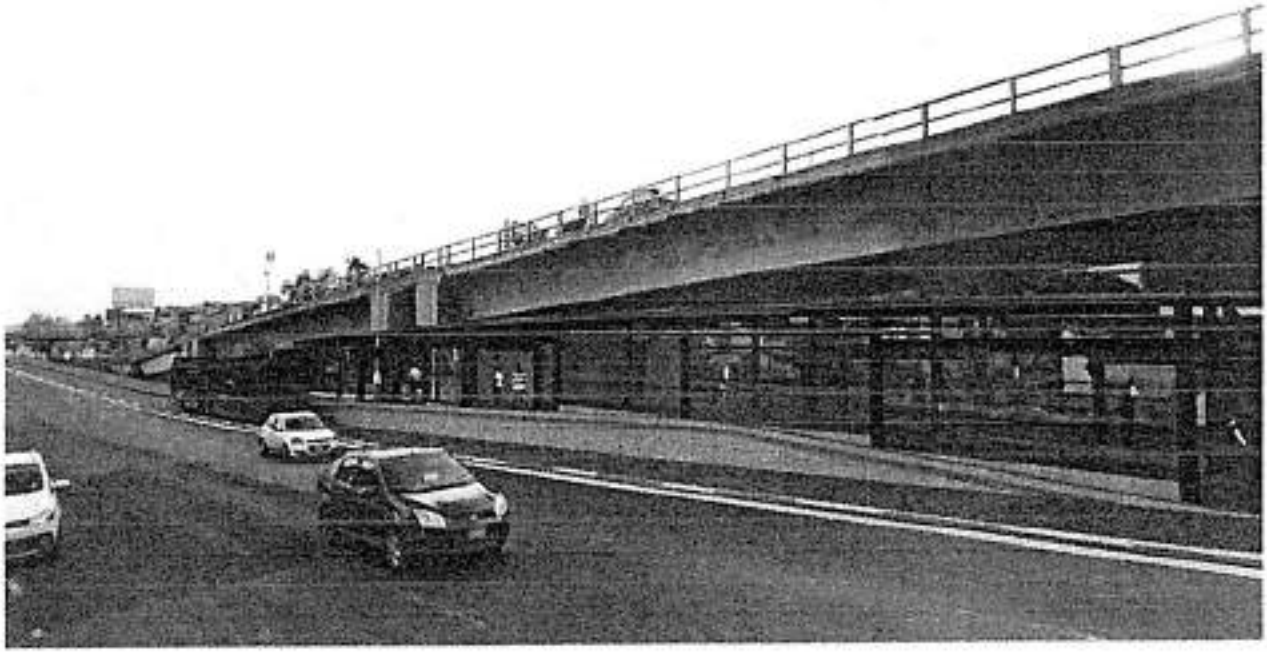
SIMULACIÓN CON PROYECTO. ESTACIÓN CAMPESINOS

IMAGEN ACTUAL SIN PROYECTO: ESTACIÓN MOCTEZUMA



SIMULACIÓN CON PROYECTO. ESTACIÓN MOCTEZUMA

IMAGEN ACTUAL SIN PROYECTO: ESTACIÓN MOCTEZUMA



SIMULACIÓN CON PROYECTO. ESTACIÓN MOCTEZUMA

IMAGEN ACTUAL SIN PROYECTO. ESTACIÓN VENUSTIANO CARRANZA

SIMULACIÓN CON PROYECTO. ESTACIÓN VENUSTIANO CARRANZA