



**GOBIERNO DEL ESTADO DE MÉXICO
SECRETARÍA DE DESARROLLO URBANO Y OBRA**

Análisis Costo-Beneficio Simplificado del Proyecto



CONSTRUCCIÓN DE PARQUE DE LA CIENCIA-HISTORIA, SANTA MARÍA GUADALUPE, CUAUTITLÁN IZCALLI, ESTADO DE MÉXICO

2021

ÍNDICE

I. RESUMEN EJECUTIVO	3
II. SITUACIÓN ACTUAL DEL PPI	10
A) DIAGNÓSTICO DE LA SITUACIÓN ACTUAL.....	10
B) ANÁLISIS DE LA OFERTA EXISTENTE	19
C) ANÁLISIS DE LA DEMANDA ACTUAL	22
D) INTERACCIÓN DE LA OFERTA-DEMANDA	24
III. SITUACIÓN SIN EL PPI	30
A) OPTIMIZACIONES	30
B) ANÁLISIS DE LA OFERTA	31
C) ANÁLISIS DE LA DEMANDA	32
D) DIAGNÓSTICO DE LA INTERACCIÓN OFERTA-DEMANDA.....	33
E) ALTERNATIVAS DE SOLUCIÓN	39
IV. SITUACIÓN CON EL PPI	45
A) DESCRIPCIÓN GENERAL	45
B) ALINEACIÓN ESTRATÉGICA	51
C) LOCALIZACIÓN GEOGRÁFICA.....	54
D) CALENDARIO DE ACTIVIDADES	56
E) MONTO TOTAL DE INVERSIÓN	57
F) FUENTES DE FINANCIAMIENTO.....	58
G) CAPACIDAD INSTALADA.....	58
H) METAS ANUALES Y TOTALES DE PRODUCCIÓN.....	59
I) VIDA ÚTIL.....	59
J) DESCRIPCIÓN DE LOS ASPECTOS MÁS RELEVANTES.....	60
K) ANÁLISIS DE LA OFERTA	61
L) ANÁLISIS DE LA DEMANDA	61
M) INTERACCIÓN OFERTA-DEMANDA.....	63
V. EVALUACIÓN DEL PPI	70
A) IDENTIFICACIÓN, CUANTIFICACIÓN Y VALORACIÓN DE COSTOS DEL PPI	72
B) IDENTIFICACIÓN, CUANTIFICACIÓN Y VALORACIÓN DE LOS BENEFICIOS DEL PPI.....	74
C) CÁLCULO DE LOS INDICADORES DE RENTABILIDAD	79
D) ANÁLISIS DE SENSIBILIDAD	82
E) ANÁLISIS DE RIESGOS.....	84
VI. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	86
VII. ANEXOS.....	87
VIII. BIBLIOGRAFÍA.....	88

Análisis Costo-Beneficio

CONSTRUCCIÓN DE PARQUE DE LA CIENCIA-HISTORIA, SANTA MARÍA GUADALUPE, CUAUTITLÁN IZCALLI, ESTADO DE MÉXICO

I. Resumen Ejecutivo

Problemática, objetivo y descripción del PPI

Objetivo del
PPI

Los parques públicos son reconocidos como parte del EQUIPAMIENTO URBANO, es decir, se consideran como elementos indispensables que forman parte de la INFRAESTRUCTURA URBANA y que son necesarios para el desarrollo de una COMUNIDAD, de acuerdo a la normatividad vigente de Equipamiento Urbano de la Secretaría de Bienestar del Gobierno Federal¹. Asimismo, los huertos urbanos son parte de las prioridades Agenda Alimentaria Urbana 2030 de la Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura (FAO por sus siglas en inglés)².

El proyecto de **Construcción de Parque de la Ciencia-Historia, Santa María Guadalupe, Cuautitlán Izcalli, Estado de México** está enfocado a aprovechar los espacios públicos en una zona urbana de mayor densidad en el país y donde se identifica un grupo social heterogénea en distintos grados de pobreza urbana, tiene como objetivo principal generar espacios de integración urbana mejorar los servicios de espacios recreativos, espacios deportivos y construir huertos urbanos que puedan replicarse.

Problemática
Identificada

La Zona Metropolitana del Valle de México es una de las aglomeraciones urbanas más pobladas del mundo y la segunda más extensa de América Latina, enclava en esta zona metropolitana se

¹ http://www.inapam.gob.mx/work/models/SEDESOL/Resource/1592/1/images/recreacion_y_deporte.pdf septiembre 2020

² <http://www.fao.org/urban-food-agenda/es/> septiembre 2020

ubica el municipio de Cuautitlán Izcalli y su colonia Santa María Guadalupe Las Torres. Y prácticamente en el centro del municipio Cuautitlán Izcalli, y al norte de la colonia Santa María Guadalupe Las Torres, se localiza un área por donde pasan las líneas de alta tensión, es un espacio urbano abandonado. En las inmediaciones del predio, se observan banquetas en mal estado, no hay accesibilidad por falta de pavimentación de calles y total ausencia de infraestructura para espacios públicos. Limpiar esta área de 45 200 m² implicaría un costo de \$3.26 mdp, con lo que se evitarían los efectos negativos de malos olores, fauna nociva, encharcamientos e incendios, propios de un área en abandono.

De esta manera, el problema principal radica en ESPACIOS PÚBLICOS DESAPROVECHADOS en una zona del país de alta densidad poblacional, con más del 50% de habitantes en situación de pobreza y con deficiente calidad de vida. En el área en análisis se identifican 6 espacios urbanos existentes considerados áreas verdes o parques en su entorno donde la mayoría se encuentran en estado de malo a regular. Algunos se encuentran en estado de abandono y algunos son improvisados, no cuentan con infraestructura de ningún tipo (sin alumbrado, sin servicios, sin señalización, entre otros).

En cuanto a espacios recreativos, para atender 57,081 hab al 2021 de la zona en análisis, se requieren 57 081 m², de los cuales sólo se cuenta con 6 sitios que en total suman 21 310 m² que atienden a una población de 21,310 hab. En este sentido, se presenta un **déficit de 35 771 personas** sin posibilidad de uso de espacios recreativos.

Respecto espacios deportivos, para atender 57,081 hab al 2021 de la zona en análisis, se requieren 16 309 m², de los cuales se cuenta con 4 sitios que en total suman 17 000 m² que atienden a una población de 59 500 m². En este sentido, se presenta un **superávit mínimo de 2 419 personas**. Sin embargo, las condiciones físicas de la mayoría de los sitios, se encuentra en estado regular o malo (61%).

Por otro lado, en la zona se reciben anualmente un total de 907 mil m³ de agua pluvial que no son aprovechados, sino que se descargan a la zona de estudio por arrastre, puesto que hay diferencias entre 15 y

Breve descripción del PPI

18 m de altitud en relación con las vialidades circundantes. Esta agua se acumula y se evapora, de manera que a pesar de ser una zona que recibe buenas lluvias, este volumen de aguas pluviales no son aprovechadas de ninguna manera.

Para llevar a cabo estas estrategias el proyecto **Construcción de Parque de la Ciencia-Historia, Santa María Guadalupe, Cuautitlán Izcalli, Estado de México** se desarrolla en un predio de 45 200 m², contempla diez componentes: parque lineal, trota pista, calle y ciclovia, juegos infantiles, canchas deportivas, huerto urbano, humedales y planta de tratamiento, iluminación y mobiliario urbano.

El proyecto aprovecha la pendiente de 49 m de altura entre los extremos del terreno para distribuir sus componentes teniendo un sistema de terrazas como base de su disposición de espacios.

El Parque lineal. Consta de una trota pista perimetral al conjunto del parque lineal, 15 plataformas en terrazas a desnivel, y cada una de estas terrazas tiene un tipo de componente y función intercalados entre los diferentes tipos. Las plazas de acceso se ubican cada una en las terrazas de los extremos del parque, hay 3 terrazas destinadas a áreas de juegos infantiles, 4 terrazas destinadas a canchas deportivas, 3 terrazas destinadas a huertos urbanos, 2 terrazas para el Skateplaza y una terraza para auditorio al aire libre. En el extremo más alto de las terrazas se ubica la planta de tratamiento con los humedales.

Figura 1. PLANTA DE CONJUNTO DEL PROYECTO



Fuente: Proyecto ejecutivo

La Calle y ciclovia. Considera la pavimentación de la Av. Infonavit que actualmente en su mayoría es terracería, y enmarca el desarrollo del parque lineal. La Calle cuenta con 2 carriles de circulación, 1 carril por cada sentido y la banqueta para el desplazamiento de los peatones a todo lo largo de la vialidad, permitiendo la comunicación de la zona tanto vehicular como peatonal entre las avenidas Torre Omega y Paseo del Bosque. La ciclovia se desarrolla a un costado de la calle, entre esta y el parque, y permite la comunicación segura de los ciclistas entre las avenidas Torre Omega y Paseo del Bosque.

Horizonte de evaluación, costos y beneficios del PPI

Horizonte de Evaluación

El horizonte de evaluación se estimó en 31 años, 1 año de ejecución de la inversión más 30 años de vida útil.

Descripción de los principales costos del PPI

Los trabajos de obra se realizarán durante 2021. Lo cual representa un monto total de \$ 155,172,413.79 más IVA. De esta manera se destinarán \$180,000,000.00 pesos estatales para la construcción de áreas recreativas que incluyen parque lineal, una vialidad y juegos infantiles; áreas deportivas que comprenden una ciclovia, una cancha de usos múltiples; un huerto urbano, áreas verdes y conceptos generales de iluminación y mobiliario urbano.

Los costos de operación y mantenimiento del proyecto que se esperarían tener una vez que concluya la etapa de inversión. Los costos del proyecto corresponden a lo siguiente.

TABLA 1. COSTOS DEL PPI

CONCEPTO	MONTO (Pesos sin IVA)
Inversión	155,172,413.79
Operación y Mantenimiento anual	301,724.14

Mantenimiento Periódico (cada 4 años)	267,241.38
Mantenimiento Mayor (cada 8 años)	2,586,206.90
Costos por molestias	No se presenta, actualmente son terrenos NO UTILIZADOS

Fuente: Elaboración con información de la Secretaría de Obras Públicas del Estado de México

Los costos por molestias durante la construcción son nulos porque las obras se realizan en áreas no utilizadas.

Descripción de los principales beneficios del PPI

A partir de la operación del proyecto se ahorrarán los traslados a espacios recreativos, deportivos puesto que los habitantes de la zona pueden recurrir a disfrutar del parque lineal las Torres; se usará el agua tratada en las áreas verdes y en huertos urbanos, se contará con la producción de los huertos urbanos como apoyo a la comunidad. Además, se consideran ahorros en los costos anuales de limpieza de una zona abandonada.

TABLA 2. PRINCIPALES BENEFICIOS DEL PPI

CONCEPTO	MONTO (Pesos sin IVA)
Ahorro de traslados a espacios públicos RECREATIVOS (anual)	448,326.11
Ahorro de traslados a espacios públicos DEPORTIVOS (anual)	22,662,196.86
Mayor consumo de agua tratada en zonas verdes del proyecto y en humedales (anual)	6,307,200.00
Producción de los huertos urbanos	243,000.00
Ahorro de costos por limpieza para evitar fauna nociva, malos olores y basura	1,806,896.55
Posible incremento en el valor de los predios derivado del proyecto (una vez)	Intangible
Beneficios ambientales por captura de emisiones de gases contaminantes y sus efectos en la salud derivado de las áreas verdes del proyecto (anual)	Intangible

Fuente: Elaboración propia con base en el resultado de la evaluación

Entre estos beneficios se presentan beneficios intangibles, que son de difícil cuantificación y valoración, por lo que se consideran intangibles por la difícil cuantificación de la proporción del incremento en el precio de los terrenos.

Monto total de inversión (con IVA)

El monto total de inversión se estima en \$ 155,172,413.79 más IVA para obra civil. Se construirá el Parque Lineal Las Torres que incluye:

- **áreas recreativas** que incluyen parque lineal, una vialidad y juegos infantiles;
- **áreas deportivas** que comprenden una ciclovía, una cancha de usos múltiples;
- un **huerto urbano**
- **áreas verdes** en distribuidas en las terrazas del parque lineal, diferentes conceptos de jardín y humedales.
- y conceptos **generales** de iluminación y mobiliario urbano.

De esta manera **se solicitan \$180,000,000.00 de pesos de recursos estatales** para su construcción.

Riesgos asociados al PPI

- Retrasos debido a fenómenos meteorológicos.
- Alertas de salud pública en 2021 que obliguen a paros de la actividad económica y que ocasionen retrasos y sobrecostos.
- Fenómenos inflacionarios o macroeconómicos adversos.
- Problemas técnicos en obra que ocasionen retrasos y sobrecostos

Indicadores de Rentabilidad del PPI

Valor Presente Neto (VPN)

\$161,617,123.85 pesos

Tasa Interna de Retorno (TIR)

20.86%

Tasa de Rentabilidad Inmediata (TRI)

20.08%

El momento óptimo ya pasó, por lo que se estima la construcción a la brevedad posible en 2021

Conclusión

Conclusión del Análisis del PPI

Como consecuencia de la realización del proyecto, se aprovecharán espacios públicos en una zona urbana altamente poblada y con indicadores de alta pobreza urbana, lo que genera un beneficio neto social de \$161.61 mdp, lo cual indica que el proyecto es rentable y conveniente socialmente. La TIR se estima en 20.86% como referencia de la tasa de rentabilidad anual, puesto que no es un indicador para la toma de decisiones de inversión pública. En tanto, la TRI se calcula en 20.08% que indica que el momento óptimo ya pasó por lo que debe realizarse este proyecto a la brevedad en 2021.

El proyecto es rentable aun incrementando el monto de inversión en un 104% o reducir los beneficios a un 50%.

Este proyecto se alinea con objetivos gubernamentales claramente establecidos en los instrumentos formales de planeación. Con las consideraciones señaladas, se recomienda la realización del proyecto.

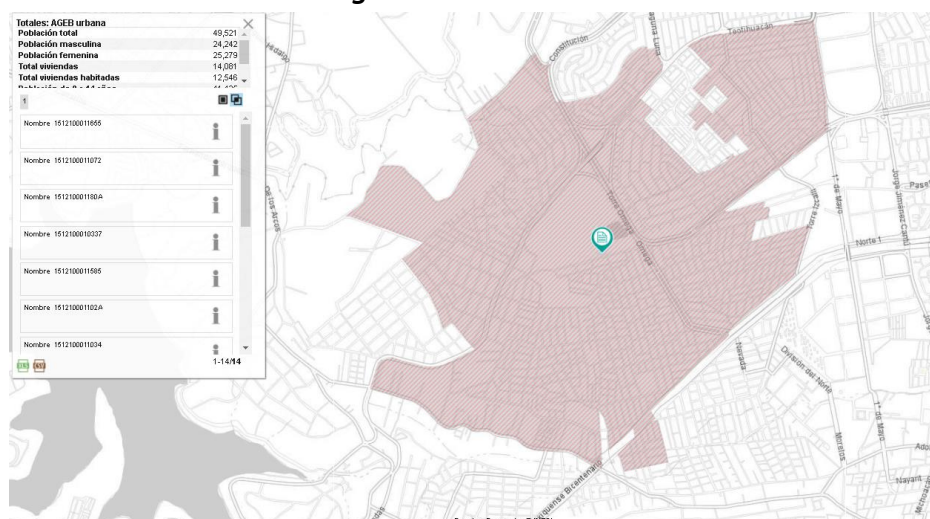
II. Situación Actual del PPI

a) Diagnóstico de la Situación Actual

De acuerdo con datos de la Encuesta Intercensal 2015, el municipio de Cuautitlán Izcalli registra una población de 531,041 habitantes y 502,913 habitantes en la cabecera municipal.

Para el caso de la zona de estudio, se considera un radio de 800m del centro del predio, como referencia de área de influencia de un equipamiento vecinal, definido por el Sistema Normativo de Equipamiento Urbano de la Sedesol, considerando a su vez que, el radio de influencia para Parque de Barrio que es un radio de 670 m y para módulo deportivo de radio de 1000 m, coincidiendo su promedio en los mismos 800 m de radio, por lo que se dejó este valor como referencia, con lo que se estima que en este radio de influencia habitarán 57,081 habitantes en 2021.

Imagen 2. ZONA EN ANÁLISIS



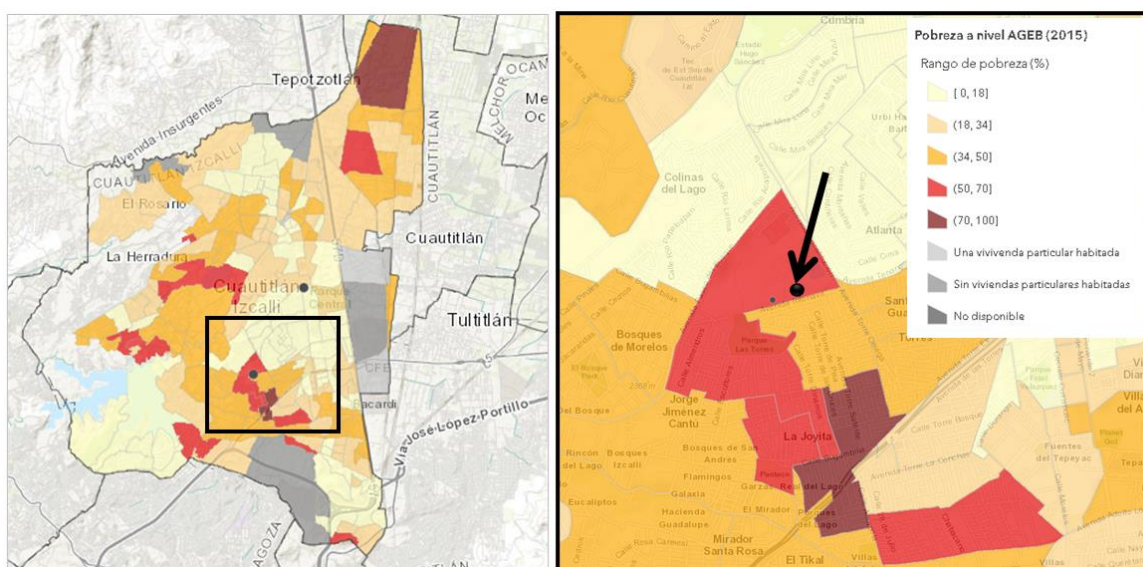
Fuente: Elaboración con el Mapa Digital Inegi 2020

El cálculo de la población en esta zona de influencia se realizó con la plataforma GAIA de INEGI (<http://gaia.inegi.org.mx>), la cual permite realizar un análisis espacial a partir de objetos como el punto donde se localiza el predio de análisis, se aplicó el radio de 800 m y se seleccionó el dato de la población dentro del polígono resultante en el radio de

influencia. El sistema tiene cargados los datos oficiales del CENSO INEGI 2010 por manzana, por lo que al dato de población resultante de las manzanas contenidas dentro del polígono se la aplicó la tasa de crecimiento que arroja el municipio entre el Censo INEGI 2010 y el Encuesta Intercensal 2015, para estimar la población a 2021.

De acuerdo con los análisis del CONEVAL, el nivel de pobreza por AGEB muestra que en la zona de estudio se identifican AGEBs de todos los rangos de pobreza; sin embargo, el AGEB donde se ubica la zona de análisis se identifica como de ALTA POBREZA, se presenta en el rango de 50 a 70 %, predominando este nivel de pobreza en las inmediaciones, así como el rango de 34 a 50 % de MEDIA POBREZA, teniendo cercana también una zona del 70 al 100% de MUY ALTA pobreza.

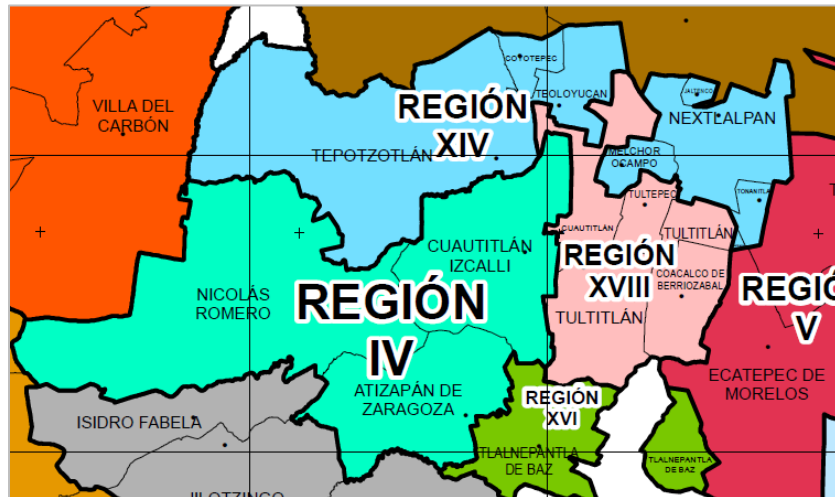
Imagen 3. SITUACIÓN DE POBREZA DE LA ZONA DE ESTUDIO



Fuente: CONEVAL

El municipio de Cuautitlán Izcalli se ubica en la zona norte del Estado de México, pertenece a la región IV Cuautitlán Izcalli. Colinda al noroeste con el municipio de Tepetzotlán, al noreste con el municipio de Cuautitlán, al sureste con el municipio de Tultitlán, al sur con los municipios de Tlalnepantla de Baz y Atizapán de Zaragoza y al oeste con el municipio de Nicolás Romero.

Imagen 4. UBICACIÓN REGIONAL DEL MUNICIPIO



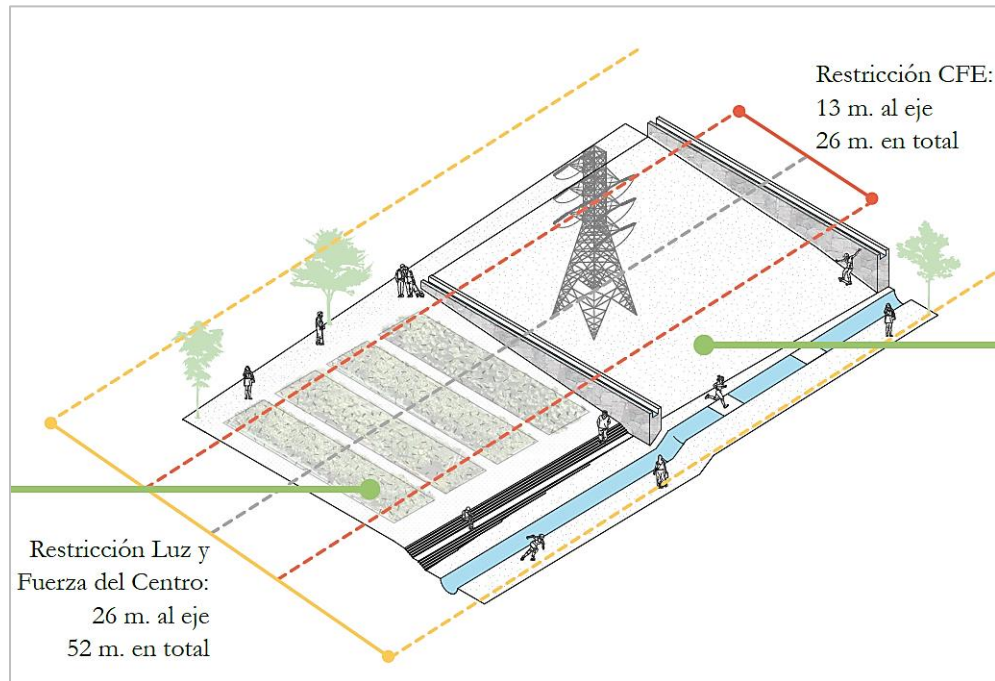
Fuente: Regionalización 2017-2023, Estado de México

Los usos de suelo generados por la urbanización ocupan más del 40% del territorio municipal, otro 40% en uso agropecuario y forestal y el restante aproximadamente de 18% se distribuye en industria, cuerpos de agua, suelo erosionado entre otros usos. Las superficies con áreas verdes son mínimas, no solo en la zona urbana, sino en todo territorio municipal.

La zona de estudio se encuentra en la colonia Santa María Guadalupe las Torres en el centro del municipio de Cautitlán Izcalli, sobre la Av. Infonavit, entre las avenidas Torre Omega y Paseo del Bosque. Con una superficie de 45,200 m², una franja de aprox. 750 m a lo largo de la avenida Infonavit bajo un eje central de línea eléctrica, cuenta con una pendiente de 49 m de diferencia de altura entre ambos extremos.

Al tratarse de una zona de torres para conducción de energía eléctrica, la zona tiene varias restricciones, empezando porque no es apto para edificaciones, se debe dejar un área libre a ambos lados del eje de la línea eléctrica. La CFE pide 13 m a cada lado, siendo 26 m de ancho total, en tanto la normativa de Luz y Fuerza del Centro pide 26 m a cada lado del eje, siendo un ancho total de 52m. En total la franja de restricción es de 52 m a lo largo de los 750m de este tramo de red eléctrica.

Imagen 5. RESTRICCIONES DE TORRES DE ENERGÍA ELÉCTRICA



Fuente: Proyecto Ejecutivo

Se considera al equipamiento urbano recreativo como un elemento indispensable para el desarrollo de una comunidad, ya que contribuye al bienestar físico y mental del individuo y a la reproducción de la fuerza de trabajo mediante el descanso y esparcimiento. Se constituye de espacios comunitarios que forman parte importante de los centros de población, normalmente complementados por árboles y vegetación menor y elementos de mobiliario urbano de apoyo para su mejor organización y uso de la comunidad. (SEDESOL, 1992)

Asimismo, el equipamiento urbano para el deporte se considera fundamental para el desarrollo físico de la población, con funciones de apoyo a la salud y a la recreación, así como de comunicación y organización de las comunidades, la realización de actividades de forma libre y organizada contribuyen al esparcimiento y a la utilización positiva del tiempo libre. (SEDESOL, 1992)

El municipio tiene referencia de contar con 128 parques y 233 áreas verdes, en las que se estima que un 90% están en estado de abandono, con maleza y árboles en mal estado.

En la zona de estudio, en el radio de 800 m del sitio, se identifican 8 parques, algunos de estos con espacios deportivos, donde se identifican 7 canchas deportivas.

TABLA 3. PARQUES PÚBLICOS EN LA ZONA DE ESTUDIO

	NOMBRE	CARACTERÍSTICAS	ESTADO
1	PARQUE LAS TORRES	Cancha de futbol, cancha de beisbol y juegos	MALO
2	EL BOSQUE PARK	Bosque, andadores, cancha de futbol, 3 canchas de usos múltiples, juegos infantiles	REGULAR A BUENO
3	PARQUE COYOTES	Andadores, área verde y juegos infantiles	REGULAR
4	PARQUE PÚBLICO COLINAS DEL LAGO	Área verde, juegos infantiles y cancha	REGULAR
5	PARQUE ATLANTA	Andadores, área verde y juegos infantiles	REGULAR A BUENO
6	PARQUE SANTA MARÍA LAS TORRES	Plaza, andadores y cancha	REGULAR A BUENO

Fuente: Elaboración propia.

Imagen 6. PARQUES PÚBLICOS EN LA ZONA DE ESTUDIO



Fuente Elaboración propia con base en Google Earth

Por otro lado, los huertos urbanos son sitios agrícolas que se adaptan al entorno comúnmente el traspatio o área común vecinal, también se les conoce como huertos

familiares o agricultura urbana, dependiendo de si se realiza a una escala familiar y de comunidad, lo que permite combinar finalidades sociales, económicas y ambientales.

Se identifica que esta práctica inició a consecuencia de la segunda guerra mundial, con la difícil situación económica que impactó fuertemente a la calidad nutricional de las personas. Varios países han iniciado programas de impulso a los huertos urbanos, principalmente en zonas con grupos de población que presentan mayores grados de pobreza, la FAO ha motivado la participación de países para el impulso de estas acciones, varios se han comprometido a iniciar estos programas en lo local.

En 2011 inició el Programa de Huertos familiares en México, llamado Programa Alimentario para las Zonas Urbanas y Suburbanas (PAZUS) (FAO, 2020), integrado a la política pública de la administración federal, iniciando con 150 familias con 150 unidades de producción, en municipios de Oaxaca. Hay municipios y otros estados que lo están implementando, por medio de apoyos a las familias para que desarrollen la agricultura en el patio trasero o en áreas comunes con organización entre vecinos. El gobierno de la ciudad de México publicó en 2017 La Ley de Huertos Urbanos en la Ciudad de México, así mismo La Dirección de Educación Ambiental del Gobierno de la Ciudad de México publicó una Guía de Huertos Urbanos que funciona para apoyo a su implementación.

Sin embargo, es conocido por todos, las prácticas tradicionales de huertos de traspatio que prevalecen en muchas zonas rurales, los programas actuales de huertos urbanos ayudan a recuperar en la zona urbana esas costumbres históricas en el país.

El principal objetivo de la implementación de los huertos urbanos es producir en casa los alimentos propios, trayendo consigo varios beneficios (CDMX, SEDEMA):

1. Incrementar los espacios verdes en la ciudad
2. Aprovechar espacios en des-uso
3. Reducir el gasto económico familiar
4. Fomentar el trabajo en equipo y la integración familiar y vecinal
5. Contar con espacios verdes agradables
6. Consumir alimentos frescos y de temporada

En el municipio de Cuautitlán Izcalli se ha implementado un programa piloto de huerto urbano, a partir de un taller de hidroponía impartido por la Dirección de Desarrollo Social en abril de 2020, participaron 60 jóvenes de Bachillerato, en este proyecto fue para la producción de hortalizas, y ya se han integrado además otras 8 instituciones más.

La zona de estudio presenta una situación de pobreza en su mayoría arriba del 50 % de la población, lo que supone problemas en la alimentación de la población. Y a pesar de que

la ciudad cuenta con algunas áreas verdes, la mayoría de la estructura urbana se puede observar con un alto porcentaje de edificación en la superficie municipal, esta situación ha traído consigo problemas de captación de agua, ya que no hay suficientes superficies para la infiltración de agua. El exceso de superficie cubierta origina que el agua de lluvia escurra por los pavimentos hacia los drenajes, lo cual supone también problemas de inundaciones en tiempos de lluvia.

La flora y fauna esta reducidas a pocas especies inducidas, ya que la superficie natural sin impactar no es suficiente para el desarrollo de especies nativas. Los espacios verdes que hay en la ciudad cuentan con vegetación inducida y en muchos casos solo maleza.

Por otro lado, la infraestructura para actividades recreativas no es suficiente, y en las actividades deportivas en varios espacios verdes se ha destinado terreno para su desarrollo y no se pueden realizar las actividades en condiciones óptimas.

Con respecto a los **terrenos baldíos y áreas de donación** sin infraestructura, **la población no acude a estas zonas porque por el estado de abandono** que presentan y la falta de servicios, no son atractivas, suelen ser inseguras por falta de alumbrado público, no se pueden transitar con facilidad, **presentan basura por arrastre de las lluvias, malos olores** y al mismo tiempo presentan un riesgo a las zonas habitacionales cercanas, ya que la maleza y espacios sin atender y sin mantenimiento permiten la **proliferación de fauna nociva**, y en tiempos de sequía son susceptibles de **incendios**. Con todos los factores anteriores, no se genera una identidad de los habitantes con su entorno inmediato, ya que muchas veces termina siendo un problema más que un atractivo.

Imagen 7. PREDIO DE LA ZONA DE ESTUDIO



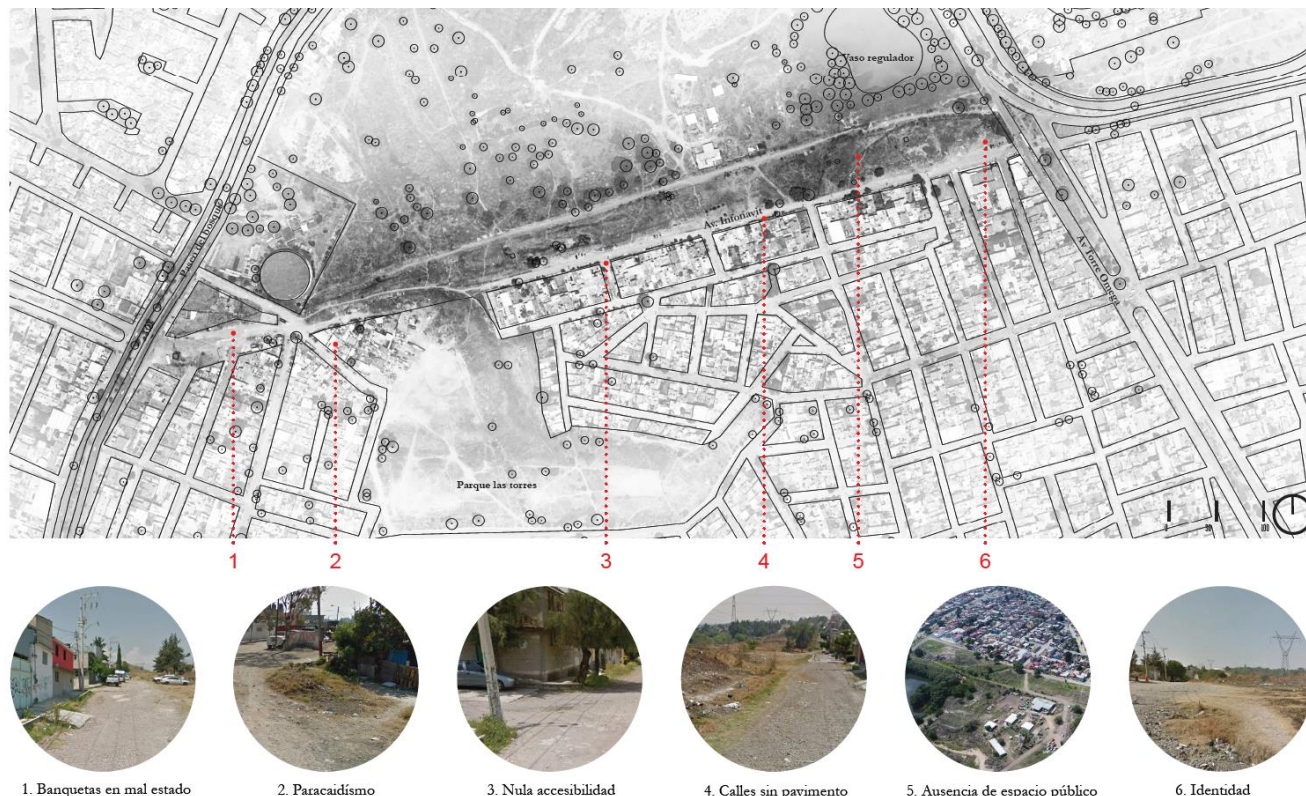
Fuente: Proyecto Ejecutivo

Problemas del sitio

En resumen, el problema principal radica en ESPACIOS PÚBLICOS DESAPROVECHADOS en una zona de alta densidad poblacional, con más del 50% de habitantes están en situación de pobreza y con deficiente calidad de vida. En las inmediaciones del predio, se observan banquetas en mal estado, no hay accesibilidad por falta de pavimentación de calles,

ausencia de espacios públicos y falta de identidad de la población con el entorno, puesto que terminan siendo un estorbo, más que un atractivo.

Imagen 8. PROBLEMÁTICA DE LA ZONA DE ESTUDIO



1. Banquetas en mal estado

2. Paracaidismo

3. Nula accesibilidad

4. Calles sin pavimento

5. Ausencia de espacio público

6. Identidad

Fuente: Proyecto Ejecutivo

La mayoría de los espacios urbanos existentes considerados áreas verdes o parques de su entorno están en estado de abandono, no cuentan con infraestructura de ningún tipo, en algunos casos hay porciones de terreno que se limpiaron para usarse como canchas de tierra pero sin ningún otro tipo de infraestructura, ni urbana ni deportiva y sin alumbrado. Estos espacios improvisados son usados esporádicamente por algunos vecinos, estando sin uso la mayor parte del tiempo, y aunado a una falta de vigilancia, esos espacios son susceptibles de tener puntos de desechos, escombros y por ende fauna nociva. La limpieza de esta área de 45 200 m² tendría un **costo de \$3.27 mdp más IVA**, considerando un costo de \$72.28 pesos por m² (incluye nivelación, despilme, retiro y acarreo de basura y escombros) de acuerdo a **COSTOS PARAMÉTRICOS POR OBRA Y CONCEPTOS FUNCIONALES 2020 DE SHCP**. No se realizan estas acciones por las limitaciones presupuestales para gasto corriente, y por el abandono de los predios.

En cuanto a espacios recreativos, para atender 57,081 hab al 2021 de la zona en análisis, se requieren 57 081 m2, de los cuales sólo se cuenta con 6 sitios que en total suman 21 310 m2 que atienden a una población de 21310 m2. En este sentido, se presenta un **déficit de 35 771 personas** sin posibilidad de uso de espacios recreativos.

Respecto espacios deportivos, para atender 57,081 hab al 2021 de la zona en análisis, se requieren 16 309 m2, de los cuales se cuenta con 4 sitios que en total suman 17 000 m2 que atienden a una población de 59 500 m2. En este sentido, se presenta un **superávit mínimo de 2 419 personas**. Sin embargo, las condiciones físicas de la mayoría de los sitios se encuentran en estado regular o malo (61%).

Por otro lado, en la zona se reciben anualmente un total de 907 mil m3 de agua pluvial que no son aprovechados, sino que se descargan a la zona de estudio por arrastre, puesto que hay diferencias entre 15 y 18 m de altitud en relación con las vialidades circundantes. Esta agua se acumula y se evapora, de manera que a pesar de ser una zona que recibe buenas lluvias, este volumen de aguas pluviales no son aprovechadas de ninguna manera.

b) Análisis de la Oferta Existente

El municipio tiene referencia de contar con 128 parques y 233 áreas verdes, en las que se estima que un 90% están en estado de abandono, con maleza y árboles en mal estado.

En la zona de estudio, en un radio de 800 m2 del predio, se identifican 8 parques, algunos de estos con espacios deportivos, se identifican 7 canchas deportivas.

TABLA 4. PARQUES EN LA ZONA DE ESTUDIO

	NOMBRE	CARACTERÍSTICAS	ESTADO
1	PARQUE LAS TORRES	Cancha de futbol, cancha de beisbol y juegos	MALO
2	EL BOSQUE PARK	Bosque, andadores, cancha de futbol, 3 canchas de usos múltiples, juegos infantiles	REGULAR A BUENO
3	PARQUE COYOTES	Andadores, área verde y juegos infantiles	REGULAR
4	PARQUE PÚBLICO COLINAS DEL LAGO	Área verde, juegos infantiles y cancha	REGULAR
5	PARQUE ATLANTA	Andadores, área verde y juegos infantiles	REGULAR A BUENO
6	PARQUE SANTA MARÍA LAS TORRES	Plaza, andadores y cancha	REGULAR A BUENO

Fuente: Elaboración propia.

Imagen 9. PARQUES EN LA ZONA DE ESTUDIO



Fuente Elaboración propia con base en Google Earth

De acuerdo con la normatividad vigente de Equipamiento Urbano de la Secretaría de Bienestar del Gobierno Federal³, se requiere lo siguiente:

- 1 m² por cada habitante para espacios recreativos.³
- 1 m² por cada 3.5 habitantes para espacios deportivos.³
- 200 m² por cada 80 000 habitantes para huertos urbanos.⁴
- 10 m² de áreas verde por habitante.⁵

Es un parámetro general que no es obligatorio, pero indica una dimensión sobre los requerimientos y la capacidad de infraestructura, como se indica a continuación.

³ http://www.inapam.gob.mx/work/models/SEDESOL/Resource/1592/1/images/recreacion_y_deporte.pdf septiembre 2019

⁴ Es una recomendación del Programa de Desarrollo Urbano de la Ciudad de Aguascalientes 2040 <https://www.implanags.gob.mx/files/programas/PDUCA/PDUCA2040.pdf>

⁵ Recomendación de la OMS Lamela, A., Molini F. y Salgado M. (2011). En búsqueda de unas recomendaciones urbanísticas mundiales de densidad y espacios verdes. Nimbus, (número 27-28), pp. 95-118

- En 2021 se disponen de 21 310 m² para espacios públicos recreativos, considerando 1 usuarios por m² de dotación de acuerdo al Sistema Normativo de Equipamiento Urbano, se tiene una **capacidad para 21 310 hab.** Y el 63% se encuentra en estado malo.
- En 2021 se disponen de 17 000 m² para espacios públicos deportivos, considerando 3.5 usuarios por m² de dotación de acuerdo al Sistema Normativo de Equipamiento Urbano, se tiene una **capacidad para 59 500 hab.** Aunque el 61% se encuentra en estado malo.
- En 2021 no se dispone espacios de huertos urbanos en la zona.
- Las áreas verdes representan el total de 59,730 m² que tienen una **capacidad de servicios ambientales para 5 973 hab.**

TABLA 5. SUPERFICIES Y UBICACIÓN DE LOS PARQUES EN LA ZONA DE ESTUDIO

ID	NOMBRE	SUPERFICIE TOTAL M2	EQ. RECREATIVOS M2	EQ. DEPORTIVOS M2
1	PARQUE LAS TORRES	10,250	250	10,000
2	EL BOSQUE PARK	30,600	3,060	6,120
3	PARQUE COYOTES	11,700	11,700	-
4	PARQUE PÚBLICO COLINAS DEL LAGO	1,940	1,500	440
5	PARQUE ATLANTA	3,000	3,000	-
6	PARQUE SANTA MARÍA LAS TORRES	2,240	1,800	440
TOTAL		59,730	21,310	17,000

Fuente: Trabajo de campo y Sistema Normativo de Equipamiento Urbano

En resumen, agrupando por tipo de espacio se tiene lo siguiente.

TABLA 6. OFERTA DE LA SITUACIÓN ACTUAL

CONCEPTO	UNIDAD	SUPERFICIE	OFERTA (HAB)	ESTATUS
ESPACIOS RECREATIVOS	m ²	21,310	21,310	63% en estado de regular a malo
ESPACIOS DEPORTIVOS	m ²	17,000	59,500	61% en estado de regular a malo
HUERTOS URBANOS	m ²	0.00	-	n/a
AREAS VERDES	m ²	59,730	5,973	40% en estado malo

Fuente: Trabajo de campo y Sistema Normativo de Equipamiento Urbano

Es así que el total de la superficie en análisis corresponde a una oferta de 21,310m² en equipamiento recreativo con el 63% del área en estado regular o malo, 17,000m² en equipamiento deportivo con el 61% en estado regular o malo; ninguna oferta de huertos urbanos y 59,730 m² de áreas verdes donde el 40% se ubica en mal estado.

Cabe señalar que estos elementos se separan en deportivos, recreativos, huertos urbanos y áreas verdes, debido a que son SERVICIOS PÚBLICOS DIFERENTES. La normatividad separa los servicios deportivos y los servicios recreativos, aunque estos elementos convivan en el mismo espacio físico, sin embargo, los servicios ofrecidos a los ciudadanos son DIFERENCIADOS:

- Servicios públicos recreativos o de esparcimiento
- Servicios públicos deportivos
- Servicios públicos de huertos como parte de la Agenda Alimentaria Urbana 2030 de la FAO
- Servicios públicos ambientales para reducir los gases efecto invernadero

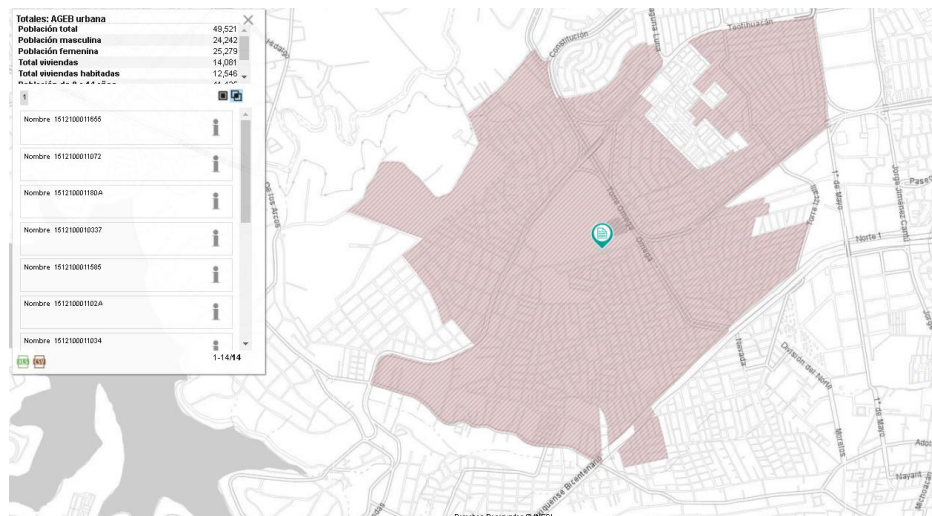
c) Análisis de la Demanda Actual

La demanda está representada por la población en el área de influencia que requiere de infraestructura y servicios públicos, como espacios recreativos, espacios deportivos, huertos urbanos y servicios ambientales.

Se considera un radio de 800 m que corresponde al área de influencia de un equipamiento vecinal, definido por el Sistema Normativo de Equipamiento Urbano de la Sedesol.

Como se mencionó anteriormente, el cálculo de la población en esta zona de influencia se realizó con la plataforma GAIA de INEGI (<http://gaia.inegi.org.mx>), la cual permite realizar un análisis espacial a partir de objetos como el punto donde se localiza el predio de análisis, se aplicó el radio de 800 m y se seleccionó el dato de la población dentro del polígono resultante en el radio de influencia. El sistema tiene cargados los datos oficiales del CENSO INEGI 2010 por manzana, por lo que al dato de población resultante de las manzanas contenidas dentro del polígono se le aplicó la tasa de crecimiento que arroja el municipio entre el Censo INEGI 2010 y el Encuesta Intercensal 2015, para estimar la población a 2021.

Imagen 10. ZONA EN ANÁLISIS



Fuente: Elaboración con el Mapa Digital Inegi 2020

En este sentido, considerando el radio de influencia en la zona, se determina una población en el total de AGEB urbanas de 49 521 habitantes de acuerdo con datos del Censo de Población y Vivienda del INEGI 2010. Esta población, actualizada al 2021 con la tasa de crecimiento de 1.30%, representa un total de **57 081 habitantes**.

Esta población requiere espacios deportivos, espacios recreativos y huertos urbanos, entre otro tipo de servicios e infraestructura pública.

TABLA 7. DEMANDA EN LA SITUACIÓN ACTUAL

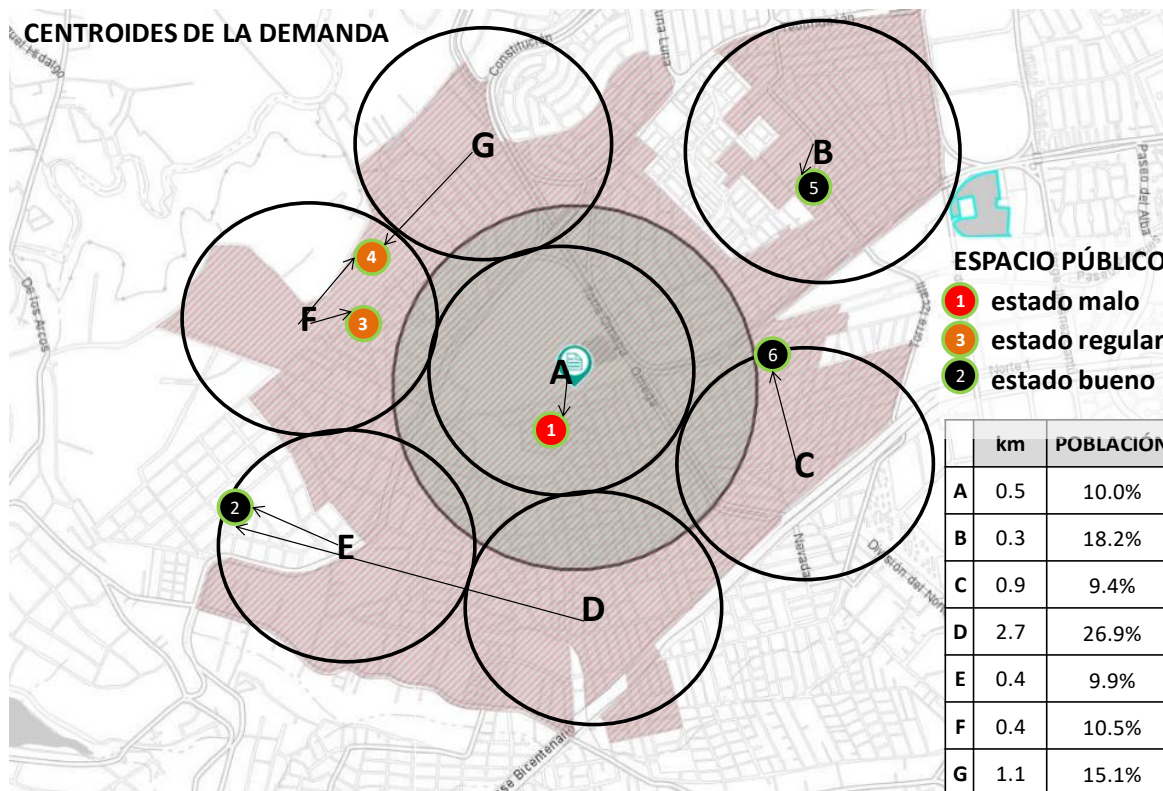
CONCEPTO	HABITANTES 2021
ESPACIOS RECREATIVOS	57 081
ESPACIOS DEPORTIVOS	57 081
HUERTOS URBANOS	57 081
ÁREAS VERDES	57 081

Fuente: Elaboración con el Mapa Digital Inegi 2020

Para un análisis más detallado de la demanda, se subdividió la zona de influencia en áreas menores, pequeñas zonas de influencia con radios de 550 m, quedando el área de estudio en un centroe al centro de 6 centroides más, de tal manera que permite identificar grupos más pequeños de población y su porcentaje de aportación de

población al área de influencia total, y a su vez relacionarlos con la distancia a la oferta actual más cercana, utilizando centroides de estas áreas para dimensionar la cercanía con infraestructura existente.

Imagen 11. CENTROIDES DE LA DEMANDA ACTUAL



Fuente: Elaboración propia con base en el Mapa Digital Inegi 2020

Se puede observar que hay centroides que no cuentan con una infraestructura de parque en un radio de influencia de 550 m, como lo son los centroides D y G, y el A cuenta con uno en mal estado.

d) Interacción de la Oferta-Demanda

La interacción oferta y demanda se presenta en la siguiente tabla, expresados en capacidad ofrecida habitantes y habitantes que requieren servicios.

TABLA 8. INTERACCIÓN OFERTA Y DEMANDA EN SITUACIÓN ACTUAL 2020

CONCEPTO	OFERTA 2021 (HAB)	DEMANDA 2021 (HAB)	BALANCE 2021 (HAB)
ESPACIOS RECREATIVOS	21,310	57,081	(35,771)
ESPACIOS DEPORTIVOS	59,500	57,081	2,419
HUERTOS URBANOS	-	57,081	(57,081)
ÁREAS VERDES	5,973	57,081	(51,108)

Fuente: Elaboración con el Mapa Digital Inegi 2020

De esta manera, al 2021 se presenta un déficit de servicios recreativos, un pequeño superávit de servicios deportivos y un déficit importante de huertos urbanos. Aunque entre el 61% y el 65% de los espacios públicos se encuentran en un estatus de regular a malo.

Además, al centro del municipio Cuautitlán Izcalli, y al norte de la colonia Santa María Guadalupe Las Torres, se localiza un área por donde pasan las líneas de alta tensión, es un espacio urbano abandonado. En este predio se estancan aguas pluviales, se acumula basura por arrastre, lo que da a lugar a fauna nociva e incendios; afectando a los habitantes de la colonia.

Traslados a espacios públicos RECREATIVOS

De acuerdo a la Encuesta Nacional de Prácticas y Consumos Culturales del CONACULTA 2014, el 35.06% de la población de EDOMEX tiene tiempo libre y el 2.11% lo utiliza para paseos urbanos.

De esta manera se cuantifica considerando una población para el año 2021 en el área de influencia de 57,081 habitantes, y aplicando el 35.06% la población que tiene tiempo libre y el 2.11% que lo utiliza en paseos urbanos, que asisten al menos 12 veces al año, por lo que al 2021 se estiman 5,841 visitantes. Además, la duración de los paseos se estima en promedio de 290 min, al menos 12 veces al año.

Se considera, como un supuesto de evaluación, que las personas asisten de paseo dentro al punto más cercano de su ubicación utilizando cualquiera de cuatro posibles medios:

transporte público 76%, automóvil 17%, Y 7% bicicleta o a pie⁶. Se observa, de esta manera lo siguiente, que los habitantes del:

- Centroides A se dirigen al espacio público deportivo y recreativo número 1, denominado parque las torres (ver tabla 5). Que aunque se encuentra en estado malo, es el punto más cercano, con un recorrido de 500 m en promedio, de ida y de regreso.
- Centroides B se dirigen al 5, Parque Atlanta, con un recorrido promedio de 300 m.
- Centroides C se dirigen al 6, Parque Santa María Las Torres, con un recorrido promedio de 900 m.
- Centroides D se dirigen al 2 El Bosque Park con un recorrido de 2.7 km. Podrían ir al punto 6, pero la distancia es muy similar y el parque no. 2 es un espacio más grande.
- Centroides E se dirigen al 2 El Bosque Park, con un recorrido promedio de 400 m.
- Centroides F se reparte a dos parques con igual distancia de recorrido, al 3 Parque Coyotes y al 4 Parque Público Colinas del Lago, el recorrido promedio es de 400 m, ida y regreso a cualquiera de los 2 puntos.
- Centroides G se dirigen al 4 Parque Público Colinas del Lago que es el que les queda más cerca, con un recorrido de 1.1 km, ida y regreso.

Con base en estos valores, se calculó un Costo por Traslado de Pasajeros que, según el Instituto Mexicano del Transporte, es de \$42.04 pesos por hora en viaje de placer para el año 2020 (IMT, Boletín Notas 182, Artículo 1, Enero-febrero de 2020), así como un Costo de Operación Vehicular (COV) de Se estima un COV de \$7.97 pesos/km/veh para autos que circulan a 22 km/h en la zona (se considera terreno plano, más de un carril, automóvil de acuerdo a IMT. Costos de Operación Base de los Vehículos Representativos del Transporte 2019). La suma da como resultado el Costo Generalizado de Viaje (CGV), y que aplica para quienes utilizan movilidad motorizada, las personas a pie no se consideran porque mantendrán su misma rutina.

De esta manera, los costos generalizados de viaje, CGV, de traslados a espacios recreativos se estima en \$1.57 mdp al año.

TABLA 9. CÁLCULO DE CGV PARA TRASLADOS A ESPACIOS PÚBLICOS RECREATIVOS

⁶ De acuerdo al Estudio del Sistema Integral de Movilidad Sustentable para el Valle de Toluca 2014, Centro Mario Molina para estudios Estratégicos sobre Energía y Medio Ambiente A.C.

CENTROIDE	ESPACIO PÚBLICO	RECORRIDO	HABITANTES 2021	USUARIOS 2021	KM RECORRIDOS TOTALES	CAMIÓN CGV (pesos)	AUTO CGV (pesos)
A	1	0.5	5,726	586	586	56,164	11,686
B	5	0.3	10,372	1,061	637	61,035	12,699
C	6	0.9	5,369	549	989	94,788	19,722
D	2	2.7	15,375	1,573	8,496	814,322	169,429
E	2	0.4	5,658	579	463	44,398	9,237
F	3 Y 4	0.4	5,972	611	489	46,858	9,749
G	4	1.1	8,608	880	1,938	185,740	38,645
			57,081	5,841	13,597	\$1,303,305	\$271,167
						TOTAL ANUAL	\$1,574,471.88

Fuente: Elaboración propia

Traslados a espacios públicos DEPORTIVOS

De acuerdo al Módulo de Práctica Deportiva y Ejercicio Físico del INEGI, en la publicación de 2019, se define que en el Estado de México el 51.3% de la población realiza una actividad física y que el 78.5% de ellos, realizan actividades en espacios públicos.

De esta manera se cuantifica considerando el 51.3% la población en la zona de análisis, además aplicando el 78.5% que realizaría actividades deportivas en espacios públicos. Además, asisten 2 veces por semanas un promedio por día de 57 min. Lo que indica un total de 590,485 usuarios al año.

Se considera, como un supuesto de evaluación, que las personas asisten de paseo dentro al punto más cercano de su ubicación utilizando cualquiera de cuatro posibles medios: transporte público 76%, automóvil 17%, Y 7% bicicleta o a pie. Se observa, de esta manera lo siguiente, que los habitantes del:

- centroide A se dirigen al espacio público número 1, denominado parque las torres (ver tabla 5). Que aunque se encuentra en estado malo, es el punto más cercano, con un recorrido de 500 m en promedio, de ida y de regreso.
- Centroide B se dirigen al 6 Parque Santa María Las Torres, que es el espacio deportivo más cercano con un recorrido promedio de 900 m (puesto que el 5 Parque Atlanta no cuenta con espacios deportivos).
- Centroide C se dirigen al 6 Parque Santa María Las Torres, con un recorrido promedio de 900 m.
- Centroide D se dirigen 2 El Bosque Park con un recorrido de 2.7 km. Podrían ir al punto 6, pero la distancia es muy similar y el parque no. 2 es un espacio más grande.
- Centroide E se dirigen al 2 El Bosque Park, con un recorrido promedio de 400 m.
- Centroide F se dirigen al 4 Parque Público Colinas del Lago, con un recorrido promedio de 400 m, idea y regreso.
- Centroide G se dirigen al 4 Parque Público Colinas del Lago que es el que les queda más cerca, con un recorrido de 1.1 km, idea y regreso.

Con base en estos valores, se calculó un Costo por Traslado de Pasajeros que, según el Instituto Mexicano del Transporte, es de \$42.04 pesos por hora en viaje de placer para el año 2020 (IMT, Boletín Notas 182, Artículo 1, Enero-febrero de 2020), así como un Costo de Operación Vehicular (COV) de Se estima un COV de \$7.97 pesos/km/veh para autos que circulan a 22 km/h en la zona (se considera terreno plano, más de un carril, automóvil de acuerdo a IMT. Costos de Operación Base de los Vehículos Representativos del Transporte 2019). La suma da como resultado el Costo Generalizado de Viaje (CGV), y que aplica para quienes utilizan movilidad motorizada, las personas a pie no se consideran porque mantendrán su misma rutina.

TABLA 10. CÁLCULO DE CGV PARA TRASLADOS A ESPACIOS PÚBLICOS DEPORTIVOS

CEN TROIDE	ESPACIO PÚBLICO	RECORRIDO	HABITANTES 2021	USUARIOS 2021	KM RECORRIDOS TOTALES	CAMIÓN CGV (pesos)	AUTO CGV (pesos)
A	1	0.5	5,726	59,238	59,238	5,678,044	1,181,380
B	6	0.9	10,372	107,292	193,125	18,511,248	3,851,471
C	6	0.9	5,369	55,542	99,975	9,582,729	1,993,793
D	2	2.7	15,375	159,053	858,888	82,325,473	17,128,728

CEN TROIDE	ESPACIO PÚBLICO	RECORRIDO	HABITANTES 2021	USUARIOS 2021	KM RECORRIDOS TOTALES	CAMIÓN CGV (pesos)	AUTO CGV (pesos)
E	2	0.4	5,658	58,535	46,828	4,488,490	933,880
F	3 Y 4	0.4	5,972	61,778	49,422	4,737,190	985,625
G	4	1.1	8,608	89,048	195,906	18,777,778	3,906,925
			57,081	590,485	1,503,382	\$144,100,950	\$29,981,802
						TOTAL ANUAL	\$174,082,752.57

Fuente: Elaboración propia

III. Situación sin el PPI

La Situación Sin Proyecto es igual a la Situación Actual Optimizada, entendiendo como optimización cualquier medida de bajo costo, particularmente una cuyo costo sea de hasta un 10 % del costo total del proyecto, y que en la mayoría de los casos termina siendo una medida administrativa. Con base en esta definición se realizó el siguiente análisis, tratando de realizar mejoras a la situación actual, pero que representen un bajo costo de inversión.

a) Optimizaciones

Las medidas propuestas para mejorar los costos de la situación actual corresponden a lo siguiente:

1. Rehabilitación de las instalaciones que incluye impermeabilización, rehabilitación o instalación de tableros, manteamiento de pavimentos, pintura y mantenimiento de alumbrado público. Esta rehabilitación se realizará en 3 sitios que están clasificados con estatus regular y/o malo. Esto no modificará el balance oferta y demanda, pero sí la calidad de los servicios que se ofrecen.
2. La limpieza general del sitio ubicado al norte de la colonia Santa María Guadalupe Las Torres, en el área por donde pasan las líneas de alta tensión, al menos en un área de 500 ml al margen sur sureste y un búfer o radio de 50 m que abarca una cuadra. Con ello se evitará la fauna nociva, los incendios y la contaminación de basura, considerando un costo de \$72.28 pesos por m² (incluye nivelación, despalme, retiro y acarreo de basura y escombros) de acuerdo a COSTOS PARAMÉTRICOS POR OBRA Y CONCEPTOS FUNCIONALES 2020 DE SHCP, lo que representa un monto de \$1.80 mdp.

Los costos de estas medidas de optimización se presentan en la siguiente tabla.

TABLA 11. COSTOS DE LAS MEDIDAS DE OPTIMIZACIÓN

CONCEPTO	MONTO (PESOS)	IMPACTO
Rehabilitación de instalaciones en 23,890 m2 1. PARQUE LAS TORRES 2. PARQUE COYOTES 3. PARQUE PÚBLICO COLINAS DEL LAGO	8,500,000.00	Mejorar las condiciones de la infraestructura y por tanto, de los servicios de espacios deportivos y recreativos en la zona. De estatus malo a regular.
Limpieza general del sitio al norte de la colonia Santa María Guadalupe Las Torres, en el área por donde pasan las líneas de alta tensión	1,806,896.55	Evitar fauna nociva, incendios y contaminación de basura
TOTAL	\$ 10,306,896.55	

Fuente: Elaboración propia

El monto de inversión de las optimizaciones propuestas se estima en \$16 mdp con IVA, lo cual representa un 6.6% de la inversión.

b) Análisis de la Oferta

De acuerdo con la normatividad vigente de Equipamiento Urbano de la Secretaría de Bienestar del Gobierno Federal⁷, se requiere lo siguiente:

- 1 m2 por cada habitante para espacios recreativos.
- 1 m2 por cada 3.5 habitantes para espacios deportivos.
- 200 m2 por cada 80 000 habitantes para huertos urbanos.

Es un parámetro general que no es obligatorio, pero indica una dimensión sobre los requerimientos de infraestructura, como se indica a continuación.

⁷ http://www.inapam.gob.mx/work/models/SEDESOL/Resource/1592/1/images/recreacion_y_deporte.pdf septiembre 2019

- En 2021 se disponen de 21 310 m² para espacios públicos recreativos, considerando 1 usuarios por m² de dotación de acuerdo con el Sistema Normativo de Equipamiento Urbano, se tiene una **capacidad para 21 310 hab.**
- En 2021 se disponen de 17 000 m² para espacios públicos deportivos, considerando 3.5 usuarios por m² de dotación de acuerdo con el Sistema Normativo de Equipamiento Urbano, se tiene una **capacidad para 59 500 hab.**
- En 2021 no se dispone espacios de huertos urbanos en la zona.

TABLA 12. OFERTA DE LA SITUACIÓN SIN PROYECTO

CONCEPTO	UNIDAD	SUPERFICIE	OFERTA (HAB)	ESTATUS
ESPACIOS RECREATIVOS	m ²	21,310	21,310	Regular a Bueno
ESPACIOS DEPORTIVOS	m ²	17,000	59,500	Regular
HUERTOS URBANOS	m ²	0.00	-	n/a
AREAS VERDES	M ²	59,730	5,973	Regular

Fuente: Trabajo de campo y Sistema Normativo de Equipamiento Urbano

Es así que el total de la superficie en análisis corresponde a una oferta de 21,310m² en equipamiento recreativo con un estado de regular a bueno, 17,000m² en equipamiento deportivo con un estado regular; y ninguna oferta de huertos urbanos.

c) Análisis de la demanda

La demanda está representada por la población en el área de influencia que requiere de infraestructura y servicios públicos, como espacios recreativos, espacios deportivos y huertos urbanos.

Considerando el crecimiento anual de 1.30%, la población en la zona de influencia del Parque Lineal Las Torres en 2021 se estima en 57,081 habitantes. La proyección de la demanda del proyecto se presenta a continuación:

TABLA 13. PROYECCIÓN DE LA DEMANDA

AÑO	AÑO	HABITANTES DEMANDA	AÑO	AÑO	HABITANTES DEMANDA
0	2021	57,081			
1	2022	57,823	16	2037	70,185
2	2023	58,575	17	2038	71,097
3	2024	59,336	18	2039	72,022
4	2025	60,108	19	2040	72,958
5	2026	60,889	20	2041	73,906
6	2027	61,681	21	2042	74,867
7	2028	62,483	22	2043	75,840
8	2029	63,295	23	2044	76,826
9	2030	64,118	24	2045	77,825
10	2031	64,951	25	2046	78,837
11	2032	65,796	26	2047	79,862
12	2033	66,651	27	2048	80,900
13	2034	67,517	28	2049	81,952
14	2035	68,395	29	2050	83,017
15	2036	69,284	30	2051	84,096

Fuente: Elaboración propia con base en datos de INEGI

d) Diagnóstico de la interacción Oferta-Demanda

La interacción oferta y demanda se presenta en la siguiente tabla, expresados en habitantes por cada uno de los componentes en análisis. La proyección de la demanda considera la tasa de crecimiento histórica estimada en 1.30% anual.

TABLA 14. INTERACCIÓN OFERTA Y DEMANDA EN SITUACIÓN SIN PROYECTO (HABITANTES)

AÑO	HUERTOS URBANOS			ÁREA VERDE		
	OFERTA	DEMANDA	BALANCE	OFERTA	DEMANDA	BALANCE
2021	-	57,081	(57,081)	5,973	57,081	(51,108)
2022	-	57,823	(57,823)	5,973	57,823	(51,850)
2023	-	58,575	(58,575)	5,973	58,575	(52,602)
2024	-	59,336	(59,336)	5,973	59,336	(53,363)

2025	-	60,108	(60,108)	5,973	60,108	(54,135)
2026	-	60,889	(60,889)	5,973	60,889	(54,916)
2027	-	61,681	(61,681)	5,973	61,681	(55,708)
2028	-	62,483	(62,483)	5,973	62,483	(56,510)
2029	-	63,295	(63,295)	5,973	63,295	(57,322)
2030	-	64,118	(64,118)	5,973	64,118	(58,145)
2031	-	64,951	(64,951)	5,973	64,951	(58,978)
2032	-	65,796	(65,796)	5,973	65,796	(59,823)
2033	-	66,651	(66,651)	5,973	66,651	(60,678)
2034	-	67,517	(67,517)	5,973	67,517	(61,544)
2035	-	68,395	(68,395)	5,973	68,395	(62,422)
2036	-	69,284	(69,284)	5,973	69,284	(63,311)
2037	-	70,185	(70,185)	5,973	70,185	(64,212)
2038	-	71,097	(71,097)	5,973	71,097	(65,124)
2039	-	72,022	(72,022)	5,973	72,022	(66,049)
2040	-	72,958	(72,958)	5,973	72,958	(66,985)
2041	-	73,906	(73,906)	5,973	73,906	(67,933)
2042	-	74,867	(74,867)	5,973	74,867	(68,894)
2043	-	75,840	(75,840)	5,973	75,840	(69,867)
2044	-	76,826	(76,826)	5,973	76,826	(70,853)
2045	-	77,825	(77,825)	5,973	77,825	(71,852)
2046	-	78,837	(78,837)	5,973	78,837	(72,864)
2047	-	79,862	(79,862)	5,973	79,862	(73,889)
2048	-	80,900	(80,900)	5,973	80,900	(74,927)
2049	-	81,952	(81,952)	5,973	81,952	(75,979)
2050	-	83,017	(83,017)	5,973	83,017	(77,044)
2051	-	84,096	(84,096)	5,973	84,096	(78,123)

AÑO	HUERTOS URBANOS			ÁREA VERDE		
	OFERTA	DEMANDA	BALANCE	OFERTA	DEMANDA	BALANCE
2021	-	57,081	(57,081)	5,973	57,081	(51,108)
2022	-	57,823	(57,823)	5,973	57,823	(51,850)
2023	-	58,575	(58,575)	5,973	58,575	(52,602)
2024	-	59,336	(59,336)	5,973	59,336	(53,363)
2025	-	60,108	(60,108)	5,973	60,108	(54,135)
2026	-	60,889	(60,889)	5,973	60,889	(54,916)
2027	-	61,681	(61,681)	5,973	61,681	(55,708)
2028	-	62,483	(62,483)	5,973	62,483	(56,510)
2029	-	63,295	(63,295)	5,973	63,295	(57,322)
2030	-	64,118	(64,118)	5,973	64,118	(58,145)
2031	-	64,951	(64,951)	5,973	64,951	(58,978)
2032	-	65,796	(65,796)	5,973	65,796	(59,823)

2033	-	66,651	(66,651)	5,973	66,651	(60,678)
2034	-	67,517	(67,517)	5,973	67,517	(61,544)
2035	-	68,395	(68,395)	5,973	68,395	(62,422)
2036	-	69,284	(69,284)	5,973	69,284	(63,311)
2037	-	70,185	(70,185)	5,973	70,185	(64,212)
2038	-	71,097	(71,097)	5,973	71,097	(65,124)
2039	-	72,022	(72,022)	5,973	72,022	(66,049)
2040	-	72,958	(72,958)	5,973	72,958	(66,985)
2041	-	73,906	(73,906)	5,973	73,906	(67,933)
2042	-	74,867	(74,867)	5,973	74,867	(68,894)
2043	-	75,840	(75,840)	5,973	75,840	(69,867)
2044	-	76,826	(76,826)	5,973	76,826	(70,853)
2045	-	77,825	(77,825)	5,973	77,825	(71,852)
2046	-	78,837	(78,837)	5,973	78,837	(72,864)
2047	-	79,862	(79,862)	5,973	79,862	(73,889)
2048	-	80,900	(80,900)	5,973	80,900	(74,927)
2049	-	81,952	(81,952)	5,973	81,952	(75,979)
2050	-	83,017	(83,017)	5,973	83,017	(77,044)
2051	-	84,096	(84,096)	5,973	84,096	(78,123)

*Fuente: Estimación propia de acuerdo al Sistema Normativo de Equipamiento Urbano. *Nota: el 2021 corresponde al periodo de ejecución.*

Como se puede apreciar, el déficit de espacios recreativos, de huertos urbanos y de áreas verdes, se presenta a lo largo del horizonte y sólo incrementa en el tiempo, conforme al crecimiento poblacional.

En cuanto a los espacios deportivos, sólo los primeros 4 años mantienen un superávit, a partir del 2025 se presenta un déficit que incrementa conforme al crecimiento poblacional.

Traslados a espacios públicos RECREATIVOS

De acuerdo a la Encuesta Nacional de Prácticas y Consumos Culturales del CONACULTA 2014, el 35.06% de la población de EDOMEX tiene tiempo libre y el 2.11% lo utiliza para paseos urbanos.

De esta manera se cuantifica considerando una población para el año 2021 en el área de influencia de 57,081 habitantes, y aplicando el 35.06% la población que tiene tiempo libre y el 2.11% que lo utiliza en paseos urbanos, que asisten al menos 12 veces al año, por lo

que al 2021 se estiman 5,841 visitantes. Además, la duración de los paseos se estima en promedio de 290 min, al menos 12 veces al año.

Se considera, como un supuesto de evaluación, que las personas asisten de paseo dentro al punto más cercano de su ubicación utilizando cualquiera de cuatro posibles medios: transporte público 76%, automóvil 17%, Y 7% bicicleta o a pie.

Con base en estos valores, se calculó un Costo por Traslado de Pasajeros que, según el Instituto Mexicano del Transporte, es de \$42.04 pesos por hora en viaje de placer para el año 2020 (IMT, Boletín Notas 182, Artículo 1, Enero-febrero de 2020), así como un Costo de Operación Vehicular (COV) de Se estima un COV de \$7.97 pesos/km/veh para autos que circulan a 22 km/h en la zona (se considera terreno plano, más de un carril, automóvil de acuerdo a IMT. Costos de Operación Base de los Vehículos Representativos del Transporte 2019). La suma da como resultado el Costo Generalizado de Viaje (CGV), y que aplica para quienes utilizan movilidad motorizada, las personas a pie no se consideran porque mantendrán su misma rutina.

De esta manera, los costos generalizados de viaje, CGV, de traslados a espacios recreativos se estima en \$1.57 mdp al año. Este costo incrementará año con año, considerando la tasa de crecimiento histórica estimada en 1.30% anual.

TABLA 15. CÁLCULO DE CGV PARA TRASLADOS A ESPACIOS PÚBLICOS RECREATIVOS

CENTROIDE	ESPACIO PÚBLICO	RECORRIDO	HABITANTES 2021	USUARIOS 2021	KM RECORRIDOS TOTALES	CAMIÓN CGV (pesos)	AUTO CGV (pesos)
A	1	0.5	5,726	586	586	56,164	11,686
B	5	0.3	10,372	1,061	637	61,035	12,699
C	6	0.9	5,369	549	989	94,788	19,722
D	2	2.7	15,375	1,573	8,496	814,322	169,429
E	2	0.4	5,658	579	463	44,398	9,237
F	3 Y 4	0.4	5,972	611	489	46,858	9,749
G	4	1.1	8,608	880	1,938	185,740	38,645
			57,081	5,841	13,597	\$1,303,305	\$271,167
						TOTAL ANUAL	\$1,574,471.88

Fuente: Elaboración propia

Traslados a espacios públicos DEPORTIVOS

De acuerdo al Módulo de Práctica Deportiva y Ejercicio Físico del INEGI, en la publicación de 2019, se define que en el Estado de México el 51.3% de la población realiza una actividad física y que el 78.5% de ellos, realizan actividades en espacios públicos.

De esta manera se cuantifica considerando el 51.3% la población en la zona de análisis, además aplicando el 78.5% que realizaría actividades deportivas en espacios públicos. Además, asisten 2 veces por semanas un promedio por día de 57 min. Lo que indica un total de 590,485 usuarios al año.

Se considera, como un supuesto de evaluación, que las personas asisten de paseo dentro al punto más cercano de su ubicación utilizando cualquiera de cuatro posibles medios: transporte público 76%, automóvil 17%, Y 7% bicicleta o a pie.

Con base en estos valores, se calculó un Costo por Traslado de Pasajeros que, según el Instituto Mexicano del Transporte, es de \$42.04 pesos por hora en viaje de placer para el año 2020 (IMT, Boletín Notas 182, Artículo 1, Enero-febrero de 2020), así como un Costo de Operación Vehicular (COV) de Se estima un COV de \$7.97 pesos/km/veh para autos que circulan a 22 km/h en la zona (se considera terreno plano, más de un carril, automóvil de acuerdo a IMT. Costos de Operación Base de los Vehículos Representativos del Transporte 2019). La suma da como resultado el Costo Generalizado de Viaje (CGV), y que aplica para quienes utilizan movilidad motorizada, las personas a pie no se consideran porque mantendrán su misma rutina.

TABLA 16. CÁLCULO DE CGV PARA TRASLADOS A ESPACIOS PÚBLICOS DEPORTIVOS

CEN TROIDE	ESPACIO PÚBLICO	RECORRIDO	HABITANTES 2021	USUARIOS 2021	KM RECORRIDOS TOTALES	CAMIÓN CGV (pesos)	AUTO CGV (pesos)
A	1	0.5	5,726	59,238	59,238	5,678,044	1,181,380
B	6	0.9	10,372	107,292	193,125	18,511,248	3,851,471
C	6	0.9	5,369	55,542	99,975	9,582,729	1,993,793
D	2	2.7	15,375	159,053	858,888	82,325,473	17,128,728
E	2	0.4	5,658	58,535	46,828	4,488,490	933,880

CEN TROIDE	ESPACIO PÚBLICO	RECORRIDO	HABITANTES 2021	USUARIOS 2021	KM RECORRIDOS TOTALES	CAMIÓN CGV (pesos)	AUTO CGV (pesos)
F	3 Y 4	0.4	5,972	61,778	49,422	4,737,190	985,625
G	4	1.1	8,608	89,048	195,906	18,777,778	3,906,925
			57,081	590,485	1,503,382	\$144,100,950	\$29,981,802
						TOTAL ANUAL	\$174,082,752.57

Fuente: Elaboración propia

Los costos generalizados de viaje, CGV, de traslados a espacios deportivos se estima en \$174.08 mdp al año. Este costo incrementará año con año, considerando la tasa de crecimiento histórica estimada en 1.30% anual.

e) Alternativas de solución

Ya definida la Situación Sin Proyecto, se proponen dos alternativas que pudieran dar solución al problema planteado en seguimiento a la metodología para el Análisis Costo Beneficio. Para este caso, se propone analizar dos alternativas de tamaño del proyecto, puesto que los componentes generan beneficios diferenciados, pero en conjunto, los componentes se relacionan entre sí, puesto que las diferentes actividades permiten consolidar la asistencia de los habitantes de la zona, en grupos de amigos y/o familiares.

En este sentido se consideran 2 alternativas de tamaño conforme a lo siguiente:

- Construcción de la PTAR, los humedales y el huerto urbano.
- Construcción del Parque Lineal incluyendo las áreas recreativas (parque, vialidad y juegos infantiles), áreas deportivas (ciclovía y canchas de usos múltiples), un huerto urbano, PTAR, humedales, alumbrado y mobiliario urbano fijo.

De acuerdo con el boletín denominado ALTERNATIVAS DE SOLUCIÓN⁸, emitido por el CEPEP en octubre de 2016, se define como alternativa de solución

*Por alternativa de solución se puede entender a una acción o conjunto de acciones que pueden llevar a cabo las dependencias y entidades de los distintos niveles de gobierno con el propósito de solucionar o atender **en cierta medida una problemática (en mayor medida que una optimización)**.*

...

*Las alternativas de solución analizadas **pueden o no resolver en la misma medida la problemática identificada**... Se pueden presentar situaciones en las cuales **las alternativas de solución analizadas para resolver una problemática en específico resuelvan la problemática en distintas proporciones**, es decir, se le atribuyen **diferentes beneficios**.*

En este sentido, las alternativas pueden analizarse con diferentes indicadores, considerando:

- a) Si las alternativas presentan iguales beneficios e igual vida útil, el indicador aplicable es el VPC (Valor Presente de los Costos)

⁸

https://www.cepep.gob.mx/work/models/CEPEP/metodologias/boletines/boletin_alternativas_de_solucion.pdf, 2019.

- b) Si las alternativas presentan iguales beneficios y diferente vida útil, el indicador aplicable es el CAE (Costo Anual Equivalente)
- c) Si las alternativas presentan diferentes beneficios e igual vida útil, el indicador aplicable es el VPN (Valor Presente Neto) y como referencia la TIR (Tasa Interna de Retorno)⁹
- d) Si el presupuesto es limitado, es conveniente analizar el VPN/I (Valor Presente Neto entre inversión) para estimar la rentabilidad social de cada peso invertido.

En este caso, las alternativas propuestas generan distintos beneficios y distintos costos. Por tanto, el presente análisis se realiza con base en el criterio del Valor Presente Neto (VPN) y de la relación Valor Presente Neto entre inversión (VPN/I).

TABLA 17. COSTOS Y BENEFICIOS DE LAS ALTERNATIVAS (CANTIDADES EN PESOS SIN IVA)

CONCEPTO	ALTERNATIVA 1		ALTERNATIVA 2	
	MONTO (Pesos)	PERIODICIDAD	MONTO (Pesos)	PERIODICIDAD
INVERSIÓN				
Huerto y Parque Lineal	68,353,189.66	2021	155,172,413.79	2021
COSTOS DE OP Y MANTTO				
Operación y Mantenimiento anual	172,413.79	ANUAL	301,724.14	ANUAL
Mantenimiento Periódico	215,517.24	C/ 4 AÑOS	267,241.38	C/ 4 AÑOS
Mantenimiento Mayor	603,448.28	C/ 8 AÑOS	2,586,206.90	C/ 8 AÑOS
BENEFICIOS				
Ahorro de traslados a espacios públicos RECREATIVOS (anual e incrementa conforme a la población)	No aplica	ANUAL	448,326.11	ANUAL
Ahorro de traslados a espacios públicos DEPORTIVOS (anual e incrementa conforme a la población)	No aplica	ANUAL	22,662,196.86	ANUAL

⁹ La TIR se utiliza para tomar decisiones donde es fácil invertir un año o dos y salir a otro proyecto. Es decir, que puedes retirar tu inversión en el corto plazo, de esta manera la TIR NO aplica para decisiones públicas en proyectos de infraestructura, se utiliza principalmente en instrumentos de inversión como la bolsa de valores. Sirve como referencia para dar una idea de la rentabilidad promedio anual del proyecto, que debe ser superior a la tasa de descuento.

Mayor consumo de agua tratada en áreas verdes, humedales y huerto del proyecto (anual)	6,220,800.00 (a)	ANUAL	6,307,200.00	ANUAL
Producción de huertos urbanos (anual)	243,000.00	ANUAL	243,000.00	ANUAL
Ahorro de costos de limpieza de la situación sin proyecto, para evitar fauna nociva, malos olores y basura (anual)	1,806,896.55	ANUAL	1,806,896.55	ANUAL
Posible incremento en el valor de los predios derivado del proyecto (una vez)	Intangible	UNA VEZ	Intangible	UNA VEZ
Beneficios ambientales por las áreas verdes que incrementarán la captura de gases contaminantes (anual)	Intangible	ANUAL	Intangible	ANUAL

NOTA: a) sin considerar 3 pipas cada semana por 9 meses, que se utiliza para regar áreas verdes del parque. Equivale a 1,080 m3 por año.

ALTERNATIVA 1: Construcción de la PTAR, los humedales y el huerto urbano.

Dado que el predio tiene una superficie total de 45,200 m² y presenta una diferencia de altura de 49 m entre el extremo poniente y el extremo oriente, el proyecto de esta alternativa utiliza solo el 29.6% de la superficie total del predio, destinándose 13,350 m² para construir una planta de tratamiento en la parte más alta del predio para que el agua tratada de la salida de la planta pase a los humedales, esta zona de humedales tiene la función de pulimento de hasta 2.5 l/s de agua tratada y de ahí se utilice en el riego de los huertos urbanos en una zona intermedia del predio, de tal manera que los habitantes de la zona puedan contar con un apoyo alimentario generado por ellos mismos con la producción de los huertos urbanos en la zona.

El monto de inversión se estima en \$68.35 mdp más IVA, incluyendo obra y equipamiento. Los costos de operación y mantenimiento se estiman en \$172 mil pesos al año, mantenimiento periódico \$215 mil pesos cada 4 años y mantenimiento mayor \$603 mil pesos cada 8 años; cantidades sin IVA.

Se esperan beneficios por el uso de agua tratada, la producción de huertos urbanos y ahorros de costos de limpieza de la situación sin proyecto solo en la superficie de 13,350 m² de esta alternativa, por evitar la contaminación de acumulación de basura, la fauna

nociva y los incendios en la zona del proyecto. Quedando aún como terreno sin aprovechar 31,850.00 m².

ALTERNATIVA 2: Construcción del Parque Lineal incluyendo las áreas recreativas (parque, vialidad y juegos infantiles), áreas deportivas (ciclovía y canchas de usos múltiples), un huerto urbano, PTAR, humedales, alumbrado y mobiliario urbano fijo.

El proyecto del Parque Lineal se desarrolla en un predio de 45 200 m², contempla ocho grandes componentes: parque lineal, calle, juegos infantiles, ciclovía, canchas deportivas, huerto urbano, alumbrado público y mobiliario urbano.

El proyecto aprovecha la pendiente de 49 m de altura entre los extremos del terreno para distribuir sus componentes teniendo un sistema de terrazas como base de su disposición de espacios.

El Parque lineal. Consta de una trota pista perimetral al conjunto del parque lineal, 15 plataformas en terrazas a desnivel, y cada una de estas terrazas tiene un tipo de componente y función intercalados entre los diferentes tipos. Las plazas de acceso se ubican cada una en las terrazas de los extremos del parque, hay 3 terrazas destinadas a áreas de juegos infantiles, 4 terrazas destinadas a canchas deportivas, 3 terrazas destinadas a huertos urbanos, 2 terrazas para el Skateplaza y una terraza para auditorio al aire libre. En la parte superior del parque lineal se ubicará una Planta de tratamiento, a un costado del tanque elevado de agua potable existente, seguida de una zona de humedales con la función de pulimento de hasta 2.5 l/s de agua tratada, para preparar el agua residual para el riego de las áreas verdes de todo el parque terrazas abajo.

La Calle y ciclovía. Considera la pavimentación de la Av. Infonavit que actualmente en su mayoría es terracería, y enmarca el desarrollo del parque lineal. La calle cuenta con 2 carriles de circulación, 1 carril por cada sentido y la banqueta para el desplazamiento de los peatones a todo lo largo de la vialidad, permitiendo la comunicación de la zona tanto vehicular como peatonal entre las avenidas Torre Omega y Paseo del Bosque. La ciclovía se desarrolla a un costado de la calle, entre esta y el parque, y permite la comunicación segura de los ciclistas entre las avenidas Torre Omega y Paseo del Bosque.

La Ciclovía. Esta se desarrolla a un costado de la calle, entre esta y el parque, y permite la comunicación segura de los ciclistas entre las avenidas Torre Omega y Paseo del Bosque.

El monto de inversión se estima en \$155.17 mdp más IVA. Los costos de operación y mantenimiento se estiman en \$301 mil pesos al año, mantenimiento periódico \$267 mil pesos cada 4 años y mantenimiento mayor \$2.58 mdp cada 8 años; cantidades sin IVA.

Se esperan beneficios por el ahorro de traslados a espacios públicos recreativos, ahorro de traslados a espacios públicos deportivos, por el uso del agua tratada, por la producción de los huertos urbanos, ahorro de costos de la situación sin proyecto por evitar la contaminación de acumulación de basura, la fauna nociva y los incendios en la zona del proyecto.

Con base en los cálculos de cada una de las alternativas, se presenta la siguiente tabla comparativa entre las alternativas propuestas, y considerando que las alternativas tienen el mismo horizonte, beneficios y costos diferentes, así como considerando que los recursos públicos son limitados, el indicador a aplicar corresponde al VPN/I (Valor Presente Neto / Inversión). La alternativa de mayor relación VPN/I, es decir, que más beneficios netos por peso invertido genere, será la de mejor rentabilidad.

Si se comparan 2 alternativas con solo el VPN, es probable que proyectos de mayor tamaño generen mayor VPN, por eso es conveniente seleccionar proyectos por VPN/I.

TABLA 18. RESULTADOS DEL ANÁLISIS VPN/I PARA CADA ALTERNATIVA (CANTIDADES EN PESOS)

INDICADOR	ALTERNATIVA 1	ALTERNATIVA 2
VPN (Valor Presente Neto)	\$7,251,671.23	\$161,617,123.85
TIR (Tasa Interna de Retorno)	11.26%	20.86%
Inversión	68,353,189.66	155,172,413.79
VPN/I	\$0.11	\$1.04
Ventajas	<ul style="list-style-type: none"> • Menor monto de inversión = \$68.35 mdp • Menores costos de operación y mantenimiento (\$172 mil anual, \$215 mil c/4 años y \$603 mil c/8 años) 	<ul style="list-style-type: none"> • Mayores beneficios= \$31.47 mdp al 2022
Desventajas	<ul style="list-style-type: none"> • Menores beneficios = \$8.27 mdp al 2022 	<ul style="list-style-type: none"> • Mayor monto de inversión= \$155 mdp • Mayores costos de operación y mantenimiento (\$301 mil anual,

		\$267mil c/4 años y \$2.58 mdp c/8 años)
--	--	--

Fuente: Elaboración propia

Como resulta evidente, es más conveniente la **ALTERNATIVA 2: Construcción del Parque Lineal incluyendo las áreas recreativas (parque, vialidad y juegos infantiles), áreas deportivas (ciclovía y canchas de usos múltiples), un huerto urbano, PTAR, humedales, alumbrado y mobiliario urbano fijo** por ser la opción que genera mayores beneficios netos en una relación de \$1.04 por cada peso invertido. Asimismo, es el que presenta mayor VPN y mayor TIR.

IV. Situación con el PPI

a) Descripción general

De acuerdo con los LINEAMIENTOS PARA LA ELABORACIÓN Y PRESENTACIÓN DE LOS ANÁLISIS COSTO Y BENEFICIO DE LOS PROGRAMAS Y PROYECTOS DE INVERSIÓN publicados el 30 de diciembre de 2013 en el Diario Oficial de la Federación, los **Proyectos de infraestructura social** se refieren a *la construcción, adquisición y/o ampliación de activos fijos para llevar a cabo funciones en materia de educación, ciencia y tecnología, cultura, deporte, salud, seguridad social, urbanización, vivienda y asistencia social*. De esta manera, el proyecto de la CONSTRUCCIÓN DEL PARQUE LINEAL LAS TORRES se considera de giro de infraestructura de equipamiento urbano, por tanto, se clasifica como **Proyecto de infraestructura social**.

TIPO DE PPI	
Proyecto de infraestructura económica	<input type="checkbox"/>
Proyecto de infraestructura social	<input checked="" type="checkbox"/>
Proyecto de infraestructura gubernamental	<input type="checkbox"/>
Proyecto de inmuebles	<input type="checkbox"/>
Programa de adquisiciones	<input type="checkbox"/>
Programa de mantenimiento	<input type="checkbox"/>
Otros proyectos de inversión	<input type="checkbox"/>
Otros programas de inversión	<input type="checkbox"/>

El proyecto de **Construcción de Parque de la Ciencia-Historia, Santa María Guadalupe, Cuautitlán Izcalli, Estado de México** se ubica en la colonia Santa María Guadalupe las Torres en el centro del municipio de Cuautitlán Izcalli, sobre la Av. Infonavit, entre las avenidas Torre Omega y Paseo del Bosque. Se consideran 3 estrategias principales el desarrollo del proyecto: movilidad, manejo hídrico y enlace.

Figura 12. ESTRATEGIAS DEL PROYECTO

Estrategias



Movilidad

Conectar las Av Torre Omega y Paseo de bosque con nuevo pavimento, ciclovía, banquetas amplias, arbolado e iluminación.

Manejo Hídrico

Manejo responsable del agua pluvial. Captación por gravedad para ingresarla a los mantos acuíferos.

Enlace

Apropiamiento de la comunidad del espacio público con la oferta de actividades de recreación.

Fuente: Proyecto ejecutivo

La estrategia de Movilidad tiene como objetivo conectar las avenidas Torre Omega y Paseo del bosque facilitando la comunicación en 3 modalidades, vehicular, ciclista y peatonal. Buscando que los usuarios cuenten con infraestructura funcional y segura.

La estrategia de Manejo hídrico se enfoca en un manejo responsable del agua pluvial, principalmente propiciar la captación por gravedad tanto para encauzar el agua de las superficies construidas por medio de cunetas, como permitir la permeabilidad a través de las propias terrazas con las masas vegetales y huertos, para que pueda ingresar a los mantos acuíferos.

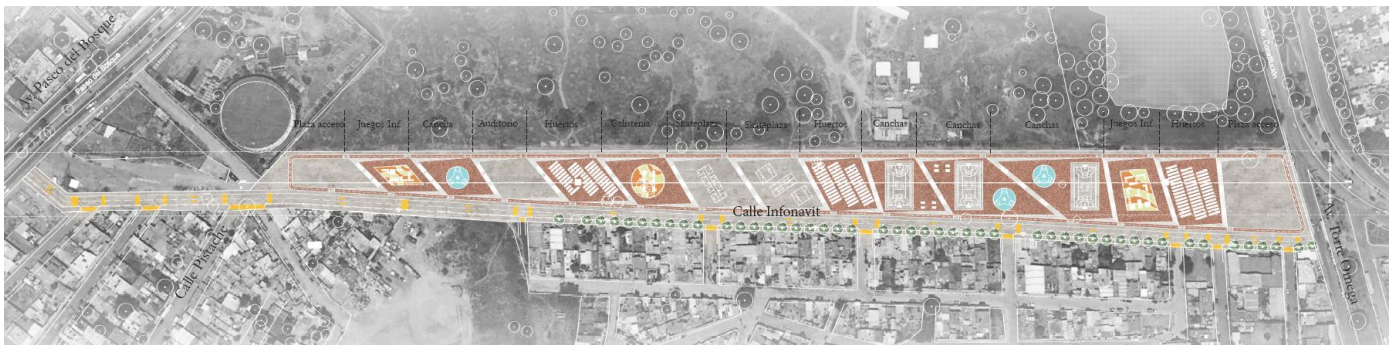
La estrategia de Enlace busca facilitar que la comunidad se apropie del espacio público de tal manera que permita mejorar su calidad de vida, brindando a la población de la zona, una oferta de infraestructura para la realización de actividades de recreación, entretenimiento, deportivas y de generación de alimentos, que en conjunto permitirán la convivencia familiar y social, y que estas facilidades se encuentren en el sitio adecuado.

Como complemento importante a estas estrategias principales, se tiene además espacios para recreación y deporte dispuestos en las plataformas que no están vegetadas, así como el mejoramiento en la percepción de seguridad por los habitantes al proveer la avenida con iluminación artificial, todas estas estrategias y complementos se plantean en una serie de terrazas conformadas por un sistema de contenciones formado con rampas y muretes de concreto, las plataformas vegetadas cumplirán con una función educativa al dar a conocer especies vegetales de distintos climas que mejor se adaptan en esta región.

Para llevar a cabo estas estrategias el proyecto del Parque Lineal se desarrolla en un predio de 45 200 m², contempla ocho grandes componentes: parque lineal, calle, juegos infantiles, ciclovia, canchas deportivas, huerto urbano, alumbrado público y mobiliario urbano.

El proyecto aprovecha la pendiente de 49 m de altura entre los extremos del terreno para distribuir sus componentes teniendo un sistema de terrazas como base de su disposición de espacios.

Figura 13. PLANTA DE CONJUNTO DEL PROYECTO



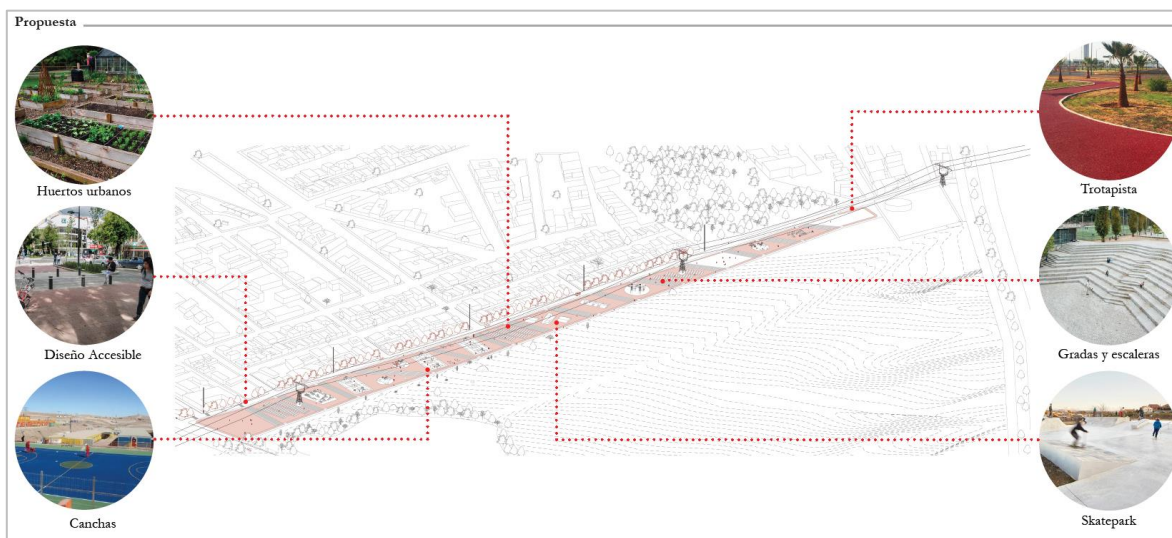
Fuente: Proyecto ejecutivo

El Parque lineal. Consta de una trota pista perimetral al conjunto del parque lineal, 15 plataformas en terrazas a desnivel, y cada una de estas terrazas tiene un tipo de componente y función intercalados entre los diferentes tipos. Las plazas de acceso se ubican cada una en las terrazas de los extremos del parque, hay 3 terrazas destinadas a áreas de juegos infantiles, 4 terrazas destinadas a canchas deportivas, 3 terrazas destinadas a huertos urbanos, 2 terrazas para el Skateplaza y una terraza para auditorio al aire libre. En la parte superior del parque lineal se ubicará una Planta de tratamiento, a un costado del tanque elevado de agua potable existente, seguida de una zona de humedales para preparar el agua residual para el riego de las áreas verdes de todo el parque terrazas abajo.

Las plataformas vegetadas contendrán Humedales de pulimento de agua en la parte más alta del predio, capaces de pulir hasta 2.5 l/s de agua proveniente de una PTAR que se instalará en la colindancia con el Tanque de agua No. 6 de CAEM. Este sistema combinado de tratamiento de agua proveniente del sistema de drenaje que pasa por Av. Del Bosque, es esencial para la existencia y funcionamiento del nuevo proyecto, pues garantizará su abastecimiento del líquido durante todo el año, sin que sea necesario que el riego de los

jardines dependa de fuentes externas, en terrazas abajo se considera también Jardines de roca que son especies vegetales que crecen en ambientes pétreos, Jardines de sol, con especies vegetales fotosensibles, Jardines de viento con especies que producen sonidos con viento como algunos pastos y flores endémicas y Huertos urbanos donde los vecinos podrán desarrollar actividades de siembra de hortalizas de manera organizada.

Figura 14. ELEMENTOS DE DISEÑO DEL PARQUE LINEAL



Fuente: Proyecto ejecutivo

La Calle y ciclovía. Considera la pavimentación de la Av. Infonavit que actualmente en su mayoría es terracería, y enmarca el desarrollo del parque lineal. La calle cuenta con 2 carriles de circulación, 1 carril por cada sentido y la banqueta para el desplazamiento de los peatones a todo lo largo de la vialidad, permitiendo la comunicación de la zona tanto vehicular como peatonal entre las avenidas Torre Omega y Paseo del Bosque. La ciclovía se desarrolla a un costado de la calle, entre esta y el parque, y permite la comunicación segura de los ciclistas entre las avenidas Torre Omega y Paseo del Bosque.

TABLA 19. COMPONENTES DEL PROGRAMA DE INVERSIÓN

COMPONENTE		DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD
1	PARQUE LINEAL	Considera toda la obra civil de estructuración de terrazas, plazas de acceso, anfiteatro al aire libre, andadores, gradas, escaleras, skatepark, áreas verdes, incluidos demoliciones, limpiezas, terraplenes, pavimentos y acabados.	M2	32,673.00

COMPONENTE		DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD
2	TROTAPISTA	Pavimentación de la trota pista perimetral al parque con una longitud de recorrido de 2 km, incluye guarniciones, terracerías de estructura de pista.	KM	2.0
3	CALLE y CICLOVÍA	Pavimentación de la Av. Infonavit de aproximadamente 940 m de longitud, 7 m de ancho de sección vial con 2 carriles de circulación, 1 carril por sentido, con pavimento de concreto, y 2 m de ancho de banquetta y ciclovia a un costado a lo largo de la calle, cuenta con una longitud de 940 m y un ancho de sección de 2.5 m, lo que permite la circulación en 2 carriles, 1 carril por sentido.	M2	13,325.00
4	JUEGOS INFANTILES	Los espacios de juegos infantiles cuentan con una capa de caucho de diferentes colores puesto sobre firme de concreto.	M2	1,381.00
5	CANCHA DEPORTIVA	Se consideran 3 canchas de usos múltiples con piso de concreto, así como 2 núcleos con 3 canastas de tiro libre cada uno, que incluyen la pintura y tableros de basquetbol con sus estructuras y porterías de futbol en cada cancha.	M2	1,440.00
6	HUERTO URBANO	A partir de las plataformas o terrazas construidas y destinadas a este espacio, se incluye la aplicación de tierra vegetal, tierra negra, abono orgánico, mano de obra y sistema de riego.	M2	1,350.00
7	HUMEDALES Y PLANTA DE TRATAMIENTO	Se considera un sistema de riego con agua tratada para los jardines del Parque, a partir de una Planta de tratamiento seguida por humedales en la parte superior del predio facilitando el riego de los jardines en las diferentes terrazas hacia la parte baja del parque	M2	12,000.00
8	ILUMINACIÓN	El alumbrado público del parque incluye 124 luminaria antivandálica 70w LED, 5 postes con 4 reflectores de 650 w LED, 5 superpostes de 30 m. Incluye postes metálicos telescópicos rectos de 9m, 47 registros y cableado cobre calibre 8.	PZA	124.00
9	MOBILIARIO	El mobiliario urbano general son botes de basura de	PZA	60.00

COMPONENTE		DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD
	URBANO	concreto aparente.		

Fuente: Proyecto ejecutivo

La siguiente imagen muestra una referencia del proyecto, la disposición de las terrazas con diferentes formas y destinos de actividades, y a la derecha se observa el cuerpo de agua que recibirá los excedentes de captación de agua pluvial que no se absorban en las áreas verdes y circulen por los canales de captación de los muros y pavimentos del parque.

Figura 15. RENDER DEL PARQUE LAS TORRES



Fuente: Proyecto ejecutivo

Cabe mencionar que debido a que el proyecto se sitúa bajo líneas de electricidad de alta tensión, se cubren todas las restricciones que plantea la CFE por lo que no se están planteando ni estructuras ni vegetación con una altura mayor a 2 m, ni elementos metálicos. Se utilizará vegetación baja, concreto, suelos pétreos y mobiliario urbano de

madera y concreto. La iluminación y ésta situada fuera del derecho de vía de las líneas de alta tensión.

b) Alineación estratégica

TABLA 20. ALINEACIÓN ESTRATÉGICA DEL PROYECTO

PROGRAMA(S) RELACIONADO(S)	OBJETIVO(S) /ESTRATEGIA(S)	LÍNEAS DE ACCIÓN
Plan Nacional de Desarrollo: 2019-2024	<p>1. POLÍTICA Y GOBIERNO Garantizar empleo, educación, salud y bienestar mediante la creación de puestos de trabajo, el cumplimiento del derecho de todos los jóvenes del país a la educación superior, la inversión en infraestructura y servicios de salud y por medio de los programas regionales, sectoriales y coyunturales de desarrollo</p> <p>2. POLÍTICA SOCIAL El objetivo más importante del gobierno de la Cuarta Transformación es que en 2024 la población de México esté viviendo en un entorno de bienestar....</p> <p>Para edificar el bienestar de las mayorías se requería de una fuerte presencia del sector público en la economía, de enérgicas políticas recaudatorias y de una intervención estatal que moderara las enormes desigualdades sociales...</p>	<p>1.11 Libertad e Igualdad Se construirán escuelas, universidades, recintos culturales y centros deportivos...</p> <p>2.8. Desarrollo Urbano y Vivienda Se realizarán obras de rehabilitación y/o mejoramiento de espacios públicos.</p>
Plan de Desarrollo del Estado de México 2017-2023	Objetivo 2. Poner fin al hambre, lograr la seguridad alimentaria y la mejora de la nutrición y promover la agricultura sostenible	<p>Líneas de Acción 1.1.3</p> <ul style="list-style-type: none"> • Incentivar la producción de alimentos con el establecimiento

PROGRAMA(S) RELACIONADO(S)	OBJETIVO(S) /ESTRATEGIA(S)	LÍNEAS DE ACCIÓN
	<p>Objetivo 2.4 Asegurar la sostenibilidad de los sistemas de producción de alimentos y aplicar prácticas agrícolas resilientes que aumenten la productividad y la producción, contribuyan al mantenimiento de los ecosistemas, fortalezcan la capacidad de adaptación al cambio climático, los fenómenos meteorológicos extremos, las sequías, las inundaciones y otros desastres, y mejoren progresivamente la calidad del suelo y la tierra.</p> <p>1.1.3 ESTRATEGIA: Combatir el hambre e incrementar el acceso a una alimentación sana, nutritiva y suficiente, con particular atención a la población más pobre y en situación de vulnerabilidad, incluidos niñas y niños.</p> <p>Objetivo 11. Lograr que las ciudades y los asentamientos humanos sean inclusivos, seguros, resilientes y sostenibles</p> <p>OBJETIVO 11.3 Para 2030, aumentar la urbanización inclusiva y sostenible y la capacidad para la planificación y la gestión participativas, integradas y sostenibles de los asentamientos humanos en todos los países.</p> <p>OBJETIVO 11.7 Proporcionar acceso universal a zonas verdes y espacios públicos seguros, inclusivos y accesibles, en</p>	<p>de granjas y huertos familiares a través de la distribución de paquetes de semillas para la siembra y animales de granja para la reproducción y luego consumo, incluyendo capacitación y supervisión.</p> <p>Líneas de Acción 3.5.4</p> <ul style="list-style-type: none"> • Elevar la cantidad, calidad y accesibilidad del espacio público, maximizando su uso. • Impulsar el espacio público como instrumento de cohesión social para mejorar las condiciones de seguridad en las comunidades.

PROGRAMA(S) RELACIONADO(S)	OBJETIVO(S) /ESTRATEGIA(S)	LÍNEAS DE ACCIÓN
	<p>particular para a las mujeres y los niños, las personas de edad y las personas con discapacidad.</p> <p>3.5.4. ESTRATEGIA: Mejorar la oferta de espacio público accesible y fortalecer la identidad de los barrios en las comunidades.</p>	

Fuentes: Elaboración propia con base en información pública

c) Localización geográfica

El proyecto se realizará geográficamente en el municipio de Cuautitlán Izcalli, en el estado de México. Al centro de la zona urbana, dentro del polígono de la colonia Santa María Guadalupe Las Torres.

Figura 16. MACROLOCALIZACIÓN DEL PROYECTO



Fuente: Elaboración propia con base en información SIG de INEGI

El municipio de Cuautitlán Izcalli se ubica en la zona norte del Estado de México, pertenece a la región IV Cuautitlán Izcalli. Su ubicación Geográfica está en las coordenadas: 19°38'38" latitud Norte y 99°12'58" longitud Oeste. Colinda al noroeste con el municipio de Tepotzotlán, al noreste con el municipio de Cuautitlán, al sureste con el

municipio de Tultitlan, al sur con los municipios de Tlanepantla de Baz y Atizapán de Zaragoza y al oeste con el municipio de Nicolás Romero.

Tiene una extensión territorial de 109.54 Km². Sus máximas elevaciones se presentan al sur del municipio con una altura máxima de 2,430 msnm y la más baja al occidente con 2,200 msnm y la cabecera municipal con 2,280 msnm.

Tiene como principal corriente de agua superficial es el Río Cuautitlán con un trayecto de aproximadamente 40 km en el territorio del municipio, le siguen en importancia los ríos Hondo de Tepotzotlán, y San Pablo y San Pedro. Dentro de sus cuerpos de agua, son 5 los principales: La presa de Guadalupe, la laguna de la piedad, el espejo de los lirios, la presa de Angulo y la Laguna de Axotlán, además existen otros ríos y cuerpos de agua de menor importancia.

Cuenta con un clima templado subhúmedo, con lluvias en verano con humedad media en la tercera parte del territorio, y con humedad menor en el 69% del territorio. Con una temperatura media anual de 16°C, mínima de 5°C y máxima de 28°C.

La Flora que se identifica, principalmente es por introducción: pirul, fraile, jacaranda, álamo plateado, fresno, colorín, trueno, cedro, eucalipto. La fauna casi ha desaparecido por el crecimiento urbano, solo se observa gorrión, tortolitas, palomas habaneras, garcitas blancas, conejos, liebres y ardillas.

El proyecto se ubica en la colonia Santa María Guadalupe las Torres en el centro del municipio de Cuautitlán Izcalli, sobre la Av. Infonavit, entre las avenidas Torre Omega y Paseo del Bosque. **Las coordenadas geográficas de localización en grados decimales son: 19.634651°, -99.223807°.**

Figura 17. MICRO LOCALIZACIÓN DEL PROYECTO



Fuente: Elaboración propia con base en Google Earth

d) Calendario de actividades

Los trabajos **de obra serán** realizados por Secretaría de Obra Pública del Estado de México en el año 2021. La operación del proyecto iniciará en julio de 2021.

TABLA 21. CALENDARIO DE OBRA DEL PROYECTO (AVANCE FINANCIERO CON IVA INCLUIDO)

AVANCE\ MES	MES 1	MES 2	MES 3	MES 4	MES 5	MES 6
FÍSICO	5%	10%	20%	25%	20%	20%
FINANCIERO	\$9,000,000.00	\$18,000,000.00	\$36,000,000.00	\$45,000,000.00	\$36,000,000.00	\$36,000,000.00
AVANCE\ MES	MES 7	MES 8	MES 9	MES 10	MES 11	MES 12
FÍSICO						
FINANCIERO						
				Total		\$180,000,000.00

Fuentes: Elaboración Propia con base en proyecto ejecutivo

e) Monto total de inversión

El monto total de inversión es de \$180 mdp (IVA incluido), que comprende Costos de construcción del parque que incluye pavimentos, vialidad, luminarias, mobiliario urbano, juegos infantiles y espacios deportivos.

TABLA 22. MONTO TOTAL DE INVERSIÓN (CON IVA A PESOS)

CONCEPTO	MONTO TOTAL	2021	PROCEDENCIA DE RECURSOS
Parque lineal Las Torres	155,172,413.79	155,172,413.79	Estatal
SUB-TOTAL	155,172,413.79	155,172,413.79	
IVA	24,827,586.21	24,827,586.21	
TOTAL	180,000,000.00	180,000,000.00	

Fuentes: Elaboración con base en datos de la Secretaría de Obra Pública del Estado de México

TABLA 23. MONTO DE INVERSIÓN POR COMPONENTE (CON IVA A PESOS)

CONCEPTO	MONTO 2021 CON IVA
PRELIMINARES	\$999,148.08
DEMOLICIONES	\$431,379.64
PREPARACION DEL TERRENO	\$2,302,441.49
EXCAVACIONES	\$16,078,796.96
BASES Y TERRAPLENES	\$18,790,359.30
RAMPAS	\$13,403,583.43
PAVIMENTOS PARQUE	\$47,447,254.08
PAVIMENTOS CALLE	\$61,161,361.36
ACABADOS	\$388,962.20
MOBILIARIO URBANO	\$9,555,050.59
ILUMINACIÓN	\$4,144,814.21
PAISAJE	\$4,805,765.97
RAMPAS SKATE PARK	\$422,626.55
SEÑALIZACIÓN	\$68,456.15

TOTAL	\$180,000,000.00
--------------	-------------------------

Fuentes: Elaboración con base en datos de la Secretaría de Obra Pública del Estado de México

f) Fuentes de financiamiento

TABLA 24. DESGLOSE DE LA INVERSIÓN (PESOS CON IVA)

FUENTE DE LOS RECURSOS	PROCEDENCIA	MONTO	PORCENTAJE
1. Federales			
2. Estatales	RECURSOS ESTATALES	180,000,000.00	100%
3. Municipales			
4. Fideicomisos			
5. Otros			
Total		180,000,000.00	100.00%

Fuentes: Elaboración con base en datos de la Secretaría de Obra Pública del Estado de México

g) Capacidad instalada

La capacidad instalada se mide considerando los habitantes en el polígono en análisis y las dotaciones estimadas para cada área. Se analiza la capacidad en el proyecto propuesto y la capacidad en la zona de análisis, considerando las áreas recreativas y deportivas existentes.

TABLA 25. CAPACIDAD INSTALADA CON EL PROYECTO

ÁREAS EN ANÁLISIS	PROYECTO PROPUESTO			ZONA EN ANÁLISIS CON PROYECTO		
	ÁREAS	CAPACIDAD (habitantes atendidos)		ÁREAS	CAPACIDAD (habitantes atendidos)	
ESPACIOS RECREATIVOS	m2	45,200	45,200	m2	66,510	66,510
ESPACIOS DEPORTIVOS	m2	2,238	7,833	m2	19,238	67,333
HUERTOS URBANOS	m2	1350	54,000	m2	1350	54,000

ÁREAS EN ANÁLISIS	PROYECTO PROPUESTO		ZONA EN ANÁLISIS CON PROYECTO			
	ÁREAS		CAPACIDAD (habitantes atendidos)	ÁREAS		CAPACIDAD (habitantes atendidos)
ÁREAS VERDES	m2	45,200	4,520	m2	104,930	10,493

Fuente: Estimación a partir de parámetros del Sistema Normativo de Equipamiento Urbano y Proyecto Ejecutivo y criterios del Programa de Desarrollo Urbano de la Ciudad de Aguascalientes 2040.

Esta capacidad se mantiene durante el horizonte en análisis (ver Anexo III Balance).

h) Metas anuales y totales de producción

TABLA 26. METAS TOTALES DE PRODUCCIÓN POR TIPO DE INFRAESTRUCTURA

COMPONENTES	AÑO	AÑO	CANTIDAD
1. Parque lineal	2021	M2	32,673.00
a. Trota pista	2021	KM	2.00
b. Juegos infantiles	2021	M2	1,381.00
c. Cancha deportiva	2021	M2	1,440.00
d. Huerto urbano	2021	M2	1,350.00
e. Humedales y planta de tratamiento	2021	M2	12,000.00
f. Iluminación	2021	PZA	124.00
g. Mobiliario urbano	2021	PZA	60.00
2. Calle y ciclovía	2021	M2	12,527.00

Fuente: Estimación a partir del Proyecto Ejecutivo.

i) Vida útil

TABLA 27. VIDA ÚTIL DEL PROYECTO

VIDA ÚTIL DEL PPI

VIDA ÚTIL DEL PPI	
Vida útil en años	30

Fuentes: Elaboración propia

j) Descripción de los aspectos más relevantes

Estudios técnicos

Se cuenta con la elaboración del Proyecto Ejecutivo correspondiente, el cual se encuentra en proceso de validación ante la Secretaría de Obra Pública del Estado de México y de la Comisión del Agua del Estado de México.

El proyecto ejecutivo considera factible la construcción del Parque Lineal Las Torres.

Estudios legales

No existen impedimentos legales para la ejecución de la obra. Se cuenta con la acreditación de la propiedad y no existe ningún impedimento legal que impida la construcción y operación del proyecto.

Se tramitarán los permisos de construcción para iniciar trabajos de obra en 2021.

Estudios ambientales

Respecto a su factibilidad ambiental, son obras que contribuyen mejorar el entorno ambiental y el aprovechamiento del agua pluvial. No se prevé alguna problemática que impida su ejecución, se apega a los ordenamientos en la materia e induce a aprovechar el agua de manera óptima y conservar los ecosistemas; los estudios ambientales están en proceso y estarán a tiempo para su ejecución.

Estudios de mercado

No aplica. Considerando que es un análisis costo beneficio simplificado, se consideran datos estadísticos del INEGI para realizar las estimaciones sobre la demanda.

Estudios Específicos

No se requiere otro tipo de estudios.

k) Análisis de la Oferta

El Parque Lineal Las torres ofrece de espacios recreativos 45,200 m², espacios deportivos de 2 238 m², área de huertos urbanos de 1 350 m² y áreas verdes de 45,200 m². De esta manera, en la zona en análisis, la oferta de espacios públicos incrementa con un estado bueno.

TABLA 28. OFERTA DE LA SITUACIÓN CON PROYECTO

COMPONENTE	OFERTA en m ²			CAPACIDAD (hab)	ESTATUS
	AREAS EXISTENTES (m ²)	PROYECTO (m ²)	OFERTA TOTAL(m ²)		
ESPACIOS RECREATIVOS	21,310	45,200	66,510	66,510	Bueno a regular
ESPACIOS DEPORTIVOS	17,000	2,238	19,238	67,333	Bueno a regular
HUERTOS URBANOS	0.00	1350	1350	54,000	Bueno a regular
ÁREAS VERDES	59,730	45,200	104,930	10,493	Bueno a regular

Fuente: Estimación a partir de parámetros del Sistema Normativo de Equipamiento Urbano y Proyecto Ejecutivo y criterios del Programa de Desarrollo Urbano de la Ciudad de Aguascalientes 2040.

l) Análisis de la Demanda

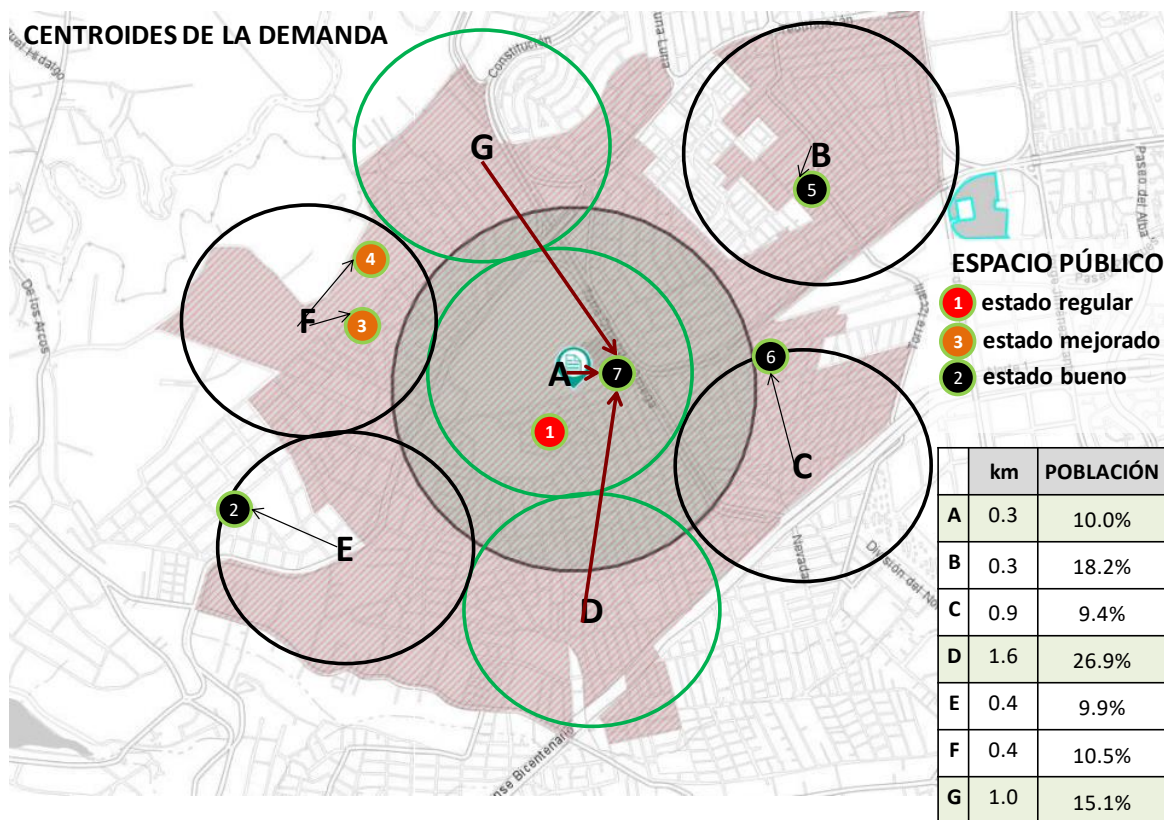
Considerando el crecimiento anual de 1.30%, la población en la zona de influencia del Parque Lineal Las Torres en 2021 se estima en 57,081 habitantes. La proyección de la demanda del proyecto se presenta a continuación:

TABLA 29. PROYECCIÓN DE LA DEMANDA

AÑO	AÑO	HABITANTES DEMANDA	AÑO	AÑO	HABITANTES DEMANDA
0	2021	57,081			
1	2022	57,823	16	2037	70,185
2	2023	58,575	17	2038	71,097
3	2024	59,336	18	2039	72,022
4	2025	60,108	19	2040	72,958
5	2026	60,889	20	2041	73,906
6	2027	61,681	21	2042	74,867
7	2028	62,483	22	2043	75,840
8	2029	63,295	23	2044	76,826
9	2030	64,118	24	2045	77,825
10	2031	64,951	25	2046	78,837
11	2032	65,796	26	2047	79,862
12	2033	66,651	27	2048	80,900
13	2034	67,517	28	2049	81,952
14	2035	68,395	29	2050	83,017
15	2036	69,284	30	2051	84,096

Fuente: Elaboración propia con base en datos de INEGI

Figura 18. CENTROIDES DE LA DEMANDA CON PROYECTO



Fuente: Elaboración propia con base en el Mapa Digital Inegi 2020

En el análisis de la demanda por centroides se observa que la demanda de los centroides D y G que no cuentan con oferta de infraestructura en la situación actual, son atendidos por la oferta del proyecto, siendo esta distancia la menor entre alguna infraestructura de parque y dichos centroides.

m) Interacción Oferta-Demanda

La interacción oferta y demanda se presenta en la siguiente tabla, expresados en habitantes por cada uno de los tres componentes en análisis. La proyección de la demanda considera la tasa de crecimiento histórica estimada en 1.30% anual.

TABLA 30. INTERACCIÓN OFERTA Y DEMANDA EN SITUACIÓN CON PROYECTO (HABITANTES)

AÑO	ESPACIOS RECREATIVOS			ESPACIOS DEPORTIVOS		
	OFERTA	DEMANDA	BALANCE	OFERTA	DEMANDA	BALANCE
2021*						
2022	66,510	57,081	9,429	67,333	57,081	10,252
2023	66,510	57,823	8,687	67,333	57,823	9,510
2024	66,510	58,575	7,935	67,333	58,575	8,758
2025	66,510	59,336	7,174	67,333	59,336	7,997
2026	66,510	60,108	6,402	67,333	60,108	7,225
2027	66,510	60,889	5,621	67,333	60,889	6,444
2028	66,510	61,681	4,829	67,333	61,681	5,652
2029	66,510	62,483	4,027	67,333	62,483	4,850
2030	66,510	63,295	3,215	67,333	63,295	4,038
2031	66,510	64,118	2,392	67,333	64,118	3,215
2032	66,510	64,951	1,559	67,333	64,951	2,382
2033	66,510	65,796	714	67,333	65,796	1,537
2034	66,510	66,651	(141)	67,333	66,651	682
2035	66,510	67,517	(1,007)	67,333	67,517	(184)
2036	66,510	68,395	(1,885)	67,333	68,395	(1,062)
2037	66,510	69,284	(2,774)	67,333	69,284	(1,951)
2038	66,510	70,185	(3,675)	67,333	70,185	(2,852)
2039	66,510	71,097	(4,587)	67,333	71,097	(3,764)
2040	66,510	72,022	(5,512)	67,333	72,022	(4,689)
2041	66,510	72,958	(6,448)	67,333	72,958	(5,625)
2042	66,510	73,906	(7,396)	67,333	73,906	(6,573)
2043	66,510	74,867	(8,357)	67,333	74,867	(7,534)
2044	66,510	75,840	(9,330)	67,333	75,840	(8,507)
2045	66,510	76,826	(10,316)	67,333	76,826	(9,493)
2046	66,510	77,825	(11,315)	67,333	77,825	(10,492)
2047	66,510	78,837	(12,327)	67,333	78,837	(11,504)
2048	66,510	79,862	(13,352)	67,333	79,862	(12,529)
2049	66,510	80,900	(14,390)	67,333	80,900	(13,567)
2050	66,510	81,952	(15,442)	67,333	81,952	(14,619)
2051	66,510	83,017	(16,507)	67,333	83,017	(15,684)
AÑO	HUERTOS URBANOS			ÁREAS VERDES		
	OFERTA	DEMANDA	BALANCE	OFERTA	DEMANDA	BALANCE
2021*						
2022	54,000	57,081	(3,081)	10,493	57,823	(47,330)
2023	54,000	57,823	(3,823)	10,493	58,575	(48,082)
2024	54,000	58,575	(4,575)	10,493	59,336	(48,843)
2025	54,000	59,336	(5,336)	10,493	60,108	(49,615)
2026	54,000	60,108	(6,108)	10,493	60,889	(50,396)
2027	54,000	60,889	(6,889)	10,493	61,681	(51,188)

2028	54,000	61,681	(7,681)	10,493	62,483	(51,990)
2029	54,000	62,483	(8,483)	10,493	63,295	(52,802)
2030	54,000	63,295	(9,295)	10,493	64,118	(53,625)
2031	54,000	64,118	(10,118)	10,493	64,951	(54,458)
2032	54,000	64,951	(10,951)	10,493	65,796	(55,303)
2033	54,000	65,796	(11,796)	10,493	66,651	(56,158)
2034	54,000	66,651	(12,651)	10,493	67,517	(57,024)
2035	54,000	67,517	(13,517)	10,493	68,395	(57,902)
2036	54,000	68,395	(14,395)	10,493	69,284	(58,791)
2037	54,000	69,284	(15,284)	10,493	70,185	(59,692)
2038	54,000	70,185	(16,185)	10,493	71,097	(60,604)
2039	54,000	71,097	(17,097)	10,493	72,022	(61,529)
2040	54,000	72,022	(18,022)	10,493	72,958	(62,465)
2041	54,000	72,958	(18,958)	10,493	73,906	(63,413)
2042	54,000	73,906	(19,906)	10,493	74,867	(64,374)
2043	54,000	74,867	(20,867)	10,493	75,840	(65,347)
2044	54,000	75,840	(21,840)	10,493	76,826	(66,333)
2045	54,000	76,826	(22,826)	10,493	77,825	(67,332)
2046	54,000	77,825	(23,825)	10,493	78,837	(68,344)
2047	54,000	78,837	(24,837)	10,493	79,862	(69,369)
2048	54,000	79,862	(25,862)	10,493	80,900	(70,407)
2049	54,000	80,900	(26,900)	10,493	81,952	(71,459)
2050	54,000	81,952	(27,952)	10,493	83,017	(72,524)
2051	54,000	83,017	(29,017)	10,493	84,096	(73,603)

*Fuente: Estimación propia de acuerdo al Sistema Normativo de Equipamiento Urbano. *Nota: el 2021 corresponde al periodo de ejecución.*

Como se puede apreciar, el déficit se reduce de manera importante respecto a la situación sin proyecto.

Traslados a espacios públicos RECREATIVOS

De acuerdo a la Encuesta Nacional de Prácticas y Consumos Culturales del CONACULTA 2014, el 35.06% de la población de EDOMEX tiene tiempo libre y el 2.11% lo utiliza para paseos urbanos.

De esta manera se cuantifica considerando una población para el año 2021 en el área de influencia de 57,081 habitantes, y aplicando el 35.06% la población que tiene tiempo libre y el 2.11% que lo utiliza en paseos urbanos, que asisten al menos 12 veces al año, por lo que al 2021 se estiman 5,841 visitantes. Además, la duración de los paseos se estima en promedio de 290 min, al menos 12 veces al año.

Se considera, como un supuesto de evaluación, que las personas asisten de paseo dentro al punto más cercano de su ubicación utilizando cualquiera de cuatro posibles medios: transporte público 76%, automóvil 17%, Y 7% bicicleta o a pie. Se observa, de esta manera lo siguiente, que los habitantes del:

- centroide A se dirigen al espacio público deportivo y recreativo número 7, del proyecto propuesto (ver Figura 18). Pues dejarían de ir al parque 1 porque se encuentra en muy mal estado y el parque 7 es nuevo, con un recorrido de 300 m de ida y de regreso.
- Centroide B permanecen igual que la situación sin proyecto, se dirigen al 5, Parque Atlanta, con un recorrido promedio de 300 m.
- Centroide C permanecen en el parque 6, Parque Santa María Las Torres, con un recorrido promedio de 900 m.
- Centroide D se dirigen al 2 El Bosque Park con un recorrido de 2.7 km. Con el proyecto se dirigirán al parque 7, proyecto propuesto, con un menor recorrido de 1.6 km.
- Centroide E se mantienen igual que en la situación sin proyecto, en el 2 El Bosque Park, con un recorrido promedio de 400 m.
- Centroide F se mantienen igual que la situación sin proyecto, se dirigen al 3 Parque Coyotes y al 4 Parque Público Colinas del Lago, el recorrido promedio es de 400 m, ida y regreso a cualquiera de los 2 puntos.
- Centroide G en vez de ir al 4 Parque Público Colinas del Lago que es el que les queda más cerca, con un recorrido de 1.1 km; con el proyecto irán al parque 7, con un recorrido promedio de 1 km y un espacio mucho más grande.

Con base en estos valores, se calculó un Costo por Traslado de Pasajeros que, según el Instituto Mexicano del Transporte, es de \$42.04 pesos por hora en viaje de placer para el año 2020 (IMT, Boletín Notas 182, Artículo 1, Enero-febrero de 2020), así como un Costo de Operación Vehicular (COV) de Se estima un COV de \$7.97 pesos/km/veh para autos que circulan a 22 km/h en la zona (se considera terreno plano, más de un carril, automóvil de acuerdo a IMT. Costos de Operación Base de los Vehículos Representativos del Transporte 2019). La suma da como resultado el Costo Generalizado de Viaje (CGV), y que aplica para quienes utilizan movilidad motorizada, las personas a pie no se consideran porque mantendrán su misma rutina.

De esta manera, los costos generalizados de viaje, CGV, de traslados a espacios recreativos se estima en \$1.12 mdp al año. Este costo incrementará año con año, considerando la tasa de crecimiento histórica estimada en 1.30% anual.

TABLA 31. CÁLCULO DE CGV PARA TRASLADOS A ESPACIOS PÚBLICOS RECREATIVOS

CEN TROIDE	ESPACIO PÚBLICO	RECORRIDO	HABITANTES 2021	USUARIOS 2021	KM RECORRIDOS TOTALES	CAMIÓN CGV (pesos)	AUTO CGV (pesos)
A	7	0.3	5,726	586	352	33,699	7,011
B	5	0.3	10,372	1,061	637	61,035	12,699
C	6	0.9	5,369	549	989	94,788	19,722
D	7	1.6	15,375	1,573	5,034	482,561	100,402
E	2	0.4	5,658	579	463	44,398	9,237
F	3 Y 4	0.4	5,972	611	489	46,858	9,749
G	7	1.0	8,608	880	1,762	168,855	35,132
			57,081	5,841	9,725	\$932,193	\$193,953
						TOTAL ANUAL	\$1,126,145.77

Fuente: Elaboración propia

Traslados a espacios públicos DEPORTIVOS

De acuerdo al Módulo de Práctica Deportiva y Ejercicio Físico del INEGI, en la publicación de 2019, se define que en el Estado de México el 51.3% de la población realiza una actividad física y que el 78.5% de ellos, realizan actividades en espacios públicos.

De esta manera se cuantifica considerando el 51.3% la población en la zona de análisis, además aplicando el 78.5% que realizaría actividades deportivas en espacios públicos. Además, asisten 2 veces por semanas un promedio por día de 57 min. Lo que indica un total de 590,485 usuarios al año.

Se considera, como un supuesto de evaluación, que las personas asisten de paseo dentro al punto más cercano de su ubicación utilizando cualquiera de cuatro posibles medios: transporte público 76%, automóvil 17%, Y 7% bicicleta o a pie. Se observa, de esta manera lo siguiente, que los habitantes del:

- centroide A el 50%¹⁰ se dirigen al espacio público deportivo y recreativo número 7, del proyecto propuesto (ver Figura 18). Pues dejarían de ir al parque 1 porque se encuentra en muy mal estado y el parque 7 es nuevo, con un recorrido de 300 m de ida y de regreso. El otro 50% permanece en el parque 1.
- Centroide B se mantienen como en la situación sin proyecto, se dirigen al 6 Parque Santa María Las Torres, que es el espacio deportivo más cercano con un recorrido promedio de 900 m.
- Centroide C se mantienen como en la situación sin proyecto, se dirigen al 6 Parque Santa María Las Torres, con un recorrido promedio de 900 m.
- Centroide D en la situación sin proyecto se dirigían al 2 El Bosque Park con un recorrido de 2.7 km. Con el proyecto se dirigirá el 50% al parque 7, proyecto propuesto, con un menor recorrido de 1.6 km. El otro 50% permanece en el parque 2.
- Centroide E se mantienen como en la situación sin proyecto, se dirigen al 2 El Bosque Park, con un recorrido promedio de 400 m.
- Centroide F se mantienen como en la situación sin proyecto, se dirigen al 4 Parque Público Colinas del Lago, con un recorrido promedio de 400 m, ida y regreso.
- Centroide G en vez de ir al 4 Parque Público Colinas del Lago que es el que les queda más cerca, con un recorrido de 1.1 km, ida y regreso; con el proyecto el 50% irán al parque 7, con un recorrido promedio de 1 km y un espacio mucho más grande. El otro 50% permanece en el parque 4.

Con base en estos valores, se calculó un Costo por Traslado de Pasajeros que, según el Instituto Mexicano del Transporte, es de \$42.04 pesos por hora en viaje de placer para el año 2020 (IMT, Boletín Notas 182, Artículo 1, Enero-febrero de 2020), así como un Costo de Operación Vehicular (COV) de Se estima un COV de \$7.97 pesos/km/veh para autos que circulan a 22 km/h en la zona (se considera terreno plano, más de un carril, automóvil de acuerdo a IMT. Costos de Operación Base de los Vehículos Representativos del Transporte 2019). La suma da como resultado el Costo Generalizado de Viaje (CGV), y que aplica para quienes utilizan movilidad motorizada, las personas a pie no se consideran porque mantendrán su misma rutina.

TABLA 32. CÁLCULO DE CGV PARA TRASLADOS A ESPACIOS PÚBLICOS DEPORTIVOS

¹⁰ Se considera un 50% de aceptación del proyecto, como un supuesto de evaluación conservador.

CEN TROIDE	ESPACIO PÚBLICO	RECORRIDO	HABITANTES 2021	USUARIOS 2021	KM RECORRIDOS TOTALES	CAMIÓN CGV (pesos)	AUTO CGV (pesos)
A	7 Y 1*	0.3 y 0.5	5,726	59,238	35,543	4,542,436	945,104
B	6	0.9	10,372	107,292	193,125	18,511,248	3,851,471
C	6	0.9	5,369	55,542	99,975	9,582,729	1,993,793
D	7 Y 2*	1.6 y 2.7	15,375	159,053	508,971	65,555,469	13,639,543
E	2	0.4	5,658	58,535	46,828	4,488,490	933,880
F	3 Y 4	0.4	5,972	61,778	49,422	4,737,190	985,625
G	7 Y 4*	1.0 y 1.1	8,608	89,048	178,096	17,924,242	3,729,338
			57,081	590,485	1,111,960	\$125,341,802	\$26,078,753
						TOTAL ANUAL	\$151,420,555.71

Fuente: Elaboración propia *Nota: se considera un 50% al espacio público 7 (proyecto) y el resto al otro espacio.

Los costos generalizados de viaje, CGV, de traslados a espacios deportivos se estima en \$151.42 mdp al año. Este costo incrementará año con año, considerando la tasa de crecimiento histórica estimada en 1.30% anual.

V. Evaluación del PPI

Considerando que el problema que da origen al proyecto es el punto de partida de un análisis de evaluación, de acuerdo con la GUÍA GENERAL PARA LA PRESENTACIÓN DE EVALUACIONES COSTO Y BENEFICIO DE PROGRAMAS Y PROYECTOS DE INVERSIÓN 2018 que señala en la página 6:

*<<El segundo elemento que conforma la definición del proyecto tiene que ver con el objetivo que persigue, en estricto sentido, lo que **da origen al proyecto**. Un proyecto se propone para dar atención a un tema que se ha convertido en un **asunto de interés público**, por ejemplo, **un problema que involucra a uno o varios grupos de la sociedad**, una necesidad que requiere ser satisfecha, una oportunidad que podría aprovecharse mediante la utilización de un recurso subutilizado o, para mitigar o eliminar una pérdida potencial derivada de la exposición a un riesgo.>>*

De manera que el punto de partida es un problema que ha tomado relevancia como un asunto de interés público, formalizándose a través de instrumentos de planeación gubernamental. En este caso, ESPACIOS PÚBLICO DESAPROVECHADOS en uno de los municipios de mayor densidad poblacional como Cuautitlán Izcalli.

De esta manera, las áreas de espacios recreativos y deportivos se encuentran limitados y particularmente los espacios deportivos se visualizan improvisados con infraestructura mínima. Esto implica tiempos de esparcimiento y deportivos limitados, agua pluvial desaprovechada, fauna nociva e incendios recurrentes.

Se identifica que con el proyecto se presentará la atención a la demanda de espacios recreativos, de espacios deportivos y áreas verdes, puesto que los habitantes de la zona podrían recurrir a disfrutar de las Terrazas las Torres. Además, se tratarán aguas residuales y se reutilizarán en huertos urbanos y áreas verdes del parque. Con ello, además se evitará la fauna nociva y los incendios recurrentes de la zona. Cabe señalar que los huertos urbanos son parte de la Agenda Alimentaria Urbana 2030 de la Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura para lograr sistemas alimentarios resilientes, integrados, sostenibles e inclusivos; y aunque el proyecto sólo considera 1,350 m², sería un espacio para aprendizaje y réplica en otras áreas del Estado de México.

De esta manera, la evaluación consistirá en calcular los costos de las Situación Sin Proyecto y su proyección de acuerdo con el horizonte de análisis, y calcular los costos de

la Situación Con Proyecto y su proyección. Para finalmente, comprar estas dos situaciones y determinar los efectos netos atribuibles al proyecto.

Finalmente, en virtud de que los efectos del proyecto se manifiestan a lo largo de su vida útil, se generan flujos de beneficios y costos con diferente valor en el tiempo, por lo que, para hacer comparables los valores de dichos flujos, es necesario emplear una tasa de descuento que refleje las preferencias por el consumo inmediato o diferido. En este caso se utilizó una tasa de descuento del 10%, que refleja el costo de oportunidad de los fondos públicos para infraestructura. La rentabilidad del proyecto se midió en términos de los indicadores: Tasa Interna de Retorno (TIR), Valor Presente Neto (VPN) y Tasa de Rentabilidad Inmediata (TRI).

Los beneficios y costos considerandos se presentan a continuación:

Tabla 33.- BENEFICIOS Y COSTOS

EFEECTO	INDICADOR
COSTOS	
1. Inversión	Cuantificado y valorado
2. Operación y Mantenimiento	Cuantificado y valorado
3. Costos por molestias	No se presentan
BENEFICIOS	
1. Ahorro de traslados a espacios públicos RECREATIVOS	Cuantificado y valorado
2. Ahorro de traslados a espacios públicos DEPORTIVOS	Cuantificado y valorado
3. Mayor consumo del agua tratada en áreas verdes, humedales y huerto del proyecto	Cuantificado y valorado
4. Producción de huertos urbanos	Cuantificado y valorado
5. Ahorro de costos de limpieza de la situación sin proyecto, para evitar fauna nociva, malos olores y basura	Cuantificado y valorado
6. Posible incremento en el valor de los predios derivado del proyecto	Intangible
7. Beneficios ambientales por las áreas verdes que incrementarán la captura de gases contaminantes	Intangible
INDICADORES	VPN, TIR y TRI

Fuente: Elaboración propia

a) Identificación, cuantificación y valoración de costos del PPI

COSTOS DE INVERSIÓN

Los trabajos de obra se realizarán durante 2021, durante 6 meses de trabajos. Lo cual representa un monto social total de \$155.17 mdp.

TABLA 34. MONTO TOTAL DE INVERSIÓN (CANTIDADES EN PESOS)

CONCEPTO	MONTO TOTAL	MONTO SOCIAL	2021
Parque lineal Las Torres	155,172,413.79	155,172,413.79	155,172,413.79
SUB-TOTAL	155,172,413.79	155,172,413.79	155,172,413.79
IVA	24,827,586.21	-	-
TOTAL	180,000,000.00	155,172,413.79	155,172,413.79

Fuente: Elaboración propia con base en datos del Proyecto Ejecutivo.

COSTOS POR OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO EN LA SITUACIÓN CON PROYECTO

Los costos de operación y mantenimiento del proyecto que se esperarían tener una vez que concluya la etapa de inversión corresponden a lo siguiente.

TABLA 35. COSTOS DE OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO (CANTIDADES EN PESOS)

CONCEPTO	DESCRIPCIÓN	MONTO TOTAL	MONTO SOCIAL
Operación y Mantenimiento anual	Consumibles, insumos, energía de alumbrado y PTAR, jardinería y limpieza	350,000.00	301,724.14
Mantenimiento Periódico (cada 4 años)	Impermeabilización, pintura, mantenimiento de pavimentos y banquetas, reemplazo de luminarias	110,000.00	94,827.59
Mantenimiento Mayor (cada 8 años)	Sobrecarpeta en pavimentos y banquetas. Y mantenimiento de PTAR y Humedales	3,000,000.00	2,586,206.90

Fuente: Elaboración de la Secretaría de Obra Pública del Estado de México

Los costos de operación y mantenimiento se calcularon para Secretaría de Obra Pública del Estado de México, considerando mantenimiento en obra civil, mantenimiento en equipos, así como la frecuencia de los trabajos requeridos (para mayor detalle ver Anexo H y G, Hoja de Datos).

COSTOS POR MOLESTIAS

Los costos por molestias se estiman nulos considerando las obras se realizarán sobre terrenos que actualmente se encuentran sin uso, o prácticamente baldíos.

b) Identificación, cuantificación y valoración de los beneficios del PPI

AHORRO DE TRASLADO A ESPACIOS PÚBLICOS RECREATIVOS

De acuerdo con la Encuesta Nacional de Prácticas y Consumos Culturales del CONACULTA 2014, el 35.06% de la población de EDOMEX tiene tiempo libre y el 2.11% lo utiliza para paseos urbanos.

De esta manera se cuantifica este beneficio considerando una población 2021 en el área de influencia de 57 081 hab, y aplicando el 35.06% la población que tiene tiempo libre y el 2.11% que lo utiliza en paseos urbanos. Además, la duración de los paseos se estima en promedio de 290 min, al menos 12 veces al año.

De esta manera se consideran 487 personas que asisten 12 veces por año, lo cual implica **5,841 usuarios** al año 2021 de espacios recreativos en la zona del proyecto.

Dado que la zona presenta población de niveles de pobreza urbana muy alta y alta, se considera que el 76% de los usuarios utiliza autobús, el 17% se traslada en auto y el 7% no se considera porque va caminando y es parte del tiempo de esparcimiento.

Las personas que viajan en autobús, sólo se considera el tiempo de viaje a una velocidad promedio de 20 km/h. Y se valora con el costo de la hora por viaje de placer estimado 2020 en México es por \$42.04 por hora.

En tanto, las personas que utilizan el auto, se estima un COV de \$7.97 pesos/veh/km estimado para un auto con una velocidad de 22 km/h. Se valora con el costo de la hora por viaje de placer estimado 2020 en México es por \$42.04 por hora.

Se espera un crecimiento anual de 1.30% conforme al crecimiento histórico 2010-2015 del Estado de México.

Para determinar el ahorro se consideran las distancias recorridas en la situación sin proyecto y en la situación con proyecto, en función de los centroides en que se clasificó la demanda y ubicando los espacios públicos recreativos y deportivos que se ubiquen más cerca del centroide.

TABLA 36. AHORRO DE TRASLADOS A ESPACIOS RECREATIVOS

CENTROIDE	USUARIOS 2021	SIN PROYECTO		CON PROYECTO		AHORRO
		CAMIÓN CGV (\$/año)	AUTO CGV (\$/año)	CAMIÓN CGV (\$/año)	AUTO CGV (\$/año)	
A	586	56,164	11,686	33,699	7,011	27,140
B	1,061	61,035	12,699	61,035	12,699	-
C	549	94,788	19,722	94,788	19,722	-
D	1,573	814,322	169,429	482,561	100,402	400,787
E	579	44,398	9,237	44,398	9,237	-
F	611	46,858	9,749	46,858	9,749	-
G	881	185,740	38,645	168,855	35,132	20,399
TOTAL	5,841	\$1,303,305	\$271,167	\$932,193	\$193,953	\$448,326

Fuente: Estimación a partir de datos del Mapa Digital Inegi.

AHORRO DE TRASLADOS A ESPACIOS PÚBLICOS DEPORTIVOS

De acuerdo al Módulo de Práctica Deportiva y Ejercicio Físico del INEGI, en la publicación de 2019, se define que en el Estado de México el 51.3% de la población realiza una actividad física y que el 78.5% de ellos, realizan actividades en espacios públicos.

De esta manera se cuantifica este beneficio considerando el 51.3% la población en la zona de análisis que representa 57,081 hab al 2021, además aplicando el 78.5% que realizaría actividades deportivas en espacios públicos.

Además, asisten 3 veces por semanas un promedio por día de 57 min. Lo que representa 26,496 personas y **591,485 usuarios al año 2021.**

Dado que la zona presenta población de niveles de pobreza urbana muy alta y alta, se considera que el 76% de los usuarios utiliza autobús, el 17% se traslada en auto y el 7% no se considera porque va caminando y es parte del tiempo de esparcimiento.

Las personas que viajan en autobús, sólo se considera el tiempo de viaje a una velocidad promedio de 20 km/h. Y se valora con el costo de la hora por viaje de placer estimado 2020 en México es por \$42.04 por hora.

En tanto, las personas que utilizan el auto, se estima un COV de \$7.97 pesos/veh/km estimado para un auto con una velocidad de 22 km/h. Se valora con el costo de la hora por viaje de placer estimado 2020 en México es por \$42.04 por hora.

Además, para presentar un escenario conservador, y considerando otros factores como entrenadores, conocimiento de la zona, entre otros; se considera como un supuesto de evaluación que sólo el 50% acepta el proyecto, es decir, se incorpora a su uso como espacio deportivo.

Se espera un crecimiento anual de 1.3% conforme al promedio del crecimiento poblacional del estado de México.

Para determinar el ahorro se consideran las distancias recorridas en la situación sin proyecto y en la situación con proyecto, en función de los centroides en que se clasificó la demanda y ubicando los espacios públicos recreativos y deportivos que se ubiquen más cerca de cada centroide.

TABLA 37. AHORRO DE TRASLADOS A ESPACIOS DEPORTIVOS

CENTROIDE	USUARIOS 2021	SIN PROYECTO		CON PROYECTO		AHORRO
		CAMIÓN CGV (\$/año)	AUTO CGV (\$/año)	CAMIÓN CGV (\$/año)	AUTO CGV (\$/año)	
A	59,238	5,678,044	1,181,380	4,542,436	945,104	1,371,885
B	107,292	18,511,248	3,851,471	18,511,248	3,851,471	-
C	55,542	9,582,729	1,993,793	9,582,729	1,993,793	-
D	159,053	82,325,473	17,128,728	65,555,469	13,639,543	20,259,189
E	58,535	4,488,490	933,880	4,488,490	933,880	-
F	61,778	4,737,190	985,625	4,737,190	985,625	-
G	89,048	18,777,778	3,906,925	17,924,242	3,729,338	1,031,123
TOTAL	590,485	\$144,100,950	\$29,981,802	\$125,341,802	\$26,078,753	\$22,662,197

Fuente: Estimación a partir de datos del Mapa Digital Inegi.

MAYOR CONSUMO DE AGUA TRATADA EN ÁREAS VERDES, HUMEDALES Y HUERTO DEL PROYECTO

Se recolectarán las descargas de aguas pluviales y residuales en la zona. Se construirá una zona de humedales, de forma que habrá una planta de tratamiento de 2.5 lps cuyo afluente se destinará parte a los humedales para el riego del huerto y de las áreas verdes del parque.

Se asumirá como agua tratada, puesto que el agua pluvial es un agua gris. El precio del agua tratada se estima al 90% del salario mínimo por m³, esto es $185.56 \times 90\% = \$167$ pesos por m³, de acuerdo a la Ley del Agua para el Estado de México y sus municipios, art 150 nonies¹¹.

De esta manera, el máximo establecido por ley es de \$1,670 peso por pipa como un precio máximo permitido, pero en el mercado se estima en \$800 pesos por pipa.

El beneficio por el mayor consumo del agua tratada en los humedales del proyecto, así como en el huerto y en las áreas verdes; se cuantifica en 2.5 lps que equivalen a 78,840 m³. Y se valora en el precio de mercado de \$80 por m³. Esto representa un **monto de \$6.307,200 pesos anuales**.

Los costos de operación de la PTAR están incluidos en los costos de operación anuales descritos en el apartado V. a). Este beneficio representa el uso del agua tratada, que, de otro modo, si no se produce, habría que adquirirla.

PRODUCCIÓN DE HUERTOS URBANOS

Aprovechar el uso del agua pluvial captada y generar una estrategia de apoyo a la comunidad, en especial a la población en alta y muy alta pobreza. El área cultivable se estima en 1,350 m², con 2 ciclos al año.

De esta manera la producción neta agrícola derivado de la siembra de distintos tipos de cultivos en un huerto urbano, es una estrategia prioritaria para la FAO. Se estima una rentabilidad neta de \$900,000 pesos por hectárea.

El Servicio de Información Agroalimentaria y Pesquera (SIAP), de la Secretaría de Desarrollo Agropecuario del Estado de México, reportó en 2018 en el estado de México se cosecharon 1,154 has y se obtuvo 107,079 ton, con un valor de la producción de \$1,046,669,530 pesos de hortalizas. Esto implica una producción de 92.79 ton/ha en promedio, \$9,774.74 pesos/ton y un costo de producción por ha de \$6,992.66 pesos, lo cual genera una utilidad de \$900,000 pesos por hectárea para hortalizas.

¹¹

https://www.ipomex.org.mx/recursos/ipo/files_ipo/2016/1/10/Obf181d7590a97ae899670626b07a0d7.pdf, 2020.

Considerando un área de 1,350 m² y una rentabilidad neta de \$900,000 pesos por hectárea, se estima el **beneficio anual de los huertos en \$243,000 pesos.**

AHORRO DE COSTOS DE LIMPIEZA PARA EVITAR FAUNA NOCIVA, MALOS OLORES Y BASURA

En la situación sin proyecto se incurre en costos de limpieza, con el fin de evitar la contaminación derivada del arrastre pluvial de la basura en la zona, incendios y la fauna nociva que se producen en esta zona abandonada.

El costo de evitarlo que consiste en limpieza general y retiro de basura en los márgenes, 1 vez por año, considerando un costo de \$72.28 pesos por m² (incluye nivelación, despalme, retiro y acarreo de basura y escombros) de acuerdo a COSTOS PARAMÉTRICOS POR OBRA Y CONCEPTOS FUNCIONALES 2020 DE SHCP, lo que representa un monto de \$1.80 mdp.

OTROS BENEFICIOS

Posible incremento en el valor de los predios derivados del proyecto. Considerando que los predios urbanos estarán frente a un parque, con infraestructura adecuada. Sin embargo, su cuantificación sería difícil para estimar en cuánto incrementaría el valor de los predios.

Además, se esperan beneficios ambientales por captura de emisiones de gases contaminantes y sus efectos en la salud derivado de las áreas verdes del proyecto, los cuales se estiman intangibles por su difícil valoración. Se tiene datos para estimar el CO₂, pero hay otros gases (como el metano, los óxidos nitrosos, el ozono, entre otros) de los que no se tienen datos para su valoración.

c) Cálculo de los indicadores de rentabilidad

Considerando un período de análisis de 31 años, y un costo de oportunidad del 10%, se calcularon los indicadores de rentabilidad se muestran en la tabla siguiente.

Tabla 38.- INDICADORES DE RENTABILIDAD

INDICADOR	TOTAL
Valor Presente Neto (VPN) en pesos	\$161,617,123.85 pesos
Tasa interna de retorno (TIR)	20.86%
Tasa de Rentabilidad Inmediata (TRI)	20.08%

Fuente: Elaboración Propia

Con base en las consideraciones señaladas se calcularon los indicadores y se observa que el proyecto es rentable desde el punto de vista económico, pues genera la rentabilidad necesaria durante 30 años de operación, en comparación con el monto de la inversión y los costos de operación, con una tasa de descuento del 10%.

El VPN de \$161.61 mdp indica la utilidad neta social en pesos al año 2021 por realizar el proyecto, de manera que el país en su conjunta ganará esta utilidad durante la operación del proyecto. La TIR del 20.86% sólo es de referencia para indicar el rendimiento promedio anual que generará el proyecto.

La TRI del 20.08%, mayor al 10% indica que el momento óptimo de realizar la inversión ya pasó y por ello es conveniente realizar la inversión a la brevedad.

Es importante señalar que como el proyecto comprende distintos componentes, es recomendable analizar si dichos componentes del proyecto pueden operarse de **forma independiente**, por un lado, la PTAR, los humedales y el huerto como un PROYECTO A; y el parque con los elementos recreativos y deportivos como un PROYECTO B.

El Centro de Estudios para la Preparación y Evaluación de Proyectos de la SHCP define como proyectos o inversiones independientes lo siguiente:

Las inversiones independientes, tal como su nombre lo refiere, son aquellas acciones cuyos aspectos técnicos, de diseño y funcionalidad, así como sus flujos de caja (beneficios y costos en el tiempo) no tienen relación entre sí; de esta manera,

si una se ejecuta o se rechaza **no impacta en la rentabilidad de la otra.**
 (https://www.cepep.gob.mx/work/models/CEPEP/metodologias/boletines/boletin_separabilidad_proyectos.pdf)

Esto implica que el VAN del PROYECTO A + VAN del PROYECTO B debe ser exactamente igual al VAN del PROYECTO AB. Para ello, se definen los 2 proyectos:

TABLA 39. COSTOS Y BENEFICIOS DE PROYECTO A Y PROYECTO B (CANTIDADES EN PESOS SIN IVA)

CONCEPTO	PROYECTO A (PTAR Y HUERTO)		PROYECTO B (PARQUE)	
	MONTO (Pesos)	PERIODICIDAD	MONTO (Pesos)	PERIODICIDAD
INVERSIÓN				
Huerto y Parque Lineal	68,353,189.66	2021	86,819,224.14	2021
COSTOS DE OP Y MANTTO				
Operación y Mantenimiento anual	172,413.79	ANUAL	215,710.34 + 1,144,517.24(b)	ANUAL
Mantenimiento Periódico	215,517.24	C/ 4 AÑOS	51,724.14	C/ 4 AÑOS
Mantenimiento Mayor	603,448.28	C/ 8 AÑOS	1,982,758.62	C/ 8 AÑOS
BENEFICIOS				
Ahorro de traslados a espacios públicos RECREATIVOS (anual e incrementa conforme a la población)	No aplica	ANUAL	448,326.11	ANUAL
Ahorro de traslados a espacios públicos DEPORTIVOS (anual e incrementa conforme a la población)	No aplica	ANUAL	22,662,196.86	ANUAL
Uso del agua tratada en áreas verdes, humedales y huerto del proyecto (anual)	6,220,800.00(a)	ANUAL	No aplica	ANUAL
Producción de huertos urbanos (anual)	243,000.00	ANUAL	No aplica	ANUAL
Ahorro de costos de limpieza de la situación sin proyecto, para evitar fauna nociva, malos olores y basura (anual)	1,806,896.55	ANUAL	No aplica	ANUAL

Posible incremento en el valor de los predios derivado del proyecto (una vez)	Intangible	UNA VEZ	Intangible	UNA VEZ
Beneficios ambientales por las áreas verdes que incrementarán la captura de gases contaminantes (anual)	Intangible	ANUAL	Intangible	ANUAL

NOTA: a) sin considerar 3 pipas cada semana por 9 meses, que se utiliza para regar áreas verdes del parque. Equivale a 1,080 m³ por año. b) Limpieza anual de 400 ml x 50 m en área contigua al parque para evitar malos olores, incendios y fauna nociva.

Con los costos y beneficios señalados se presenta el VAN de cada proyecto para analizar la separabilidad. Como puede observarse, el VAN del proyecto propuesto es mayor que la suma de la rentabilidad de cada componente por separado (PROYECTOS A Y B).

Tabla 40.- VERIFICACIÓN DE LA SEPARABILIDAD DE PROYECTOS

ID	PROYECTO	VPN (pesos)
PROYECTO AB	PROYECTO PROPUESTO (PARQUE, PTAR Y HUERTO)	\$161,617,123.85
PROYECTO A	PROYECTO A (PTAR Y HUERTO)	\$7,251,671.23
PROYECTO B	PROYECTO B (PARQUE)	\$139,109,714.40
SUMA A + B	SUMA PROYECTO A Y PROYECTO B	\$146,361,385.63
	DIFERENCIA (si es = 0, entonces son independientes)	\$15,255,738.21

Fuente: Elaboración Propia

La diferencia se debe a que con el PROYECTO A no se utiliza una parte del agua tratada, la parte que se destina al área verde del parque.

En tanto en el PROYECTO B, es muy difícil que opere un parque sin que se limpie la zona frecuentemente, pues se presentan malos olores, basura y fauna nociva. Por tanto, se requiere invertir \$1.44 mdp anuales para evitar estos efectos negativos.

Por tanto, si se hace el proyecto propuesto (en conjunto PROY A y PROY B) se espera contar con una **rentabilidad de \$161.62 mdp**. Pero si se realizan cada uno de los proyectos **por separado, la rentabilidad se modifica a \$146.36 mdp**. Esta diferencia implica que los beneficios y los costos **tienen una relación entre sí**, que si no se hace la

PTAR difícilmente operará el parque y la rentabilidad del PROYECTO A impacta en la rentabilidad del PROYECTO B.

d) Análisis de sensibilidad

El análisis de sensibilidad es una herramienta que permite identificar las variables que inciden en el cálculo de los indicadores de rentabilidad, y cuya variación puede poner en riesgo la rentabilidad del proyecto. Al análisis se realiza modificando los valores de cada variable a la vez, en lo que los economistas llaman análisis *ceteris paribus*, el cual consiste en suponer que, mientras se analiza una variable, todas las demás permanecen constantes. En este caso se eligieron las siguientes variables cuyo comportamiento se analiza a continuación:

Tabla 41.- ANÁLISIS DE SENSIBILIDAD

VARIABLE	VARIACIÓN RESPECTO A SU VALOR ORIGINAL	IMPACTO SOBRE EL INDICADOR DE RENTABILIDAD
Monto de inversión	2.04 veces	VPN = \$0.00
Cts. de Operación y Mantenimiento	32.07 veces	VPN = \$0.00
Visitantes	0.50 veces	VPN = \$0.00

Fuente: Elaboración Propia

En la siguiente tabla se observa que la rentabilidad expresada por el VANS, la TRI y la TRI, así como sus variaciones considerando y su variación con un factor desde 1.40 hasta 0.60 para observar cuán sensible es el proyecto a cada una de estas variables.

Además, en el penúltimo renglón se presenta el monto máximo que soporta el proyecto para que sea rentable, de manera que la inversión puede incrementar a 2.042 veces y el proyecto se acepta. Y en el último renglón refleja el monto máximo para que el 2021 sea el momento óptimo, que indica que la inversión puede incrementar 1.943 veces y el año adecuado de inversión sigue siendo 2021.

TABLA 42. ANÁLISIS DE SENSIBILIDAD AL MONTO DE INVERSIÓN

INVERSIÓN	VARIACIÓN	TIR	VPNS	TRI
	1.00	20.9%	161,617,124	20.1%
\$217,241,379	1.40	14.9%	99,548,158	14.3%

INVERSIÓN	VARIACIÓN	TIR	VPNS	TRI
	1.00	20.9%	161,617,124	20.1%
\$201,724,138	1.30	16.1%	115,065,400	15.4%
\$186,206,897	1.20	17.4%	130,582,641	16.7%
\$170,689,655	1.10	19.0%	146,099,882	18.3%
\$155,172,414	1.00	20.9%	161,617,124	20.1%
\$139,655,172	0.90	23.1%	177,134,365	22.3%
\$124,137,931	0.80	25.9%	192,651,607	25.1%
\$108,620,690	0.70	29.5%	208,168,848	28.7%
\$93,103,448	0.60	34.3%	223,686,089	33.5%
\$316,789,538	2.042	10.0%	-	9.8%
\$301,563,530	1.943	10.6%	15,226,007	10.3%

Fuentes: Elaboración propia

Se realizó un análisis de sensibilidad a los costos de operación y mantenimiento. Para este caso los costos de operación y mantenimiento podrían llegar a ser hasta el 32.07 veces de los originalmente propuestos, es decir, crecer hasta 52.86 veces y el proyecto pagaría exactamente el costo de oportunidad del 10%. Es así que se determina que los costos de operación y mantenimiento no son una variable sensible a la rentabilidad del proyecto.

TABLA 43. ANÁLISIS DE SENSIBILIDAD A LOS COSTOS DE OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO

VA OP&MTTO	VARIACIÓN	TIR	VPNS	TRI
	1.00	20.9%	161,617,124	20.1%
\$7,283,008	1.40	20.7%	159,536,265	20.0%
\$6,762,793	1.30	20.8%	160,056,479	20.0%
\$6,242,578	1.20	20.8%	160,576,694	20.0%
\$5,722,363	1.10	20.8%	161,096,909	20.1%
\$5,202,148	1.00	20.9%	161,617,124	20.1%
\$4,681,934	0.90	20.9%	162,137,339	20.1%
\$4,161,719	0.80	20.9%	162,657,554	20.1%
\$3,641,504	0.70	21.0%	163,177,768	20.1%
\$3,121,289	0.60	21.0%	163,697,983	20.2%
\$166,819,272	32.07	10.0%	-	14.0%
\$275,006,945	52.86	-0.3%	(108,187,673)	10.0%

Fuentes: Elaboración propia

Se estimó el número de visitantes y su crecimiento con base en datos históricos, pero podrían presentarse condiciones que modifiquen estas estimaciones. Por lo tanto, también se realizó un análisis del número de visitantes,

TABLA 44. ANÁLISIS DE SENSIBILIDAD DE LOS VISITANTES

VISITANTES	VARIACIÓN	TIR	VPNS	TRI
	1.00	20.9%	161,617,124	20.1%
834,856	1.40	29.1%	290,413,798	28.2%
775,224	1.30	27.0%	258,214,630	26.2%
715,591	1.20	25.0%	226,015,461	24.1%
655,959	1.10	22.9%	193,816,292	22.1%
596,326	1.00	20.9%	161,617,124	20.1%
536,693	0.90	18.8%	129,417,955	18.1%
477,061	0.80	16.7%	97,218,787	16.0%
417,428	0.70	14.5%	65,019,618	14.0%
357,796	0.60	12.3%	32,820,449	12.0%
297,012	0.50	10.0%	-	9.9%
299,777	0.50	10.1%	1,492,635	10.0%

Fuente: Elaboración propia

En este caso, cuando el número de visitantes estimados equivale al 50% de la proyectada, el VPNS seguiría siendo rentable, pero pagando exactamente el costo de oportunidad.

e) Análisis de riesgos

TABLA 45. ANÁLISIS DE RIESGOS

DESCRIPCIÓN	IMPACTO	MITIGACIÓN	PROBABILIDAD DE OCURRENCIA
Retraso debido a fenómenos meteorológicos	Incremento en costos por incremento en el tiempo de ejecución	Programación de obras en periodo de baja probabilidad de afectaciones meteorológicas	Media
Alertas de salud pública en 2021 que obliguen a paros de la	Incremento en costos por paros en la actividad	Supervisión de medidas de sana distancia, uso de cubrebocas y monitoreo del personal de forma	Media

DESCRIPCIÓN	IMPACTO	MITIGACIÓN	PROBABILIDAD DE OCURRENCIA
actividad económica y que ocasionen retrasos y sobrecostos.	económica debido a alertas sanitarias y retrasos	obligatoria. Estrategia de trabajo en sanas distancias para no interrumpir obras.	
Problemas técnicos en obra	Incremento en costo y demoras durante la ejecución de operaciones	Identificar licitantes y constructores con el perfil adecuado para el desarrollo de las obras.	Baja
Problemas de operación, por una demanda mayor	Incremento en costos de conservación y mantenimiento	Crear un fondo de mantenimiento.	Muy baja
Fenómenos inflacionarios o macroeconómicos	Incremento en costos (construcción o de operación)	Adquirir seguros, instrumentos de cobertura de riesgos financieros, principalmente.	Media

Fuentes: *Elaboración propia*

VI. Conclusiones y Recomendaciones

Los resultados de la evaluación económica indican que el proyecto de **Construcción de Parque de la Ciencia-Historia, Santa María Guadalupe, Cuautitlán Izcalli, Estado de México** es socioeconómicamente rentable con un Valor Presente Neto de \$161.61 mdp, lo cual indica que los beneficios sociales son superiores a los costos del proyecto a lo largo del horizonte de análisis.

La TIR se estima en 20.86%, superior a la tasa social de descuento del 10%. Por su parte, el cálculo de la TRI se estima en 20.08%, lo que indica que el momento óptimo ya ocurrió, y, por tanto, se recomienda realizar el proyecto a la brevedad, considerando que su postergación implica dejar de obtener beneficios sociales.

Los principales beneficios gracias a la implementación del proyecto son:

- Ahorro de traslados a espacios públicos RECREATIVOS
- Ahorro de traslados a espacios públicos DEPORTIVOS
- Mayor consumo de agua tratada en áreas verdes, humedales y huerto del proyecto
- Producción de huertos urbanos
- Ahorro de costos de limpieza para evitar fauna nociva, malos olores y basura
- Posible incremento en el valor de los predios derivado del proyecto (intangibles)
- Beneficios ambientales por las áreas verdes que incrementarán la captura de gases contaminantes (intangibles)

Los principales costos corresponden a la inversión, costos de operación y mantenimiento.

Se recomienda ejecutar el proyecto a la brevedad ya que los indicadores señalan que el proyecto es rentable.

VII. Anexos

SIN ANEXOS.

VIII. Bibliografía

- CONACULTA 2014. Encuesta Nacional de Prácticas y Consumos Culturales.
- Enciclopedia de los Municipios y Delegaciones de México.
- <http://www.inegi.org.mx/>.
- Lamela, A., Molini F. y Salgado M. (2011). En búsqueda de unas recomendaciones urbanísticas mundiales de densidad y espacios verdes. Nimbus, (números 27-28), pp. 95-118
- INEGI 2020, Módulo de Práctica Deportiva y Ejercicio Físico 2019.
- Programa de Desarrollo Urbano de la Ciudad de Aguascalientes 2040 <https://www.implanags.gob.mx/files/programas/PDUCA/PDUCA2040.pdf> (recomendaciones de huertos urbanos).
- Plan Nacional de Desarrollo 2019-2024.
- SEDESOL, Normativa de Equipamiento Urbano. <http://www.inapam.gob.mx/es/SEDESOL/Documentos>
- Servicio de Información Agroalimentaria y Pesquera (SIAP), 2018. Secretaría de Desarrollo Agropecuario del Estado de México. <http://portal2.edomex.gob.mx/sedagro>
- www.cepep.gob.mx
- <https://www.cepep.gob.mx/work/models/CEPEP/metodologias/VST2020.pdf>
Valor Social del Tiempo
- <http://www.fao.org/urban-food-agenda/es/>

Responsables de la Información
Dependencia Estatal Responsable de la Información

Ramo: 20 Desarrollo Social.

Entidad: Estado de México

Área Responsable: Dirección General de Proyectos Concursos y Contratos.

Datos del Administrador del programa y/o proyecto de inversión:

Nombre	Cargo*	Firma	Fecha
Lic. Javier Izquierdo Lara	Director General de Proyectos, Concursos y Contratos		10/03/2021

Versión	Fecha
Primera	10/03/2021

Documento elaborado con base en el formato para la elaboración y presentación del análisis costo-beneficio y costo-beneficio simplificado, puesto a disposición de la Unidad de Inversiones de la SHCP para las dependencias y entidades de la Administración Pública Federal, de conformidad con el numeral 24 de los Lineamientos para la elaboración y presentación de los análisis costo y beneficio de los programas y proyectos de inversión (2013).