Proyecto

El proyecto se denomina **PAPELES ULTRA S.A. DE C.V.** es una empresa mexicana que se dedica a la fabricación de papel Kraft a partir de cartón reciclado.

El proyecto se localiza en Carretera Federal México–Puebla km 24.4, Colonia Tlalpizáhuac, Municipio de Ixtapaluca, C.P. 56560, Estado de México.

En la siguiente figura se muestra el polígono del predio donde se localiza el proyecto.



Figura 1. Ubicación del proyecto PAPELES ULTRA S.A. DE C.V.:

En la siguiente tabla se encuentran las coordenadas UTM (zona 14), Datum WGS84 correspondientes a **PAPELES ULTRA S.A. DE C.V.**

Tabla 1. Coordenadas UTM (Zona 14) PAPELES ULTRA, S.A. DE C.V.

Vértice	Coordenada Norte	Coordenada Este
1	2136401.75	506107.05
2	2136070.00	506389.00
3	2136027.00	506344.00
4	2136039.00	506331.00
5	2135994.00	506279.00
6	2136304.00	506007.00
7	2136093.00	506166.00
8	2135965.00	506281.00
9	2135783.00	506171.00
10	2135922.00	506033.00

1.1.2 Superficie total del predio y del proyecto.

EL proyecto cuenta con una superficie total de **54,800.76 m^2**, la cual se encuentra distribuida de la siguiente manera.

DESCRIPCIÓN DEL PROCESO.

A continuación, se presenta la descripción de los procesos empleados en la fabricación de papel Kraft a partir de cartón reciclado. Así como, la lista de sustancias utilizadas, almacenados, condiciones de operación y la infraestructura necesaria.

1. **Recepción de materia prima**. En esta área se reciben las pacas de cartón reciclado, que serán procesadas para fabricar el papel Kraft.

2. **Almacén de materia prima**. – En esta área se almacenan las pacas de cartón reciclado hasta que sea el momento de ser utilizado en el proceso de producción.

3. **Almacén de día**. – En esta área se almacenan las pacas de cartón reciclado que se usarán durante el día; el cartón almacenado es esta área se prepara para ser alimentado al Hydrapulper.

4. **Hydrapulper**. - Este equipo funciona como una licuadora, donde se mezcla el cartón con agua tratada y agua potable, aquí se muele el cartón para formar una pasta. A la par se utiliza un mecanismo llamado " Trenza Pulper", se le llama así porque para extraer los residuos plásticos cintas o materiales que no se deshacen con el agua salen enrollados y apretados entre sí, formando una especie de trenza.

5. **Turbo separador**. - Este mecanismo se utiliza para separar impurezas como plásticos, vidrios y grapas de la pulpa que se generan en el hydrapulper. Los residuos extraídos se depositan en un contenedor para su disposición.

6. **Refinación**. - En esta etapa, la pulpa se somete a un proceso que mejora su consistencia, lo que significa que se hace más fina para asegurar la calidad del papel Kraft.

7. **Limpiadores**. -Los limpiadores son dispositivos hidromecánicos cerrados operan con presión hidráulica y fuerza centrífuga que eliminan las partículas pequeñas no deseadas de la pulpa y el agua usada en la refinación se recircula al sistema. Su función es asegurar que la pulpa esté libre de impurezas antes de pasar a la siguiente etapa.

8. **Caja de distribución**. – Esta caja se encuentra a la entrada a la mesa de formación. Su función es distribuir la pulpa de papel sobre la lona, iniciando la formación de la hoja de papel Kraft.

9. **Mesa de formación**. - En esta etapa, la pulpa se vierte sobre una lona en movimiento, donde empieza a formarse la hoja de papel Kraft. Al mismo tiempo, se elimina el exceso de agua de la pulpa para darle la forma deseada.

10. **Sistema de prensas**. - En esta área, se utilizan cilindros de prensa para secar la pulpa y eliminar el exceso de agua. Este secado se logra gracias al vapor que se produce en la caldera. Cabe señalar, que el agua recuperada de este proceso se recircula al hydrapulper para que no se desperdicie.

11. **Sistema de secado**. - El sistema de secado funciona utilizando vapor y aire caliente presurizados para eliminar la humedad del papel y secarlo completamente.

12. El **Escáner** es un equipo automatizado utilizado para verificar que el papel fabricado cumpla con las especificaciones requeridas. El papel que no cumple con los parámetros de calidad es recirculado al hydrapulper, donde vuelve a integrarse al sistema.

13. **Embobinado**. - Esta es la etapa final del proceso, una vez que el papel está seco, se enrolla en grandes bobinas. En este proceso se utiliza un hydrapulper auxiliar que se usa para reciclar la merma generada (sobrantes del papel que no cumplen especificaciones).

14. **Re-Embobinado**. – Este proceso se realiza en el área de embarques, aquí las bobinas que no cumplen con las especificaciones son enrolladas nuevamente, y también, en esta área se hacen los cortes según las especificaciones del cliente. Cuando se hacen estos ajustes, se recortan las orillas del papel conocidas como “galletas” y toda la merma generada se recircula al Hydrapulper.

15. **Almacén de producto terminado**. – En este espacio se guardan las bobinas de papel Kraft aprobadas hasta que estén listas para su envío.

16. **Área de embarque**. - En el área de Embarque, el producto terminado se prepara y cargan las bobinas para su entrega a los clientes.

Servicios Auxiliares.

Como parte de las actividades auxiliares al proceso de fabricación de papel Kraft, se cuenta con un sistema de tratamiento de aguas residuales industriales para reutilizar agua dentro del proceso industrial, tal como se describe en la siguiente tabla.

Tabla 5. Descripción del Tanque Clarificador.

Elemento	Descripción
Nombre del equipo	Tanque Clarificador
Tipo de tratamiento	Tratamiento físico (sedimentación).
Origen del agua	Agua generada durante las etapas de hydrapulper, prensas y sistema de secado, principalmente.
Función principal	Separar sólidos suspendidos del agua mediante sedimentación por gravedad.
Resultado del proceso	El agua limpia se recupera y se reutiliza en el proceso de fabricación de papel Kraft, mientras que los sólidos sedimentados se manejan como lodos, los cuales se almacenan y posteriormente se envían a una empresa que fabrica láminas de cartón.
Beneficio operativo	Reduce el consumo de agua potable durante el proceso de producción.

Área de químicos. En esta área se resguardan sustancias bactericidas que son utilizadas en el proceso e incorporadas en el Hydrapulper. Estas sustancias son gestionadas por un proveedor externo.

Mecanismo "Trenza Pulper” opera automáticamente, y los residuos generados se trasladan por una banda transportadora hacia un contenedor ubicado fuera del área de producción. Los residuos generados por esta actividad son sometidos a un análisis CRETIB, para garantizar que no se trata de residuos con alguna característica de peligrosidad.

La caldera modelo Nebraska de 2000 C.V.C. opera con gas natural suministrado por un proveedor externo y cuenta con el dictamen 4690L2C29072021748, con una vigencia de cinco años de 20 de mayo de 2021 al 20 de mayo de 2026. Además, cuenta con un dictamen de inspección ALCA-UICRE-002-081-2025.

Caseta de bombas. En esta área se encuentran las bombas encargadas de suministrar el agua tratada al sistema de producción, principalmente al hydrapulper. Esta caseta está diseñada para proteger los equipos de bombeo y facilitar su mantenimiento.

Almacén tanques de acetileno. - Esta sustancia se encuentra dentro del segundo listado de sustancias peligrosas. En la fracción I. Cantidad de reporte a partir de 500 kg: Inciso a) En caso de las siguientes sustancias en estado gaseoso acetileno

Almacén temporal de residuos peligrosos (**ATRP**). - Área de resguardo controlado para residuos generados por mantenimiento u otros procesos.

Almacén Gas L.P.- Resguarda de forma segura los tanques llenos y vacíos utilizados en los montacargas de la planta, permitiendo su manejo y control adecuados. Cuenta con una polea electromecánica que facilita la instalación y sustitución de los tanques.

Almacén de solventes. - Se realizan actividades de resguardo y despacho de productos, por ejemplo: gasolina, diésel, thinner, pinturas vinílicas y de esmalte, así como aceites hidráulicos, de transmisión, de motor y anticongelante. Estas tareas aseguran el manejo adecuado de materiales inflamables y químicos, garantizando su correcta organización, control y distribución.

Mantenimiento mecánico. – En esta área de realiza la revisión, ajuste, reparación y limpieza de equipos e infraestructura.

Almacén refacciones: En esta área se resguardan las partes metálicas de los cambios que sean necesarios para el área de mantenimiento, tales como las bandas, tornillería, bombas en general.

Baños, regaderas y vestidores. - Instalaciones sanitarias para el personal de la empresa.

Comedor. -Esta es el área destinada para el consumo de alimentos del personal, cuenta con un tanque estacionario semielíptico con una capacidad nominal de 480 L.

Enfermería. – No existe una generación de residuos biológicos infecciosos, porque solo se cuenta con un botiquín de primeros auxilios.

Cisternas. - se utilizan para el sistema fijo contra incendios agua tratada se almacena el agua tratada.

A continuación, se presenta el diagrama de flujo del proyecto para el proceso de fabricación de papel Kraft.

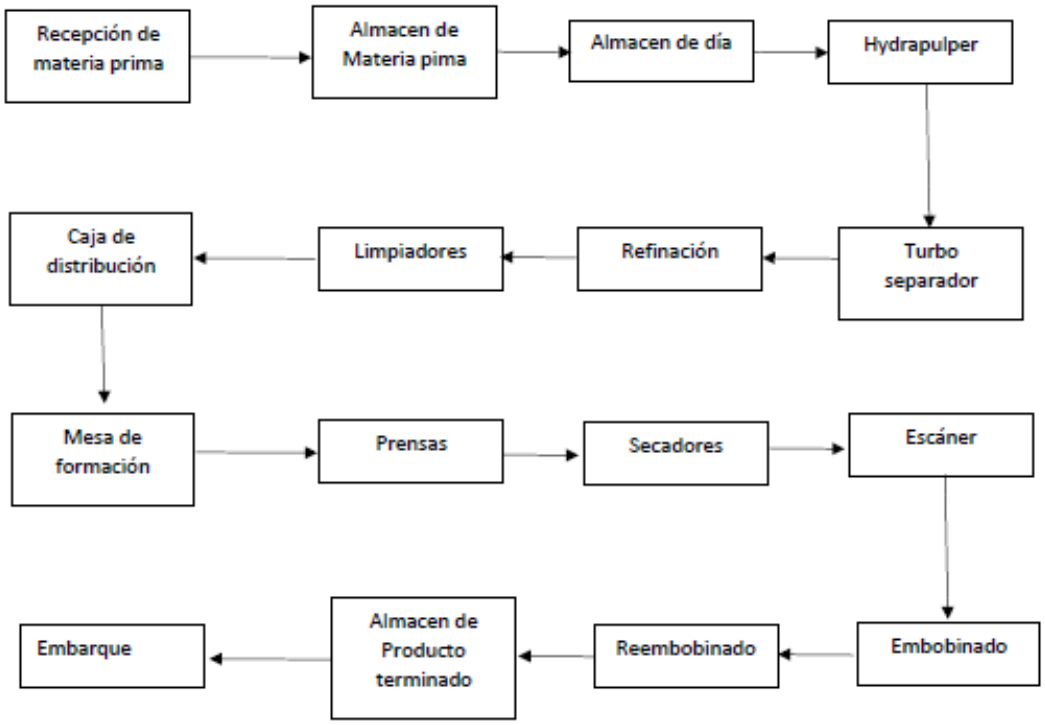


Figura 2. Diagrama de bloques del proceso de Papales Ultra

Para la fabricación de papel Kraft, la promovente utiliza las siguientes materias primas y combustibles en el proceso productivo, que se mencionan en la siguiente tabla.

Tabla 6. Insumos principales del proceso productivo de PAPELES ULTRA S.A. DE C.V.

Materia prima	Nombre comercial y químico	Proveedor	Tipo de almacenamiento	Estado físico
Papel Reciclado	===	ARTI GRAF	Pacas	Sólido
Encolante	AKD	POLIQUIMICOS SA	Contenedor Metálico	Líquido
Agente Retención	Polielectrolitos	BASF	Contenedor Metálico	Líquido
Microbicida	===	BUCKMAN	Contenedor Metálico	Líquido
Agua	===	===	Tanque de Concreto	Líquido
Combustible Industrial	Gasóleo	DIAFA DIESEL	Tanque Metálico	Líquido
Gas LP	Gas LP	GAS NIETO	Tanque Metálico	Gas

A continuación, en la siguiente tabla se enlistan las sustancias químicas que usa la promovente en su proceso de fabricación de papel Kraft.

Tabla 7. Sustancias químicas empleadas en el proceso.

No.	Nombre comercial	Edo. Físico	Tipo de envase	Cantidad (kg/l)	Tipo de transportación	Punto de aplicación
1	Encad 22	Liquido	Totem	1000 kg	Terrestre	Salida del depurador primario
2	Antistickies pu	Liquido	Totem	1000 kg	Terrestre	Pulper y espesador
3	Detergente clean wire p/ telas	Liquido	Totem	1000 kg	Terrestre	Prensa
4	Ap-1049 z	Liquido	Totem	1000 kg	Terrestre	Regadera de pecho
5	Aq-25	Liquido	Totem	1000 kg	Terrestre	Silo
6	Optibond p1060	Polvo	Bulto	25 kg	Terrestre	Size press
7	Ap-3860	Liquido	Totem	950 kg	Terrestre	Mesa de formación
8	Perform sp 7242	Liquido	Totem	1000 kg	Terrestre	Salida del depurador primario
9	Atca 21	Liquido	Totem	1000 kg	Terrestre	Salida del depurador primario
10	brown 6911	Liquido	Totem	1000 kg	Terrestre	Caja elevada
11	Hercobond plus	Liquido	fabricación en planta	*	Terrestre	Fam-pun

III.2. b) IDENTIFICACIÓN DE LAS SUSTANCIAS O PRODUCTOS QUE VAN A EMPLEARSE Y QUE PODRÍAN PROVOCAR UN IMPACTO AL AMBIENTE, ASÍ COMO SUS CARACTERÍSTICAS FÍSICAS Y QUÍMICAS.

La siguiente tabla presenta información correspondiente a las sustancias empleadas en el proceso de fabricación de papel Kraft a partir de catón reciclado del proyecyo tales como: nombre comercial y técnico, estado físico, tipo de almacenamiento, cantidad anual estimada, medio de transporte, destino final y las características específicas conforme a la clasificación CRETIB (Corrosivo, Reactivo, Explosivo, Tóxico, Inflamable y Biológico-infeccioso).

Tabla 8. Sustancias utilizadas en la fabricación de papel Kraft a partir de cartón reciclado: características y manejo conforme a CRETIB.

No	Nombre comercial	Nombre técnico	Edo. Físico	Tipo de envase	Cantidad (kg/l)	Tipo de transportación	C	R	E	T	I	B
1	Encolante	Encad 22	Liquido	Totem	1000 kg	Terrestre				X		
2	Antistickie	Antistickies pu	Liquido	Totem	1000 kg	Terrestre				X		
3	Detergente para vestiduras	Detergente clean wire p/ telas	Liquido	Totem	1000 kg	Terrestre				X		
4	Pasivante	Ap-1049 z	Liquido	Totem	1000 kg	Terrestre				X		
5	Biosida	Aq-25	Liquido	Totem	1000 kg	Terrestre	X			X		
6	Resistencia	Optibond p1060	Polvo	Bulto	25 kg	Terrestre				X		
7	Antiespumante	Ap-3860	Liquido	Totem	950 kg	Terrestre				X		
8	Ayudante retentivo	Perform sp 7242	Liquido	Totem	1000 kg	Terrestre				X		
9	Barredor	Atca 21	Liquido	Totem	1000 kg	Terrestre				X		
10	Colorante	brown 6911	Liquido	Totem	1000 kg	Terrestre				X	X	
11	Resistencia en seco	Hercobond plus	Liquido	Fabricación en planta	*	Terrestre				X	X	

III.3. c) IDENTIFICACIÓN Y ESTIMACIÓN DE LAS EMISIONES, DESCARGAS Y RESIDUOS CUYA GENERACIÓN SE PREVEA, ASÍ COMO MEDIDAS DE CONTROL QUE SE PRETENDAN LLEVAR A CABO.

Señalar los sitios y/o etapas del proyecto en donde se generan emisiones atmosfericas, residuos liquidos, residuos solidos y ruido, asi como los controles ambientales para cada uno de ellos. Anexar las memorias técnicas y de diseño de las operaciones y procesos involucrados, asi como als hoja de seguridad de las sustancias o materiales empleados.

Describir as tecnologias que se tengan, en esapecila las recacionadas directamente con la emisión y el control de los residuos líquidos , gaseoso y sólidos.

Tabla 9. Identificación de emisiones, descargas y residuos del proceso de fabricación de papel Kraft del proyecto.

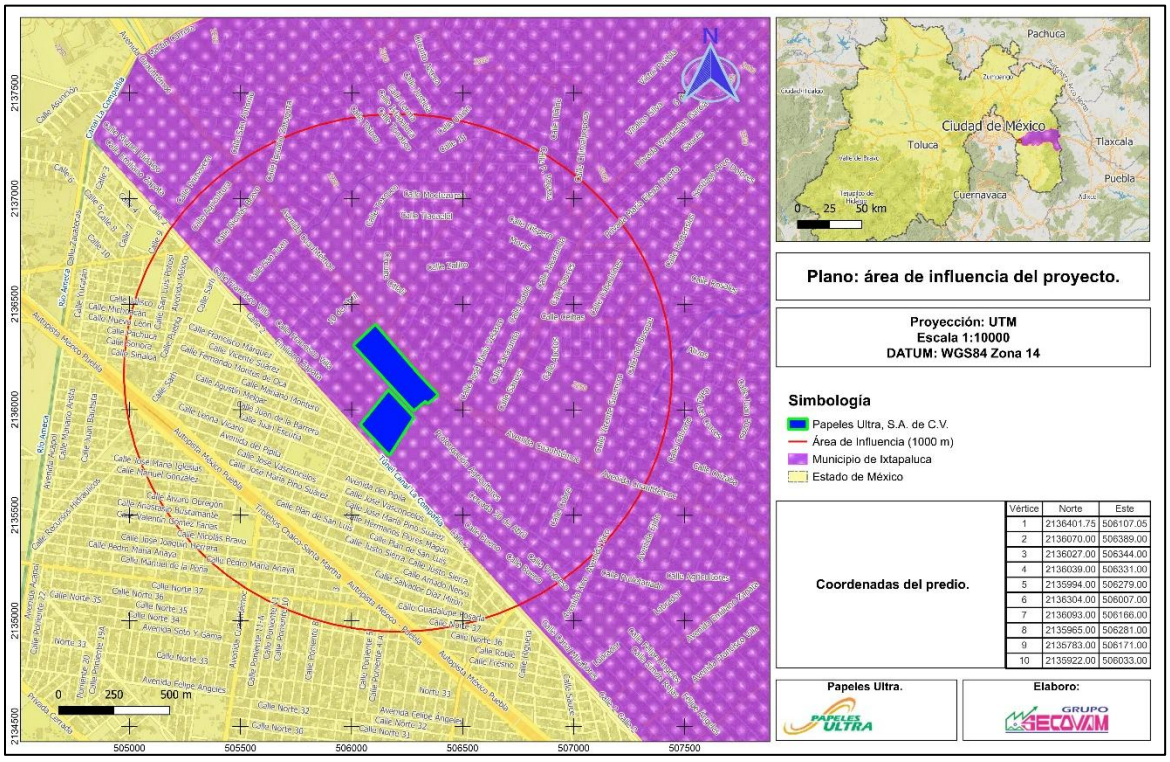
Etapa / Área	Componente afectado	Tipo de emisión / descarga / residuo	Medida de mitigación
Caldera	Aire	Emisión de gases de combustión	Se genera vapor para secado y prensado; usa gas natural.
Sistema de secado	Aire	Emisión de vapor y calor	Vapor caliente elimina humedad del papel.
Hydrapulper	Agua Suelo	Aguas residuales y residuos sólidos (plásticos, cintas)	Mezcla de cartón y agua; residuos extraídos en el mecanismo “Trenza Pulper”.
Turbo separador	Suelo	Residuos inorgánicos (grapas, vidrio, plásticos)	Se separan impurezas sólidas para su disposición.
Limpiadores	Agua Suelo	Impurezas pequeñas	Partículas finas separadas por fuerza centrífuga.
Tanque clarificador	Agua Suelo	Lodos y agua tratada	Sedimenta sólidos; el agua se reutiliza, y el lodo puede enviarse a reciclaje.
Área de químicos	Riesgo potencial	Sustancias bactericidas	Uso controlado por proveedor externo.
Embobinado / Re-embobinado	Suelo	Merma del papel ("galletas", refile)	Recirculada al Hydrapulper.
Almacén temporal de residuos peligrosos	Suelo	RP (aceites, trapos, solventes)	Generados por mantenimiento, resguardados temporalmente.
Mantenimiento mecánico y eléctrico	Suelo	Residuos peligrosos y de manejo especial	Incluye aceites usados, trapos sucios, desechos electrónicos, etc.
Caseta de bombas	Agua	Riesgo de fugas	Posible derrame de agua en caso de falla mecánica.
Área administrativa (sanitarios, comedor)	Agua Suelo	Aguas residuales y basura común	De uso cotidiano del personal.

III.4. DESCRIPCIÓN DEL AMBIENTE, Y EN SU CASO, LA IDENTIFICACIÓN DE OTRAS FUENTES DE EMISIÓN DE CONTAMINANTES EXISTENTES EN EL ÁREA DE INFLUENCIA DEL PROYECTO.

En este apartado la promovente deberá presentar un diagnóstico ambiental que sirva como marció de referencia objetivo sobre la calidad ambiental de los aspectos bióticos y abióticos del entorno en donde se realizará el proyecto, para lo cual deberá delimitar en función del tipo de obras y/o actividades de que se trate el área de influencia que se requiere en este apartado del informe preventivo, conforme a lo siguiente:

a) Representación Gráfica del Área de Influencia del proyecto (**AIP**).

Para este estudio, se consideró un radio de 1,000 m para analizar las interacciones de los componentes físicos, bióticos, abióticos y sociales. Esto permitirá identificar los posibles impactos ambientales que pueda generar el proyecto dentro del AIP.



Vértice	Norte	Este
1	2136401.75	506107.05
2	2136070.00	506389.00
3	2136027.00	506344.00
4	2136039.00	506331.00
5	2135994.00	506279.00
6	2136304.00	506007.00
7	2136093.00	506166.00
8	2135965.00	506281.00
9	2135783.00	506171.00
10	2135922.00	506033.00

Figura 3. Representación Gráfica del Área de Influencia del Proyecto (AIP).

b) Justificación del Área de Influencia del proyecto (AIP).

Se consideraron las obras y actividades del proyecto tales como dimensiones, proceso, ordenamiento ecológico, aspectos del medio abiótico y biótico para definir y justificar AIP.

La superficie del AIP es de 7,727.18 m², distribuidos en los municipios de Ixtapaluca y Valle de Chalco Solidaridad de la siguiente manera.

Tabla 10. Superficie Total del Área de Influencia del proyecto (AIP).

Estado	Municipio	Superficie (m^2)
Estado de México	Ixtapaluca	4492.92
	Valle de Chalco Solidaridad	3234.26
Superficie Total		**7727.18**

c) **Identificación de atributos ambientales en el AIP delimitada.** La descripción y distribución de las principales componentes ambientales[1] (bióticos y abióticos).

- **Hidrología superficial**.

México cuenta con una gran diversidad de cuerpos de agua distribuidos en 13 Regiones Hidrológicas Administrativas, según la Comisión Nacional del Agua (CONAGUA). Dentro de estas regiones, existen 653 cuencas hidrográficas, de las cuales 51 son consideradas prioritarias por su biodiversidad, recursos hídricos y servicios ecosistémicos. Entre las más importantes se encuentran las cuencas de los ríos Bravo, Papaloapan, Grijalva-Usumacinta y Pánuco.

El río Pánuco, de tipo exorreico (cuyas aguas desembocan en otro cuerpo de agua), recorre varios estados: Guanajuato, Hidalgo, Querétaro, Estado de México, Nuevo León, San Luis Potosí, Tamaulipas y Veracruz. Dentro de esta región, se ubica la Región Hidrológica 26 (RH26) denominada Pánuco.

El proyecto y su AIP se encuentran dentro de esta región RH26, específicamente en la cuenca RH26D *"Río Moctezuma"* y en la subcuenca RH26Dp *"Texcoco-Zumpango",* ambas de tipo exorreico. En esta zona también se observó la un Canal a 250 m se localiza un canal utilizado para irrigación agrícola.

- **Hidrología subterránea**.

Con base en el análisis realizado en el sistema de información geográfica para la Evaluación del Impacto Ambiental (SIGEIA), y en documentos oficiales de CONAGUA, se identificó que el proyecto y su AI del proyecto existen dos acuíferos: Zona Metropolitana de la Ciudad de México (clave 0901) y Texcoco (clave 1507). Ambos acuíferos no tienen disponibilidad de agua, porque la extracción actual es mayor que la recarga natural que reciben.

Acuífero Texcoco (clave 1507), donde se ubica el proyecto y su AIP, es de tipo semiconfinado. Está compuesto por materiales aluviales, lacustres y volcánicos que

[1] **Componente ambiental**: Hidrología superficial, Hidrología subterránea, Clima, Geología, Geomorfología, Suelo, Vegetación y Fauna.

permiten el paso del agua de manera media a lenta. La recarga de este acuífero proviene de la lluvia, el riego y fugas urbanas; sin embargo, actualmente está sobreexplotado.

Entre 2006 y 2011 el nivel bajó entre 6 y 19 m, principalmente en Santiago Cuautlalpan y San Vicente Chicoloapan. La calidad del agua presenta problemas en zonas como el Lago Nabor Carrillo y el Ramal Peñón–Texcoco, donde se exceden los límites de sólidos disueltos, cloruros, hierro y manganeso. En el antiguo Lago de Texcoco el agua es altamente salina y las condiciones químicas facilitan la movilidad de contaminantes, situación agravada por el insuficiente tratamiento de aguas residuales, lo que limita su uso para riego o fines urbanos.

En 2011 registró un déficit de –111.87 millones de m^3/año y, para 2025 se reporta un déficit mayor, de –149.805124 millones de m^3/año, por lo que no es posible otorgar nuevas concesiones sin poner en riesgo el recurso.

Acuífero Zona Metropolitana de la Ciudad de México (clave 0901).

El acuífero Zona Metropolitana de la Ciudad de México está formado por capas de tierra y roca de permeabilidad media, y se recarga principalmente por la lluvia en zonas altas, así como por fugas del sistema de agua potable. Sin embargo, la extracción excesiva a través de pozos profundos ha provocado su sobreexplotación y un descenso constante del nivel del agua subterránea.

En 2010, la profundidad del nivel del agua subterránea variaba desde más de 100 m en las zonas altas hasta 30 m en el centro de la Ciudad de México. En lugares como Xochimilco, el Aeropuerto y el Canal de Chalco, el nivel del agua se encuentra entre 30 y 50 m de profundidad debido a la alta extracción por pozos para el abastecimiento lo que ha provocado hundimientos del terreno, daños en infraestructura urbana y en sistemas de drenaje.

La altura del agua respecto al nivel del mar, muestra que los flujos de agua vienen de zonas montañosas como la Sierra de las Cruces, Chichinautzin y Guadalupe, convergiendo en un gran cono de abatimiento ubicado en el centro-sur de la ciudad, donde los niveles bajan hasta los 2,170 msnm.

La calidad del agua subterránea en este acuífero es buena en las zonas donde se recarga, principalmente al oeste y sur, con bajos niveles de sólidos disueltos. Sin embargo, hacia el este, cerca de Iztapalapa, la calidad empeora porque hay más sólidos, hierro y magnesio, que superan los límites permitidos para consumo humano.

- **Clima.**

El área donde se encuentra el proyecto y su AI tiene un clima templado y subhúmedo, según la clasificación de Köppen modificado por García en 1998 C(wo). La temperatura anual varía entre 12°C y 18°C. El mes más cálido no supera los 22°C, mientras que el más frío

tiene temperaturas entre -3°C y 18°C. Las lluvias ocurren principalmente en verano, con una precipitación anual baja en el mes más seco (menos de 40 mm). El índice de precipitación/evaporación (P/T) es inferior a 43.2. Durante el invierno, las lluvias representan entre el 5% y el 10.2% del total anual:

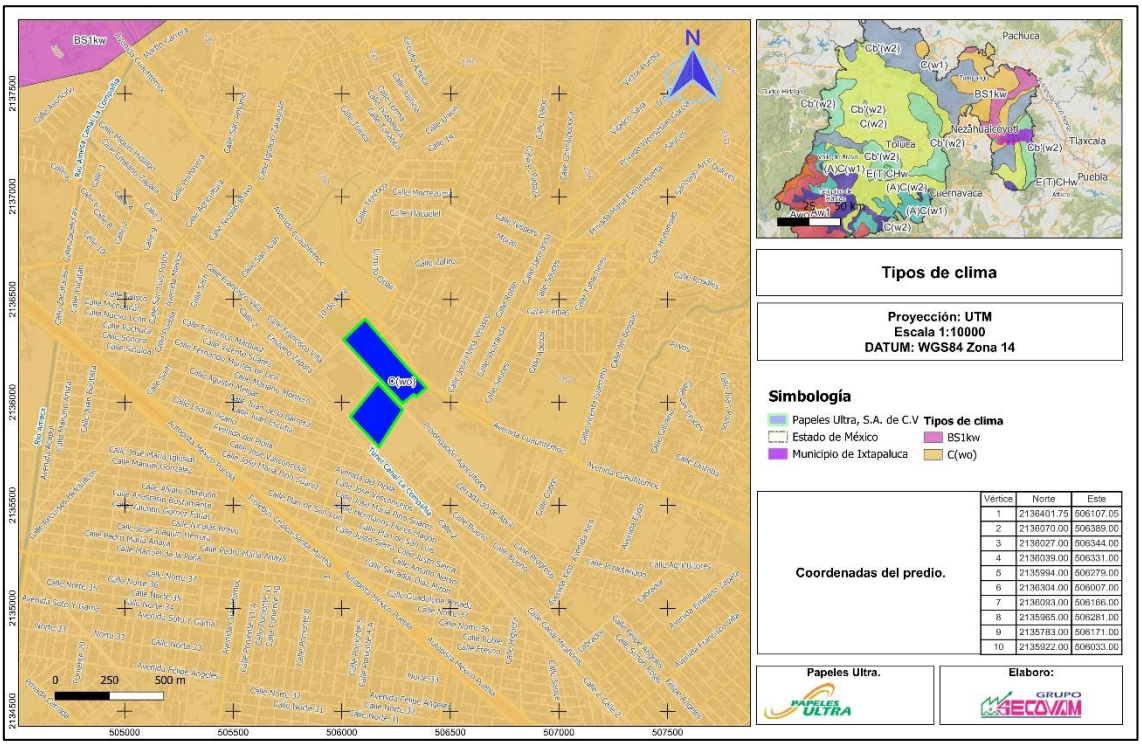


Figura 4. Clima presente en el proyecto y el AI.

- **Geología.**

El sitio donde se localiza el proyecto pertenece al campo volcánico de la Sierra Chichinautzin. La base geológica está compuesta principalmente por rocas ígneas extrusivas con la clave QpthoB-A, que corresponden a andesitas y basaltos con una antigüedad aproximada de 0.16 a 0.18 millones de años. Estas formaciones provienen de flujos volcánicos solidificados que conforman gran parte de la estructura de la sierra.

El AIP se encuentra dentro del campo volcánico de la Sierra Chichinautzin, sobre materiales ígneos con la clave QpthoB-A (andesita-basalto) y zonas con depósitos aluviales recientes identificados como Qhoal, formados por sedimentos erosionados que rellenan los valles cercanos. Asimismo, se reconoce la presencia de materiales QhoA-B3, con una antigüedad estimada entre 0.002 y 0.003 Ma, representando depósitos volcánicos más recientes.

- **Geomorfología.**

El terreno donde se encuentran el proyecto presenta una planicie ligeramente inclinada, con escasa variación en el relieve. Las pendientes suaves se asocian a los antiguos flujos de lava de andesita que modelaron la superficie.

El relieve del AIP es predominantemente plano, con ligeras pendientes hacia las áreas donde se presentan afloramientos de roca andesítica, ya que se encuentra entre las formaciones conocidas como La Caldera, El Pino y el Cerro El Elefante. El modelado del terreno evidencia un origen volcánico y erosivo que caracteriza al sistema geológico de la Sierra Chichinautzin. Tal como se muestra en la siguiente figura.

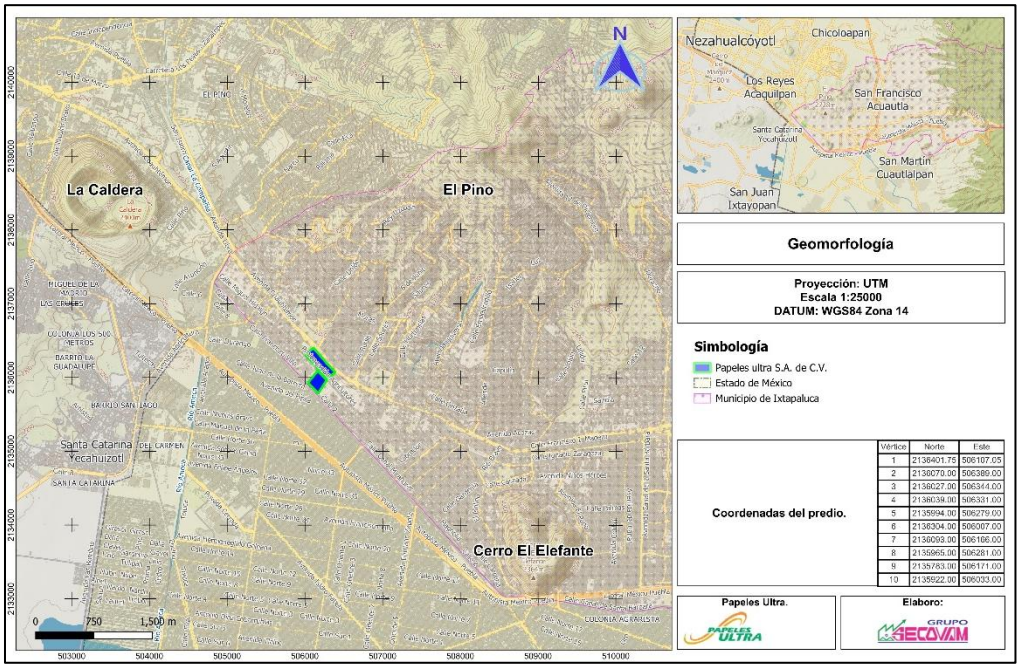


Figura 5. Geología y geomorfología del proyecto y le área de influencia del proyecto (AIP).

- **Suelo**.

De acuerdo con los datos obtenidos del Sistema Nacional de Información Sobre Biodiversidad, CONABIO, el proyecto se ubica sobre suelo de tipo regosol éutrico, que se caracteriza por un alto contenido de materiales con pH básico, lo que lo vuelve un suelo fértil rico en nutrientes con poco material orgánico. Se encuentra comúnmente en depósitos recientes como valles fluviales y zonas aluviales. Se considera que tienen potencial agrícola, pero con susceptibilidad a la erosión. La siguiente imagen muestra la distribución de este tipo de suelo en el municipio de Ixtapaluca.

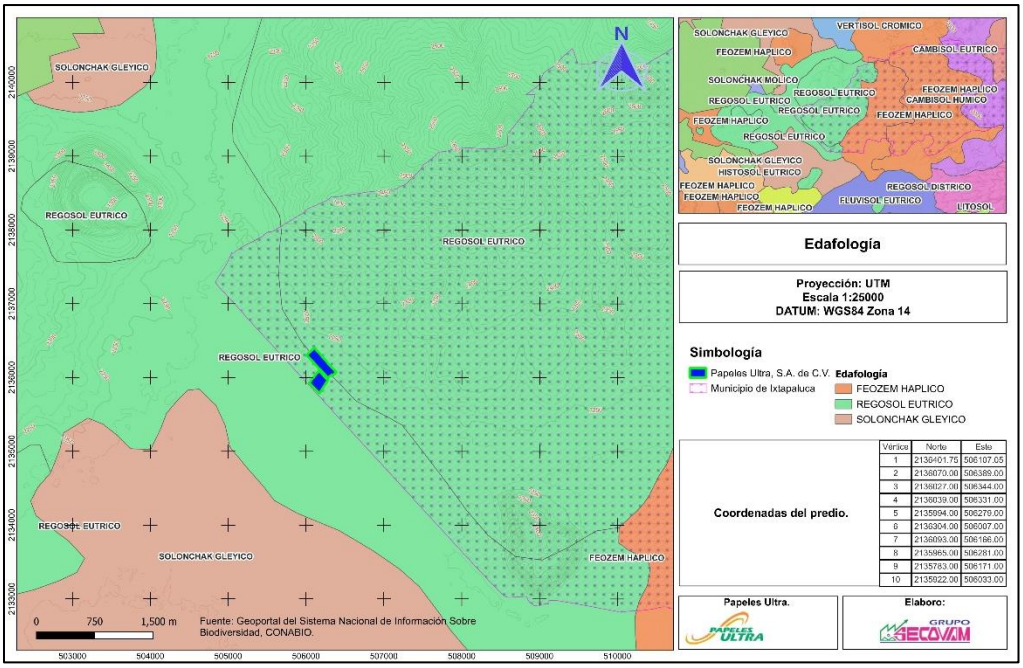


Figura 6. Tipos de suelo en el proyecto y el área de influencia del proyecto (AIP).

- **Flora**.

El análisis de la flora se realizó dentro del proyecto, donde existen 9 áreas verdes (A1 a A9) con una superficie total de 6,006.32 m² de áreas verdes. En estas áreas se registraron especies propias de la región y otras introducidas que ya se encuentran adaptadas. Se observo que los predios que rodean al proyecto han sido previamente perturbados, por lo que la vegetación original está modificada.

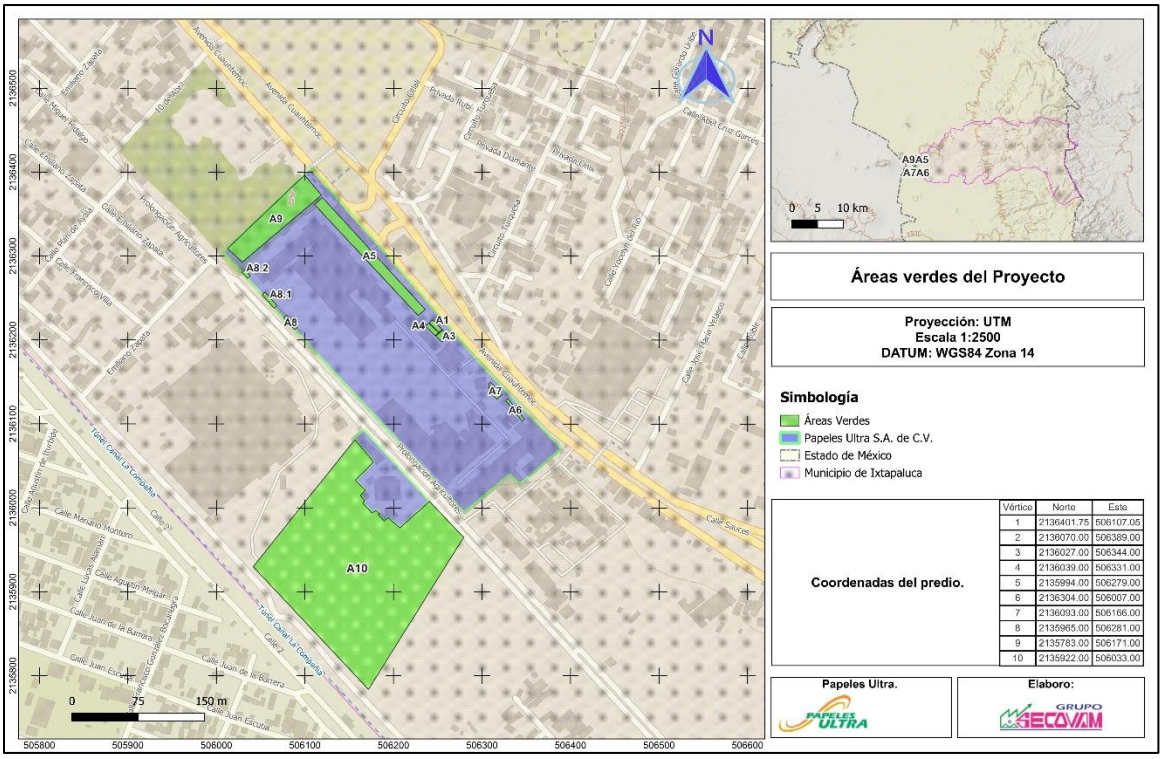


Figura 7. Áreas verdes presentes en el proyecto.

Los recorridos de campo se realizaron en julio y agosto de 2025. Durante estos recorridos, se tomó evidencia fotográfica con una cámara Canon PowerShot de 20 megapíxeles y se midió el diámetro a la altura del pecho (DAP) y la altura de los árboles. En algunos casos, se recolectaron muestras de hojas y flores para su análisis. Para su identificación se utilizó claves dicotómicas basadas en los trabajos de Jerzy Rzedowski Rotter, especialmente para los ejemplares difíciles de identificar en campo.

Composición de las especies.

La identificación de las especies dentro del proyecto se realizó empleando guías visuales que ofrece el portal de la Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad (CONABIO) y los portales de enciclovida.mx y Naturalista.mx; que sirve como base de datos de las especies de flora y fauna que habitan en el territorio mexicano, cabe mencionar que solo se tomaron como referencia aquellas aportaciones hechas por especialistas con grado de investigador. Para algunas muestras recolectadas, se utilizaron claves dicotómicas basadas en el trabajo de Jerzy Rzedowski y la guía *"Árboles y áreas verdes urbanas de la Ciudad de México y su zona metropolitana"* de Lorena Martínez González.

Para las especies arbóreas o de gran altura, se midió el DAP con una cinta métrica y se registró la altura total de cada individuo, como se muestra en la siguiente tabla.

Tabla 11. Determinación del DAP y la altura por individuo.

No.	Nombre Científico	Nombre Común	Circunferencia (m)	Altura (m)	DAP (m)	DAP (cm)
1	*Ficus benjamina*	Laurel de la India	2	12	0.64	63.66
2	*Castilla elastica*	Árbol de hule	2.75	15	0.88	87.54
3	*Muntingia calabura*	Capulín	0.75	2.5	0.24	23.87
4	*Malpighia glabra*	Capulín	0.77	2.5	0.25	24.51
5	*Hesperocyparis arizonica*	Cedro blanco	1.86	3	0.59	59.21
6	*Prunus persica*	Durazno	0.21	2.5	0.07	6.68
			0.27		0.09	8.59
			0.155		0.05	4.93
7	*Punica granatum*	Granada cordelina	0.16	2.5	0.05	5.09
8	*Psidium guajava*	Guayaba	0.12	4	0.04	3.82
			0.1		0.03	3.18
			0.06		0.02	1.91
9	*Yucca aloifolia*	Izote	0.6	3	0.19	19.10
10	*Musa acuminata*	Plátano malayo	0.45	5	0.14	14.32
			0.29		0.09	9.23
			0.285		0.09	9.07
			0.39		0.12	12.41
			0.43		0.14	13.69
11	*Washingtonia robusta*	Palma de abanico	2	3	0.64	63.66
12	*Eriobotrya japonica*	Níspero Chino	0.17	2.5	0.05	5.41
			0.1		0.03	3.18
			0.12		0.04	3.82
			0.12		0.04	3.82
13	*Eriobotrya japonica*	Níspero Chino	0.08	2	0.03	2.55
14	*Buddleja cordata*	Tepozán blanco	0.25	2.5	0.08	7.96
15	*Acer negundo*	Negundo	0.55	10	0.18	17.51
			0.63		0.20	20.05
			0.75		0.24	23.87

No.	Nombre Científico	Nombre Común	Circunferencia (m)	Altura (m)	DAP (m)	DAP (cm)
16	*Acer negundo*	Negundo	1.93	10	0.61	61.43
17	*Acer negundo*	Negundo	0.93	10	0.30	29.60
			0.94		0.30	29.92
18	*Erythrina americana*	Colorín	0.73	10	0.23	23.24
19	*Erythrina americana*	Colorín	0.76	10	0.24	24.19
20	*Erythrina americana*	Colorín	0.95	10	0.30	30.24
21	*Erythrina americana*	Colorín	0.95	10	0.30	30.24
22	*Erythrina americana*	Colorín	0.62	10	0.20	19.74
23	*Casuarina equisetifolia*	Casuarina	3.02	12	0.96	96.13
			0.235		0.07	7.48
26	*Casuarina equisetifolia*	Casuarina	1.56	12	0.50	49.66
27	*Casuarina equisetifolia*	Casuarina	1.6	12	0.51	50.93
28	*Casuarina equisetifolia*	Casuarina	2.8	15	0.89	89.13
29	*Casuarina equisetifolia*	Casuarina	2.5	15	0.80	79.58
30	*Casuarina equisetifolia*	Casuarina	1.57	15	0.50	49.97
31	*Casuarina equisetifolia*	Casuarina	1.59	12	0.51	50.61
32	*Casuarina equisetifolia*	Casuarina	1.6	20	0.51	50.93
33	*Casuarina equisetifolia*	Casuarina	1.5	12	0.48	47.75
34	*Casuarina equisetifolia*	Casuarina	2	15	0.64	63.66
35	*Casuarina equisetifolia*	Casuarina	2	20	0.64	63.66
36	*Casuarina equisetifolia*	Casuarina	1.5	12	0.48	47.75
37	*Casuarina equisetifolia*	Casuarina	0.96	12	0.31	30.56

No.	Nombre Científico	Nombre Común	Circunferencia (m)	Altura (m)	DAP (m)	DAP (cm)
38	*Casuarina equisetifolia*	Casuarina	1.6	12	0.51	50.93
39	*Casuarina equisetifolia*	Casuarina	1.6	12	0.51	50.93
40	*Casuarina equisetifolia*	Casuarina	1.5	12	0.48	47.75
41	*Casuarina equisetifolia*	Casuarina	1.6	12	0.51	50.93
42	*Casuarina equisetifolia*	Casuarina	1.5	12	0.48	47.75
43	*Casuarina equisetifolia*	Casuarina	1.6	20	0.51	50.93
44	*Casuarina equisetifolia*	Casuarina	1.5	12	0.48	47.75
45	*Casuarina equisetifolia*	Casuarina	1.92	12	0.61	61.12
46	*Casuarina equisetifolia*	Casuarina	1.86	12	0.59	59.21
47	*Casuarina equisetifolia*	Casuarina	1.6	12	0.51	50.93
48	*Casuarina equisetifolia*	Casuarina	1.115	15	0.35	35.49
49	*Casuarina equisetifolia*	Casuarina	1.88	12	0.60	59.84
50	*Casuarina equisetifolia*	Casuarina	1.19	15	0.38	37.88
51	*Casuarina equisetifolia*	Casuarina	1.98	12	0.63	63.03
52	*Casuarina equisetifolia*	Casuarina	1.92	15	0.61	61.12
53	*Casuarina equisetifolia*	Casuarina	1.5	20	0.48	47.75
54	*Casuarina equisetifolia*	Casuarina	1.6	12	0.51	50.93
55	*Casuarina equisetifolia*	Casuarina	2.22	15	0.71	70.66
56	*Casuarina equisetifolia*	Casuarina	2.38	15	0.76	75.76
57	*Schinus molle*	Pirul	1	12	0.32	31.83

No.	Nombre Científico	Nombre Común	Circunferencia (m)	Altura (m)	DAP (m)	DAP (cm)
58	*Schinus molle*	Pirul	1.12	12	0.36	35.65
59	*Schinus molle*	Pirul	1.2	12	0.38	38.20
60	*Schinus molle*	Pirul	1.15	12	0.37	36.61
61	*Schinus molle*	Pirul	1.2	12	0.38	38.20
62	*Schinus molle*	Pirul	1.11	12	0.35	35.33
63	*Schinus molle*	Pirul	1	12	0.32	31.83
64	*Schinus molle*	Pirul	1.5	12	0.48	47.75
65	*Schinus molle*	Pirul	1.2	12	0.38	38.20
66	*Schinus molle*	Pirul	1.15	12	0.37	36.61
67	*Schinus molle*	Pirul	1.12	12	0.36	35.65
68	*Schinus molle*	Pirul	1	12	0.32	31.83
69	*Schinus molle*	Pirul	1.38	12	0.44	43.93
70	*Schinus molle*	Pirul	1.75	15	0.56	55.70
71	*Schinus molle*	Pirul	1.5	12	0.48	47.75
72	*Schinus molle*	Pirul	1.2	12	0.38	38.20
73	*Schinus molle*	Pirul	1.12	12	0.36	35.65
74	*Schinus molle*	Pirul	1.5	15	0.48	47.75
75	*Schinus molle*	Pirul	1.38	12	0.44	43.93
76	*Schinus molle*	Pirul	1.7	15	0.54	54.11
77	*Schinus molle*	Pirul	1.7	15	0.54	54.11
78	*Schinus molle*	Pirul	1.6	15	0.51	50.93
79	*Schinus molle*	Pirul	1.5	12	0.48	47.75
80	*Schinus molle*	Pirul	1.2	12	0.38	38.20
81	*Schinus molle*	Pirul	1.11	12	0.35	35.33
82	*Schinus molle*	Pirul	2	15	0.64	63.66
83	*Schinus molle*	Pirul	1.75	15	0.56	55.70
84	*Schinus molle*	Pirul	1.5	12	0.48	47.75
85	*Schinus molle*	Pirul	1.56	12	0.50	49.66
86	*Schinus molle*	Pirul	1.56	12	0.50	49.66
87	*Schinus molle*	Pirul	1	12	0.32	31.83
88	*Schinus molle*	Pirul	1.96	15	0.62	62.39
89	*Schinus molle*	Pirul	1.66	12	0.53	52.84
90	*Schinus molle*	Pirul	1	12	0.32	31.83
91	*Schinus molle*	Pirul	1.96	15	0.62	62.39
92	*Schinus molle*	Pirul	1.68	12	0.53	53.48
93	*Schinus molle*	Pirul	1.76	12	0.56	56.02
94	*Eucalyptus*	Eucalipto rojo	2.2	15	0.70	70.03

No.	Nombre Científico	Nombre Común	Circunferencia (m)	Altura (m)	DAP (m)	DAP (cm)
	camaldulensis					
95	*Eucalyptus camaldulensis*	Eucalipto rojo	2	15	0.64	63.66
96	*Eucalyptus camaldulensis*	Eucalipto rojo	2.15	15	0.68	68.44
97	*Eucalyptus camaldulensis*	Eucalipto rojo	2.2	15	0.70	70.03
98	*Eucalyptus camaldulensis*	Eucalipto rojo	2.24	15	0.71	71.30
99	*Eucalyptus camaldulensis*	Eucalipto rojo	2	15	0.64	63.66
100	*Eucalyptus camaldulensis*	Eucalipto rojo	2.15	15	0.68	68.44
101	*Eucalyptus camaldulensis*	Eucalipto rojo	2.2	15	0.70	70.03
102	*Eucalyptus camaldulensis*	Eucalipto rojo	1.88	15	0.60	59.84
103	*Eucalyptus camaldulensis*	Eucalipto rojo	2	15	0.64	63.66
104	*Eucalyptus camaldulensis*	Eucalipto rojo	0.78	15	0.25	24.83
			0.28		0.09	8.91
			0.26		0.08	8.28
			0.2		0.06	6.37
105	*Eucalyptus camaldulensis*	Eucalipto rojo	1.56		0.50	49.66
106	*Eucalyptus camaldulensis*	Eucalipto rojo	0.71	4	0.23	22.60
107	*Eucalyptus camaldulensis*	Eucalipto rojo	2.9	15	0.92	92.31
108	*Eucalyptus camaldulensis*	Eucalipto rojo	3	15	0.95	95.49
109	*Eucalyptus camaldulensis*	Eucalipto rojo	2.7	15	0.86	85.94
110	*Eucalyptus camaldulensis*	Eucalipto rojo	3.2	15	1.02	101.86
111	*Eucalyptus camaldulensis*	Eucalipto rojo	2.9	16	0.92	92.31
112	*Eucalyptus camaldulensis*	Eucalipto rojo	2.63	15	0.84	83.72

No.	Nombre Científico	Nombre Común	Circunferencia (m)	Altura (m)	DAP (m)	DAP (cm)
113	*Eucalyptus camaldulensis*	Eucalipto rojo	3	16	0.95	95.49
114	*Eucalyptus camaldulensis*	Eucalipto rojo	2.9	15	0.92	92.31
115	*Eucalyptus camaldulensis*	Eucalipto rojo	2.63	15	0.84	83.72
116	*Eucalyptus camaldulensis*	Eucalipto rojo	0.93	12	0.30	29.60
117	*Eucalyptus camaldulensis*	Eucalipto rojo	0.34	12	0.11	10.82
118	*Eucalyptus camaldulensis*	Eucalipto rojo	2.63	15	0.84	83.72
119	*Eucalyptus camaldulensis*	Eucalipto rojo	0.26	15	0.08	8.28
120	*Eucalyptus camaldulensis*	Eucalipto rojo	0.78	15	0.25	24.83
121	*Eucalyptus camaldulensis*	Eucalipto rojo	1.98	15	0.63	63.03
122	*Eucalyptus camaldulensis*	Eucalipto rojo	1.86	12	0.59	59.21
123	*Eucalyptus camaldulensis*	Eucalipto rojo	1.56	12	0.50	49.66
124	*Eucalyptus camaldulensis*	Eucalipto rojo	0.6	8	0.19	19.10
125	*Eucalyptus camaldulensis*	Eucalipto rojo	2.63	15	0.84	83.72
126	*Eucalyptus camaldulensis*	Eucalipto rojo	2.06	15	0.66	65.57
127	*Eucalyptus camaldulensis*	Eucalipto rojo	2.2	15	0.70	70.03
128	*Eucalyptus camaldulensis*	Eucalipto rojo	2.75	15	0.88	87.54
129	*Eucalyptus camaldulensis*	Eucalipto rojo	2.05	15	0.65	65.25
130	*Eucalyptus camaldulensis*	Eucalipto rojo	1.135	8	0.36	36.13
131	*Eucalyptus camaldulensis*	Eucalipto rojo	0.69	8	0.22	21.96
132	*Eucalyptus*	Eucalipto rojo	0.72	8	0.23	22.92

No.	Nombre Científico	Nombre Común	Circunferencia (m)	Altura (m)	DAP (m)	DAP (cm)
	camaldulensis					
133	*Eucalyptus camaldulensis*	Eucalipto rojo	0.81	8	0.26	25.78
134	*Eucalyptus camaldulensis*	Eucalipto rojo	0.88	8	0.28	28.01
135	*Eucalyptus camaldulensis*	Eucalipto rojo	1.05	12	0.33	33.42
136	*Eucalyptus camaldulensis*	Eucalipto rojo	2.63	15	0.84	83.72
137	*Eucalyptus camaldulensis*	Eucalipto rojo	0.81	8	0.26	25.78
138	*Eucalyptus camaldulensis*	Eucalipto rojo	0.72	8	0.23	22.92
139	*Eucalyptus camaldulensis*	Eucalipto rojo	0.88	8	0.28	28.01
140	*Eucalyptus camaldulensis*	Eucalipto rojo	0.78	8	0.25	24.83
141	*Eucalyptus camaldulensis*	Eucalipto rojo	0.69	8	0.22	21.96
142	*Eucalyptus camaldulensis*	Eucalipto rojo	0.69	12	0.22	21.96
143	*Eucalyptus camaldulensis*	Eucalipto rojo	0.2	12	0.06	6.37
144	*Eucalyptus camaldulensis*	Eucalipto rojo	0.3	20	0.10	9.55
145	*Eucalyptus camaldulensis*	Eucalipto rojo	3	20	0.95	95.49

Como se observó en la tabla anterior, la mayoría de los individuos tienen alturas promedio entre 12 m y 14 m. Este valor indica que la mayoría son árboles adultos de tamaño medio y que la vegetación dentro del proyecto se encuentra bien establecida.

De acuerdo con la escala de estratificación de Rangel y Lozano, el DAP promedio fue de 43.85 cm, este valor indica que son árboles adultos. Además, sus alturas, entre 12 y 25 m, permiten clasificar la vegetación como estrato arbóreo inferior.

La siguiente tabla muestra las especies registradas, tanto arbóreas como no arbóreas, así como posible categoría de protección según la Norma Oficial Mexicana NOM-059-SEMARNAT-2010.[2]

Tabla 12. Especies vegetales registradas dentro del proyecto.

No.	Especie	Nombre común	Número de individuos	Distribución	NOM-059
1	*Ficus benjamina*	Laurel de la India	1	Endémica	**N/A.**
2	*Washingtonia robusta*	Palma de abanico	2	Nativa	**N/A.**
3	*Castilla elastica*	Árbol de hule	1	Nativa	**N/A.**
4	*Bougainvillea glabra*	Buganvilias	2	Exótica	**N/A.**
5	*Muntingia calabura*	Capulín	1	Nativa	**N/A.**
6	*Malpighi glabra*	Capulín	1	Nativa	**N/A.**
7	*Casuarina equisetifolia*	Casuarina	32	Exótica	**N/A.**
8	*Hesperocyparis arizonica*	Cedro blanco	1	Nativa	**Pr**
9	*Erythrina americana*	Colorín	5	Endémica	**A**
10	*Taraxacum officinale*	Diente de león	5	Exótica	**N/A.**
11	*Prunus persica*	Durazno	1	Exótica	**N/A.**
12	*Dysphania ambrosioides*	Epazote	2	Nativa	**N/A.**
13	*Eucalyptus camaldulensis*	Eucalipto rojo	52	Exótica/Invasora	**N/A.**
14	*Punica granatum*	Granada cordilina	1	Exótica	**N/A.**
15	*Psidium guajava*	Guayaba	1	Nativa	**N/A.**
16	*Ficus carica*	Higueras	2	Exótica	**N/A.**
17	*Yucca aloifolia*	Izote	1	Nativa	**N/A.**
18	*Acer negundo*	Negundo	3	Endémica	**Pr**
19	*Tradescantia*	Niña en barco	2	Nativa	**N/A.**

[2] **NOM-059-SEMARNAT-2010**, publicada en el diario Oficial de la federación (**DOF**) el 30 de diciembre de 2010.

No.	Especie	Nombre común	Número de individuos	Distribución	NOM-059
	pallida				
20	*Eriobotrya japonica*	Níspero Chino	2	Exótica	**N/A.**
21	*Euphorbia pulcherrima*	Nochebuena	3	Exótica/Invasora	**N/A.**
22	*Phoenix canariensis*	Palma canaria	21	Exótica/Invasora	**N/A.**
23	*Schinus molle*	Pirul	37	Exótica	**N/A.**
24	*Musa acuminata*	Plátano malayo	1	Exótica	**N/A.**
25	*Buxus microphylla*	siempre vivo	3	Exótica/Invasora	**N/A.**
26	*Buddleja cordata*	Tepozán blanco	1	nativa	**N/A.**

Nota: Todas las demás especies tienen **N/A**, lo que significa que no están contempladas en la **NOM-059-SEMARNAT-2010**.
Pr – Protección y **A**– Amenazada.
Fuente: Elaboración propia con datos obtenidos en campo.

Diversidad

Durante los recorridos de campo en los meses de julio y agosto, se identificaron 26 especies de flora en el predio, con un total de 184 individuos. Para evaluar la diversidad se aplicó el índice de Shannon, que mide la diversidad de las especies y su abundancia relativa en una comunidad. En la siguiente tabla se presentan los parámetros usados para el índice de Shannon.

Tabla 13. índice de Shannon.

índice de Shannon	
0 -1.35	Diversidad baja
1.36 - 3.5	**Diversidad media**
>3.5	Diversidad alta

El valor obtenido para el índice de Shannon fue de 2.23, lo que indica una diversidad vegetal media dentro de las instalaciones del proyecto.

Asimismo, se calculó el índice de equidad considerando los 184 individuos distribuidos en 26 especies para identificar que tan equilibrada es la abundancia entre las especies. En la siguiente tabla se muestran los parámetros utilizados para el cálculo del índice de equidad.

Tabla 14. índice de Equidad.

índice de Equidad	
0-0.33	Heterogéneo en abundancia.
0.34-0.66	Ligeramente heterogéneo en abundancia.
>0.67	**Homogéneo en abundancia.**

El valor del índice de equidad obtenido fue de 0.68, o que muestra que, aunque especies como *Eucalyptus camaldulensis* (52 individuos) y *Schinus molle* (37 individuos) son más abundantes, la distribución general de los individuos es homogénea.

Abundancia

Del total de los 184 de individuos registrados, se determinó la abundancia de cada especie. Las especies más numerosa fueron: 52 individuos de *Eucalyptus camaldulensis* (Eucalipto rojo), 37 individuos *Schinus molle* (Pirul) y 32 individuos *Casuarina equisetifolia* (Casuarina). La siguiente gráfica muestra la proporción de cada especie del total registrado.

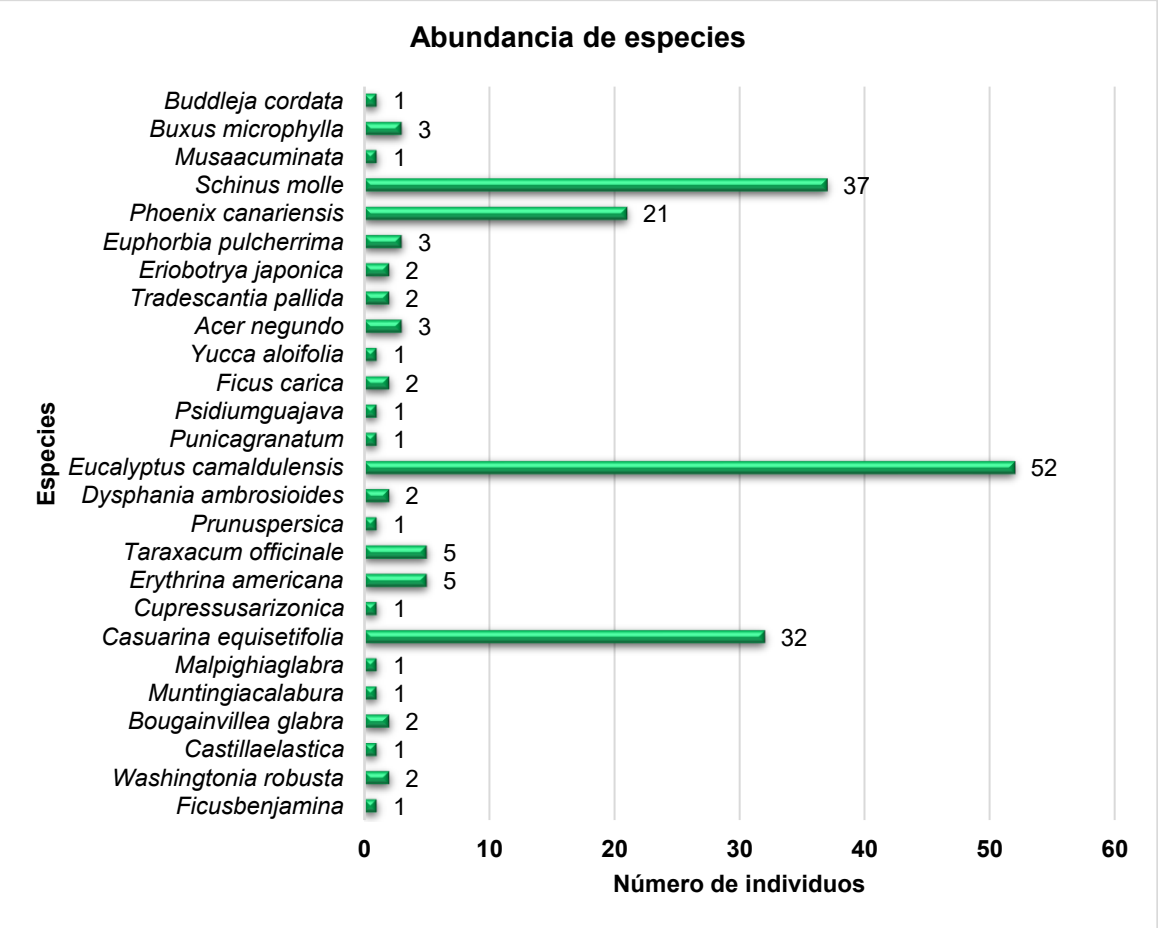


Figura 8. Número de individuos por especie.

Especies en la NOM-059-SEMARNAT-2010.

De acuerdo con la *"Tabla 27. Especies vegetales registradas dentro del proyecto.",* de las 26 especies registradas en el área del proyecto, únicamente tres se encuentran incluidas en la NOM-059-SEMARNAT-2010. Estas son *Hesperocyparis arizonica* (Cedro blanco) y *Acer negundo* (Negundo), clasificadas en la categoría de Protección (Pr), y *Erythrina americana* (Colorín), catalogada como Amenazada (A), como se puede observar en la siguiente tabla.

Tabla 15. Especies con categoría de riesgo de acuerdo con la NOM-059-SEMARNAT-2010.

No.	Especie	Nombre común	Distribución	NOM-059-SEMARNAT-2010
1	*Hesperocyparis arizonica*	Cedro blanco	Nativa	**Pr**
2	*Erythrina americana*	Colorín	Endémica	**A**
3	*Acer negundo*	Negundo	Endémica	**Pr**

A continuación, se muestran fotografías de las tres especies registradas en la NOM-059-SEMARNAT-2010 presentes en el proyecto.



Figura 9. *Hesperociparis arizonica*



Figura 10. A*cer negundo.*



Figura 11. *Erythrina americana.*

Flora presente en el Área de Influencia del proyecto (**AIP**).

Durante los meses de julio y agosto, se realizaron recorridos en la periferia del proyecto para identificar las especies de flora presentes en el AIP plantas que crecen en un área de 1,000 m a la redonda.

En las siguientes figuras se puede observar que gran parte del AIP está perturbada, y que la vegetación original ha sido reemplazada en su mayoría y esta solo se conserva en los camellones y banquetas.



Figura 12. *Opuntia engelmannii*.



Figura 13. *Jacaranda mimosifolia*.



Figura 14. *Cupressus sempervirens*.

En la siguiente tabla se pueden ver las especies encontradas en el AIP algunas son especies nativas de la región, mientras que otras son especies introducidas que se han adaptado bien a las condiciones locales.

Tabla 16. Especies de flora presentes en el AIP.

Especie	Nombre común	Distribución	NOM-059
Bougainvillea glabra	Bugambilia	Exótica	**N/A.**
Erythrina americana	colorín	Endémica	**A**
Fraxinus pennsylvanica	Fresno americano	Nativa	**N/A.**
Ficus benjamina	Laurel de la india	Endémica	**N/A.**
Opuntia engelmannii	Nopal	Nativa	**N/A.**
Casuarina equisetifolia	Casuarina	Exótica/ invasora	**N/A.**
Hesperocyparis arizonica	Cedro blanco	Nativa	**N/A.**
Cupressus sempervirens	ciprés mediterráneo	Exótica	**N/A.**
Eucalyptus camaldulensis	Eucalipto rojo	Exótica/ invasora	**N/A.**
Yucca aloifolia	Izote	Nativa	**N/A.**
Jacaranda mimosifolia	Jacaranda	Exótica	**N/A.**
Washingtonia robusta	Palma abanico	Nativa	**N/A.**
Phoenix canariensis	Palma canaria	Exótica/ invasora	**N/A.**
Schinus terebinthifolia	Pimentero Brasileño	Exótica	**N/A.**
Schinus molle	Pirul	Exótica	**N/A.**

Fuente: Elaboración propia con datos obtenidos en campo.

- **Fauna.**

El levantamiento para la caracterización de la fauna presente dentro del área del proyecto se llevó a cabo en los meses de julio y agosto de 2025, entre las 10:00 a 17:00 h, empleando una cámara fotográfica Canon, modelo Power Shot, de 20.0 Megapixeles para obtener evidencia fotográfica.

Se registró la cantidad de individuos por especie y las condiciones en las que se encontraban. Las metodologías de muestreo se adaptaron a cada grupo de organismos,

utilizando guías visuales como *"Aves comunes de la ciudad de México" y" Mariposas comunes de la ciudad de México"* para facilitar su identificación en campo.

La información recolectada se revisó y comparó con bibliografía especializada para confirmar los datos. Sin embargo, como no fue posible colectar organismos, en algunos casos solo se indicó el género, ya que una identificación más precisa requiere análisis detallados que van más allá del alcance de este estudio.

Arácnidos.

Durante el muestreo se registraron 10 individuos pertenecientes al grupo de los arácnidos. Las especies fueron identificadas mediante la guía basada en el libro *"Spiders of North America, an Identification Manual"* de D. Ubick, P. Paquin, P.E. Cushing y V. Roth. La información fue verificada en el portal NaturalistMX, considerando únicamente registros con grado de investigación, es decir, aquellos con evidencia de campo y validados por la comunidad científica. Ninguna de las especies registradas se encuentra listada en la NOM-059-SEMARNAT-2010.

Tabla 17. Especies de arácnidos registradas dentro del predio.

Especie	Nombre común	No	Categoría
Menemerus bivittatus	Araña saltarina gris de pared	2	nativa
Argiope aurantia	Araña tejedora de jardín	3	nativa
Neoscona oaxacensis	Araña Manchada de Jardín	5	nativa
Total, de Arácnidos		**10**	

***Fuente**: Elaboración propia con datos obtenidos en campo, revisión de los listados de la NOM-059-SEMARNAT-2010.*

A continuación, se muestra la fotografía tomada en campo de la Araña Manchada de Jardín (*Neoscona oaxacensis*).



Figura 15. *Neoscona oaxacensis.*
Fuente: Fotografía tomada en campo.

Aves

El registro de aves en el proyecto se realizó en un horario de 10:00 a 17:00 h. Se utilizó el Sistema Peterson con binoculares tipo tejado (10x42, campo de visión 100x1000) para el avistamiento, y una cámara Canon PowerShot de 20.0 megapíxeles para la obtención de evidencia fotográfica.

La identificación de las especies se llevó a cabo utilizando las guías ilustradas *"Aves comunes de la Ciudad de México"* y *"Aves de presa diurnas de México"* de Gerardo del Olmo y Emilio Roldán, así como el libro *"Birds of Mexico and Central America"* de Ber Van Perlo. La información fue verificada en los portales Naturalista.mx, Avesmx.net y eBird.org, los cuales se consultaron para confirmar los registros de campo y la distribución actual de las especies. Ninguna de las especies observadas se encuentra enlistada en la NOM-059-SEMARNAT-2010.

Tabla 18. Especies de ornitofauna identificadas en el área del proyecto.

Especie	Nombre común	No	categoría
Zenaida asiatica	Paloma alas blancas	3	nativa
Hirundo rustica	Golondrina	2	nativa
Passer domesticus	Gorrión doméstico	6	exótica-invasora
Haemorhous mexicanus	Gorrión mexicano	1	nativa
Spinus psaltria	Jilguerito Dominico	3	nativa
Streptopelia decaocto	Paloma Turca de Collar	6	exótica
Columbina inca	Tortolita cola larga	5	nativa
Quiscalus mexicanus	Zanate	8	nativa
Total de Aves:		**34**	

***Fuente**: Elaboración propia con datos obtenidos en campo, revisión de los listados de la NOM-059-SEMARNAT-2010.*

Como dato importante, se considera que la hora de avistamiento influye en los resultados, ya que la mayoría de las aves presentan mayor actividad poco antes del amanecer y disminuyen su movimiento conforme aumenta la temperatura durante el día. Sin embargo, debido a las actividades y horarios operativo del proyecto, el registro se efectuó entre las 10:00 y 17:00 h dentro del inmueble, por lo que no se descarta la presencia de especies con hábitos nocturnos.



Figura 16.Paloma turca de collar *(Streptopelia decaocto).*

Insectos.

La identificación de los ejemplares pertenecientes a la Clase Insecta se realizó principalmente mediante la técnica de colecta directa con el uso de red entomológica. Los organismos fueron identificados con apoyo de guías visuales basadas en los libros *"Borror and DeLong's Introduction to the Study of Insects"* de Charles A. Triplehorn y Norman F. Johnson, y *"A Swift Guide to Butterflies of Mexico and Central America"* de Jeffrey Glassberg.

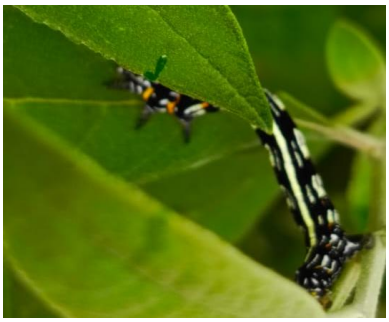


Figura 17. *Acronyctodes mexicanaria.*



Figura 18. *Chortophaga viridifasciata*



Figura 19. *Euphoria basalis.*

Para determinar su clasificación taxonómica a nivel de familia, género y especie, se utilizaron claves dicotómicas y se consultaron portales especializados como Naturalista.mx, enciclovida.mx los cuales también sirvieron para confirmar su distribución geográfica y considerando únicamente las observaciones con grado de investigación. A continuación, se presentan las especies de insectos registradas dentro del proyecto.

Figura 20. Especies de insectos registradas dentro del proyecto.

Especie	Nombre común	No	Categoría
Scoliidæ	Avispa cazadora de escarabajos	6	N/A
Apis mellifera	Abeja Melífera	3	exótica
Chortophaga viridifasciata	Chapulin verde rayado	1	nativa
Chinavia hilaris	Chinche verde apestosa	9	N/A
Periplaneta americana	Cucaracha	1	exótica
Acmaeodera flavomarginata	Escarabajo Barrenador de Margen Amarillo	8	nativa
Calligrapha mexicana	Escarabajo calígrafo	11	N/A
Leptophobia aripa	Mariposa blanca	2	nativa
Euphoria basalis	Mayate de la Calabaza	9	endémica
Acronyctodes mexicanaria	Polilla y Oruga del Tepozán	1	nativa
Total de insectos		**51**	

Abundancia.

Del total de individuos registrados, se observó que la especie más abundante fue *Calligrapha mexicana* con 11 individuos, seguida de *Euphoria basalis* y *Chinavia hilaris* con 9 individuos cada una. Otras especies con buena representación fueron *Acmaeodera flavomarginata* y *Columbina inca* con 8 individuos. Las demás especies presentaron entre 1 y 6 individuos. La siguiente gráfica muestra la proporción de cada especie respecto al total registrado en el área del proyecto.

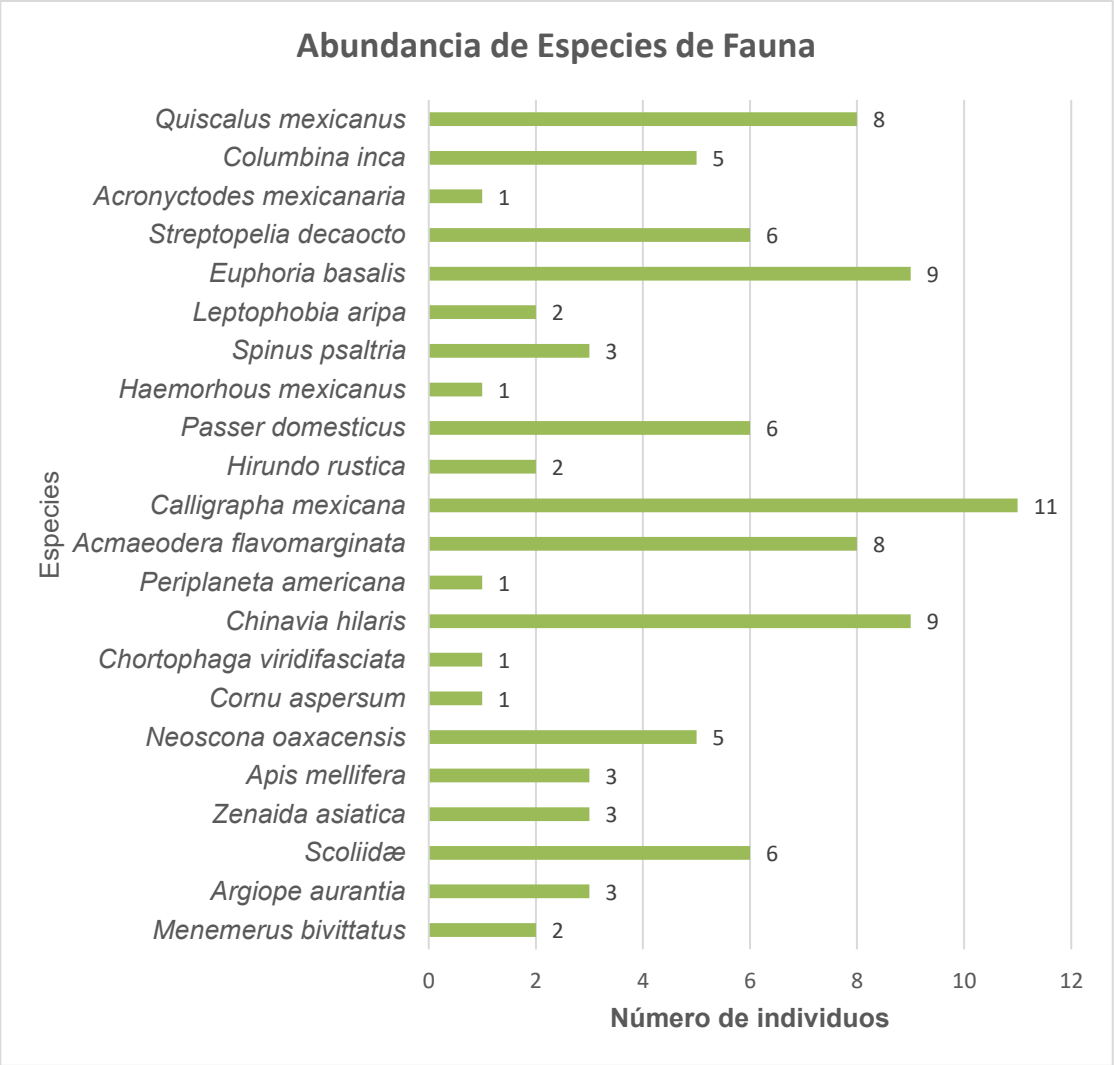


Figura 21. Número de individuos por especie.

Fauna presente en el Área de Influencia del proyecto (**AIP**).

Durante los meses de julio y agosto se realizaron recorridos en la periferia del proyecto para identificar las especies de fauna presentes en el AIP, considerando un radio de 1,000 m alrededor del área. La fauna registrada corresponde a especies adaptadas a ecosistemas

alterados por la actividad humana, destacando aves, insectos polinizadores y mamíferos domésticos. En la siguiente tabla se pueden ver las especies encontradas en el AIP.

Tabla 19. Especies de fauna presentes en el AIP.

Especie	Nombre común	Distribución	NOM-059
Columbina inca	Tortolita cola larga	nativa	N/A
Hirundo rustica	Golondrina	nativa	N/A
Quiscalus mexicanus	Zanate	nativa	N/A
Canis familiaris	Perro	exótica-invasora	N/A
Leptophobia aripa	Mariposa blanca	nativa	N/A
Hirundo rustica	Golondrina	nativa	N/A
Passer domesticus	Gorrión doméstico	exótica-invasora	N/A
Haemorhous mexicanus	Gorrión mexicano	nativa	N/A
Spinus psaltria	Jilguerito Dominico	nativa	N/A
Leptophobia aripa	Mariposa blanca	nativa	N/A
Euphoria basalis	Mayate de la Calabaza	Endémica	N/A
Streptopelia decaocto	Paloma Turca de Collar	nativa	N/A

Por lo anterior, se observa que la fauna presente en el AIP está compuesta por especies adaptadas a ambientes perturbados por la actividad humana y que la ausencia de especies silvestres sensibles sugiere que el hábitat ha sido modificado y que las especies registradas presentan alta tolerancia a la urbanización.

Influencia de la Infraestructura Vial en el Área de Influencia del Proyecto (AIP).

Además de las condiciones ambientales antes mencionadas en el AIP, también se considera su cercanía a vías de comunicación como la carretera México–Puebla y su lateral. Además, la ubicación del proyecto está en una zona pavimentada que favorece su desarrollo, como se muestra en la siguiente figura.

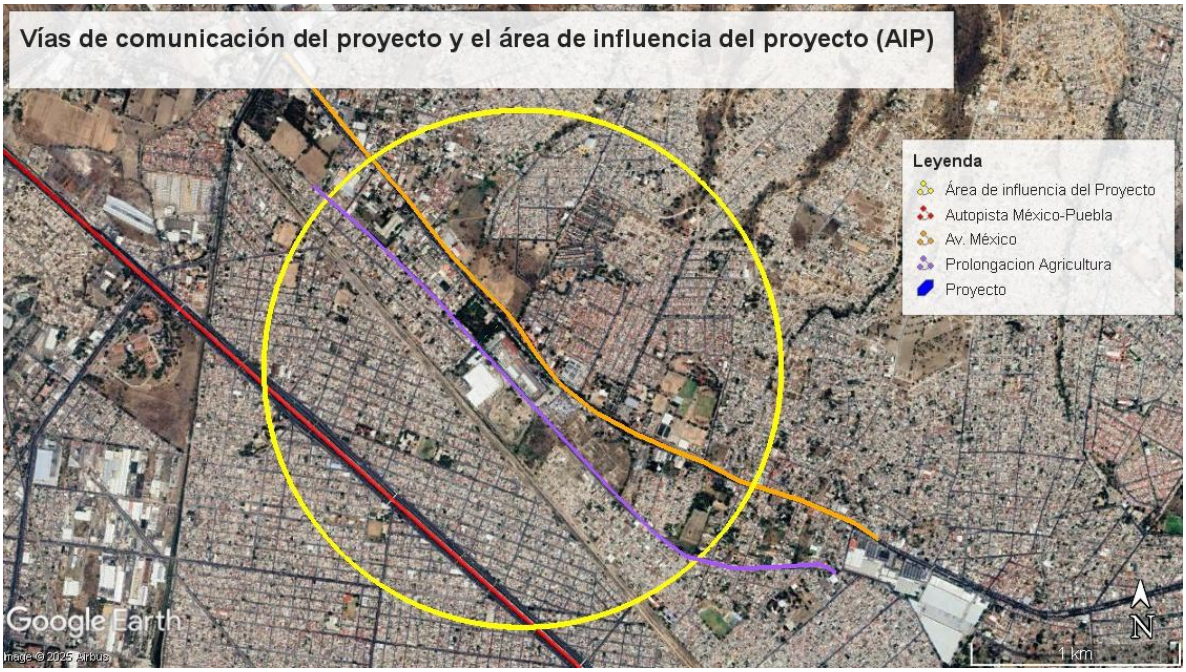


Figura 22. Vías de comunicación del área del proyecto y AIP.

En la siguiente tabla se presenta los ordenamientos ecológicos donde incide el AIP considerando las obras y actividades correspondientes a su Etapa de Operación y Mantenimiento.

Tabla 20. Vinculación con el Área de influencia del proyecto (AIP) con el POEGT.

Programa de Ordenamiento Ecológico General del Territorio (POEGT)	
Programa	**Descripción**
Unidad Ambiental Base (**UAB**).	**UAB 121**, región 14.16
Política ambiental aplicable.	Aprovechamiento sustentable, protección, restauración y preservación.

Es importante mencionar que, aunque el AIP se encuentra dentro de la UAB 121 del POEGT, este programa no tiene restricciones ni limitaciones para las actividades del proyecto.

Tabla 21. Vinculación con el AIP en el OE Volcán Popocatépetl.

Ordenamiento Ecológico y por Riesgo Eruptivo del Volcán Popocatépetl y su Zona de Influencia (OE Volcán Popocatépetl)	
Aspecto	**Descripción**
Unidad de Gestión Ambiental (**UGA**)	**UGARE-5**
Política ambiental aplicable	Aprovechamiento sustentable

Asimismo, el AIP se encuentra dentro de la UGARE-5, bajo políticas de aprovechamiento sustentable. Dado que las actividades del proyecto no están relacionadas con sectores

restringidos ni limitativos del programa este no genera impactos negativos sobre las zonas establecidas y permite el desarrollo de las actividades de manera compatible.

Vinculación del Área de Influencia del Proyecto (AIP) a Nivel Estatal.

En la siguiente tabla se muestra la vinculación del AIP con el POETEM-2023, incluyendo las Unidades de Gestión Ambiental (UGAs) correspondientes, políticas ambientales aplicables y el uso predominante del suelo. Es importante señalar, que el AIP se encuentra principalmente dentro de zonas urbanas o urbanizables.

Tabla 22. Vinculación con AIP con el OE del Estado de México (Actualización 2023).

Nombre de PEO	UGA	Política Ambiental	Uso predominante
POETEM	ANPE-023 U-122	ANP-E Zonas Urbanas – Urbanizables.	Conforme al plan municipal de desarrollo urbano.
	U-15	Zonas Urbanas – Urbanizables.	

Fuente: Elaboración propia.

La siguiente figura muestra la ubicación geográfica del AIP, delimitado por las UGAs ANPE-023, U-122 y U-15 conforme al POETEM.

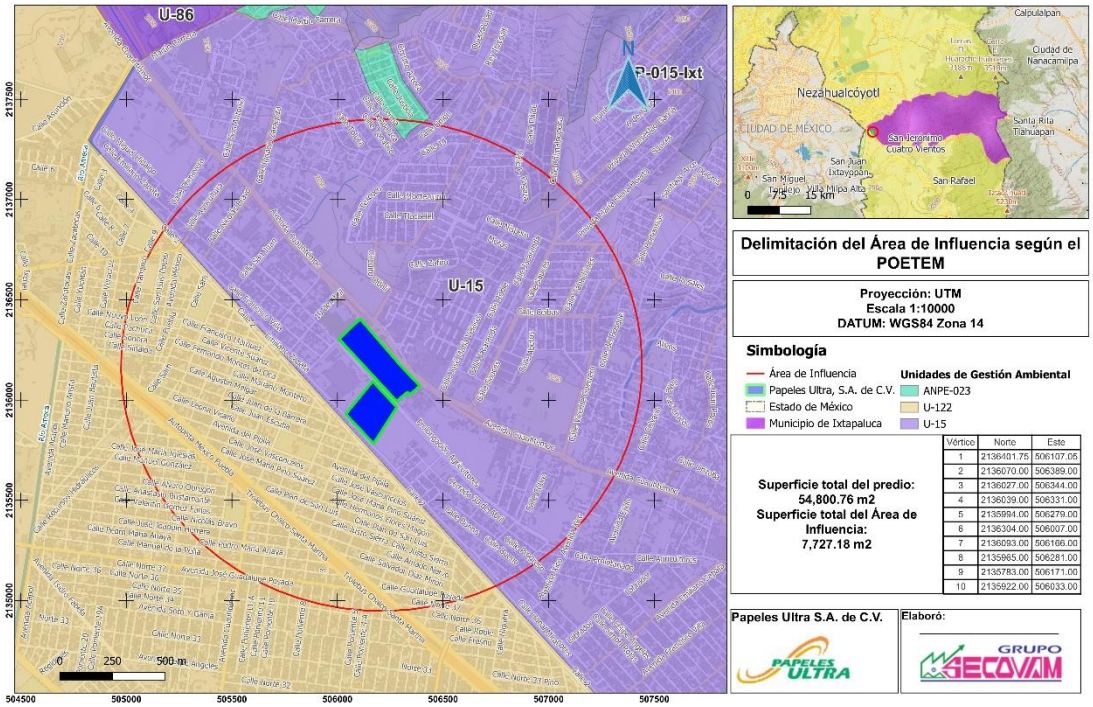


Figura 23. Delimitación del AI conforme a las UGAs ANPE-023, U-122 y U-15.

Áreas Naturales Protegida Estatales (ANP-E).

Parte de la superficie del AIP incide dentro del Área Natural Protegida Estatal denominada Parque Estatal Ecológico, Turístico y Recreativo *"San José Chalco",* con una superficie total de 7.64 ha decretada el 2 de junio de 1994. Sin embargo, esta ANP-E no cuenta con un Programa de Manejo oficial. Asimismo, esta no cuenta con una zona núcleo, ya que su uso de suelo es principalmente urbano.

Parte de la superficie del AIP incide en el polígono 2 dentro de la UGA ANPE-023 clasificada como zona de amortiguamiento, específicamente en la subzona de aprovechamiento sustentable para asentamientos humanos misma que se caracteriza por tener un crecimiento urbano irregular y uso de suelo habitacional.

Actualmente, durante las visitas de campo realizadas en julio y agosto se observó que dentro del el polígono 2 de la ANP-E existen construcciones urbanas y se encuentra perturbaciones por actividades humanas.

En la siguiente figura, es importante señalar que el proyecto se ubica a una distancia aproximada de 1.35 km de esta ANP-E y no incide dentro de la ANP-E.



Figura 24. El proyecto se encuentra a una distancia de 1.35 km del Parque Estatal San José Chalco.

Vinculación del Área de Influencia del Proyecto (AIP) a Nivel Municipal.

A nivel municipal, el AIP incide en las UGAs 50, 95 y 96 del POELM-Ixtapaluca, las cuales se localizan dentro de una zona urbana tal como se muestra en la siguiente tabla.

Tabla 23. Vinculación del AIP con las UGAs 50, 95 y 96 considerando la Política Ambiental y Usos Compatibles.

Nombre de PEO	UGA	Política Ambiental	Uso predominante	Usos Compatible
POELM-Ixtapaluca	50	Aprovechamiento-Restauración	Zona de crecimiento urbana	Asentamientos humanos, Equipamiento, Infraestructura, Investigación, Turismo,
	95	Aprovechamiento Sustentable	Zona urbana	Asentamientos humanos, Equipamiento, Infraestructura, Investigación, Turismo,
	96	Aprovechamiento Sustentable	Zona urbana	Asentamientos humanos, Equipamiento, Infraestructura, Investigación, Turismo,

Con base en la información anterior, el AIP se localiza dentro en una zona urbana desarrollada y perturbada por actividades humanas.

Zonas de Importancia Ambiental.

- **Regiones Hidrológicas Prioritarias (RHP)**.

El Programa de RHP implementado por la CONABIO en mayo de 1998, tiene como objetivo coordinar, apoyar y promover acciones para el conocimiento y uso de la diversidad biológica. Se orienta a la conservación y manejo sostenible de los recursos, y busca elaborar diagnósticos de las principales subcuencas y sistemas acuáticos del país, considerando su biodiversidad y los patrones sociales y económicos de las zonas evaluadas.

Se han identificado 110 RHP por su biodiversidad, de las cuales 82 corresponden a áreas de uso y 75 a áreas de alta riqueza biológica con potencial para su conservación; dentro de estas dos categorías, 75 presentaron algún tipo de amenaza. Se identificaron también 29 áreas que son importantes biológicamente, pero carecen de información científica suficiente sobre su biodiversidad. El área del proyecto como el AIP, se encuentra dentro de la RHP en la región centro número 68 llamada *"Remanentes del Complejo Lacustre de la Cuenca De México".*

- **Región Terrestre Prioritario (RTP).**

Conforme al análisis realizado, se identificó que tanto el proyecto como el AIP no se encuentra dentro de ninguna RTP.

- **Área de Importancia para la Conservación de las Aves (AICAS).**

En base al análisis realizado se identificó que el proyecto como el AIP, no se encuentra dentro de ninguna zona AICA. No obstante, existen zonas AICAs cercanas tales como: al suroeste a una distancia de 4.73 Km se encuentra la zona *"Ciénega de Tláhuac"* y al noroeste a 12.86 Km, la zona *"Lago de Texcoco".*

- **Zonas Arqueológicas**.

El proyecto como el AIP no incide dentro de zonas de preservación del patrimonio histórico ni arqueológico. Sin embargo, a una distancia de 100 m del proyecto se localiza aproximada de la *"Zona Arqueológica Tlalpizáhuac"* que durante los recorridos de campo se corroboró que el sitio se encuentra sin acceso al público.

- **Área Natural Protegida (ANP).**

De acuerdo con el análisis realizado se identificó que el proyecto como el AIP no incide dentro de ningún ANP federal. No obstante, se identificaron las siguientes ANP cercanas al proyecto y al AIP: a una distancia de 3.32 km se ubica el *"Lago Tláhuac-Xico"*, a 13.83 km el *"Lago de Texcoco"* y a 17.39 km el *"Parque Nacional Iztaccíhuatl-Popocatépetl".*

d) Funcionalidad.

Funcionalidad en el área del proyecto.
En el área del proyecto, la presencia de 26 especies de árboles adultos de entre 12 y 14 m registradas tales como: el eucalipto, casuarina, pirul entre otros contribuyen significativamente a la captura de contaminantes, la regulación térmica, la generación de sombra y el hábitat para fauna urbana. Asimismo, las especies de fauna identificadas en el área del proyecto como aves, insectos y arácnidos, como *Calligrapha mexicana, Streptopelia decaocto* y polinizadores, desempeñan funciones de polinización, control biológico y mantenimiento de los servicios ambientales.

La cercanía del canal cercano y la dinámica de la subcuenca Texcoco–Zumpango aportan servicios de regulación hídrica al manejar escurrimientos y reducir riesgos de inundación, mientras que los acuíferos Texcoco y ZMCM, aunque sobreexplotados, son fundamentales como almacenes naturales de agua para la región. De acuerdo con el tipo de suelo predominante technosol, pese a su alteración, conserva capacidad de soporte estructural y cierta infiltración, y la morfología plana del terreno facilita la movilidad, la construcción y la circulación natural del agua.

En general, los componentes ambientales tales como la vegetación urbana, fauna adaptada, suelos modificados, hidrología superficial y subterránea, y el tipo de suelo sostienen servicios ecosistémicos indispensables para mantener la regulación del clima, la gestión hídrica, la estabilidad del suelo y el bienestar social.

Funcionalidad en el área de influencia de proyecto (AIP).

El AIP, se encuentra altamente urbanizada, mantiene componentes ambientales que continúan ofreciendo servicios ecosistémicos esenciales para el equilibrio ecológico y el bienestar social de la zona. Las áreas verdes con árboles adultos que se encuentra en la banqueta y los camellones contribuyen a la regulación del microclima, la captura de contaminantes, la producción de oxígeno y actúan como hábitat para aves e insectos polinizadores, lo que favorece la conectividad ecológica.
La presencia de suelos permeables ayuda a la regulación hídrica, facilitando la infiltración y el control de escurrimientos superficiales. De igual manera, la fauna registrada, aunque adaptada al entorno urbano, desempeña funciones de polinización y control biológico para la estabilidad del ecosistema local.

Estos elementos, en conjunto con la infraestructura disponible, sostienen servicios ambientales que reducen riesgos de inundaciones, mejoran la calidad del aire y aportan beneficios directos a la población que habita y utiliza el área, justificando así su importancia dentro del contexto del proyecto.

e) Diagnóstico Ambiental.

El diagnóstico ambiental del AIP se realizó a partir del análisis de la información obtenida en el presente estudio, esto permitió identificar tendencias de deterioro y grado de conservación del entorno.

El AIP presenta un ecosistema ampliamente transformado por la urbanización. La hidrología subterránea muestra una tendencia crítica de sobreexplotación del acuífero Texcoco, lo que indica que le agua del sitio se está deteriorando cada vez más con el tiempo.

La flora registrada, compuesta por especies mayormente exóticas o introducidas, indican que la vegetación se encuentra fragmentada. Sin embargo, sigue siendo útil para regular la temperatura y ofrecer refugio a la fauna.

La fauna identificada, formada principalmente por aves, insectos y arácnidos que pueden vivir en ambientes urbanos, confirman una pérdida de especies y que la diversidad es baja, que es común en lugares perturbados por las actividades antropogénicas.

En general, los componentes ambientales muestran que el AIP presenta un deterioro ambiental y reducción de servicios ecosistémicos. Aunque existe pequeños fragmentos de

vegetación y fauna que mantienen funciones básicas, pero aun así siguen activos algunos procesos ecológicos.

III.5 e) IDENTIFICACIÓN DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES SIGNIFICATIVOS O RELEVANTES Y DETERMINACIÓN DE LAS ACCIONES Y MEDIDAS PARA SU PREVENCIÓN Y MITIGACIÓN.

a) Método para evaluar los impactos ambientales.

Para identificar y evaluar los impactos ambientales existen diferentes metodologías las cuales a través de métodos cuantitativos y cualitativos representados en matrices que van desde las más simples hasta aquellas que a través de diferentes factores de ponderación y estudios específicos por elemento, buscan tener una visión global y especifica de la magnitud del impacto ambiental en un sitio y/o área determinada.

Es importante mencionar que los elementos receptores y componentes ambientales pueden ser tomados de la literatura, no obstante, por la naturaleza del proyecto y las características ambientales del área de influencia es posible describir componentes específicos para interpretar los impactos ambientales y proponer las medidas adecuadas.

Para determinar las medidas de prevención, mitigación, restauración y/o compensaciones aplicables, se identifican los impactos que se generan a causa de la operación, mantenimiento y abandono del sitio del proyecto.

A continuación, se describen las metodologías empleadas para la identificación de los impactos ambientales.

Las etapas del proyecto son las siguientes:

- **Operación y mantenimiento**: Consiste en las actividades de producción del producto de interés, así como actividades auxiliares que permitan el funcionamiento operativo, logístico, administrativo y económico.
- **Abandono del sitio**: Actividades tentativas una vez que ha concluido la vida útil del proyecto.

Las actividades antes mencionadas, interactúan directamente con el medio ambiente, por lo cual generan impactos ambientales de carácter adverso o benéfico según sea el caso.

Es importante aclarar que el presente estudio no incluye actividades de preparación del sitio, ya que esta etapa se realizó en 1985, antes de la entrada en vigor de la LGEEPA, bajo la razón social **Fábricas de Papel México, S.A.**

Factores ambientales.

El indicador de impacto “es un elemento del medio ambiente afectado o potencialmente afectado, por un agente de cambio”. En este capítulo se ha realizado la identificación y evaluación de los impactos ambientales que el funcionamiento de la actividad causará sobre los factores ambientales (físicos, biológicos y socioeconómicos), durante las diferentes etapas de vida del proyecto.

Factores ambientales: son diversos parámetros del medio ambiente, en los cuales se desarrolla la vida en nuestro planeta, y siendo susceptibles a ser modificados por la actividad del hombre, un ejemplo de estos factores son la fauna, flora, suelo, agua, aire, paisaje, entre otros. Y los parámetros medioambientales se pueden sintetizar en cinco grandes grupos:

1. Factor fisicoquímico.
2. Factor biológico.
3. Factor paisajístico.
4. Factor social, cultural y humano.
5. Factor económico.

Medio natural: Sistema constituido por los elementos y procesos del ambiente natural tal como lo encontramos en la actualidad y sus relaciones con la población, de aquí se proyectan en los siguientes subsistemas:

- Medio abiótico: aire, suelo, temperatura, precipitación, agua, entre otros.
- Medio biótico: flora y fauna.
- Medio perceptual: constituido por elementos paisajísticos (cuencas visuales, valles y vistas).
- Medio socioeconómico: sistema constituido por estructuras y condiciones sociales, histórico culturales y económicas en general, de las comunidades humanas o de la población de un área determinada.

Factores ambientales evaluados.

Agua: La calidad del agua se puede ver alterada por procesos naturales (como la eutrofización o el incremento de poblaciones bacterianas u otros microorganismos) o bien artificialmente por causa humanas; por ejemplo: mediante el uso de sustancias que cambien el pH y la salinidad del agua, agua contaminada con residuos urbanos, entre otros.

Aire: Puede ser afectado por contaminación derivada de eventos naturales como las erupciones volcánicas como por las actividades humanas: generación de polvos gases de combustión, etc.

Ruido: Todo sonido indeseable que moleste o perjudique a las personas en el área del proyecto.

Vegetación: Especies vegetales que habitan en un mismo ecosistema donde intervienen una serie de factores físicos ambientales característicos de una región, algunos son el suelo, nutrientes, climas iluminación, estacionalidad, humedad, precipitación.

Fauna: Especies animales que subsisten dentro de un ecosistema donde intervienen una serie de factores abióticos como la temperatura, fotoperiodo, suelo, viento, precipitación, disponibilidad, de agua, y alimento y de bióticos como es la flora que por lo regular lo utilizan como hábitat, refugio o bien de esta extraen el alimento.

Medio perceptual: Son los recursos que posee un sitio y las condiciones en las que se encuentran dando una percepción del lugar a través de visitas, paisajes, elementos significativos, desarmonías, etc. Incluye dos factores, la imagen rural y el paisaje, hace referencia a los impactos que serán producidos en las diferentes actividades del proyecto en cuanto al paisaje (cambio de escenario) e imagen rural.

Usos del territorio: El uso del suelo hace referencia a las intervenciones humanas en la naturaleza, porque cada vez que se construye algo en un paisaje natural se desplaza una fracción de ecosistema que cumplía una función ambiental, por lo que es importante el adecuado manejo del uso de suelo.

Cultura: Conjunto de estructuras y manifestaciones sociales e intelectuales. Son los sitios, áreas o estructuras presentes en la región del proyecto con un cierto valor histórico o artístico.

Infraestructura: Son los servicios esenciales presentes en el área del proyecto (pavimentación, alumbrado público, agua potable, red de drenaje, electricidad, etc.), así como el conjunto de trabajos de cimentación de edificios, avenidas, carreteras y vías férreas.

Humano: Es un factor en el que se evalúa el grado de afectación o beneficio que pudiese ocasionar cualquier actividad del proyecto sobre la calidad de vida, el bienestar, la salud y seguridad de los habitantes del lugar o bien, causar molestias y olores desagradables.

Socioeconómico: Este concepto involucra empleo (requerimiento de personal en las etapas de preparación del sitio, operación, mantenimiento y abandono del sitio), economía regional, calidad de vida, plusvalía (valor de terrenos), y principalmente describe los impactos que se esperan en cada uno de ellos.

El aspecto ambiental es un elemento del medio ambiente afectado o potencialmente afectado, por un agente de cambio. En este capítulo se realiza la identificación y evaluación de los impactos ambientales que el funcionamiento de la actividad causará sobre los factores (físicos, biológicos, socioeconómicos, etc.), durante las diferentes etapas de vida del proyecto.

Metodologías de evaluación y justificación de la metodología seleccionada.

Para la identificación y evaluación se emplearon las siguientes metodologías:

Lista de verificación.

Este método consiste en una lista ordenada de factores ambientales que son potencialmente afectados por una acción humana. Las listas de verificación son exhaustivas. Su principal utilidad es identificar todas las posibles consecuencias ligadas a la acción propuesta, asegurando en una primera etapa de la evaluación de impacto ambiental que ninguna alteración relevante sea omitida.

Las listas de verificación contienen factores que permiten identificar impactos sobre suelo, agua, atmósfera, flora, fauna, recursos, recreación, cultura y en general sobre los elementos del ambiente que sean de interés especial. Las ventajas de las listas de chequeo están dadas por su utilidad para:

a) Estructurar las etapas iniciales de una evaluación de Impacto Ambiental
b) Ser instrumento que apoye la definición de los impactos significativos de un proyecto.
c) Hay que asegurar que ningún factor esencial sea omitido del análisis.
d) Comparar fácilmente diversas alternativas de proyecto

A continuación, se presenta la Lista de Verificación del proyecto promovido por **PAPELES ULTRA S.A. de C.V.**

Tabla 24. Lista de verificación para las actividades y sus impactos ambientales.

Lista de verificación		
Etapa	**Actividad**	**Descripción del impacto**
Etapa de Operación y Mantenimiento.	Recepción de materia prima.	Emisión de gases de combustión de fuentes móviles
		Emisión de polvos y partículas
		Emisión de ondas sonoras y vibraciones
		Generación de residuos sólidos urbanos
		Fauna nociva
		Compatibilidad con el entorno
		Aceptabilidad
		Tránsito
		Empleo
		Ingreso económico local
		Ingreso económico regional
	Almacén de materia prima.	Emisión de gases de combustión de fuentes móviles
		Emisión de polvos y partículas
		Emisión de olores
		Emisión de ondas sonoras y vibraciones
		Generación de residuos sólidos urbanos

Lista de verificación		
Etapa	**Actividad**	**Descripción del impacto**
		Generación de residuos de manejo especial
		Fauna nociva
		Empleo
		Ingreso económico local
	Almacén de día.	Emisión de gases de combustión de fuentes móviles
		Emisión de polvos y partículas
		Emisión de olores
		Emisión de ondas sonoras y vibraciones
		Generación de residuos sólidos urbanos
		Generación de residuos de manejo especial
		Fauna nociva
		Empleo
		Ingreso económico local
	Hydrapulper.	Consumo de agua
		Generación de aguas residuales.
		Emisión de olores
		Emisión de ondas sonoras y vibraciones
		Generación de residuos sólidos urbanos
		Generación de residuos de manejo especial
		Empleo.
		Ingreso económico local
	Turbo separador.	Generación de aguas residuales
		Emisión de olores
		Emisión de ondas sonoras y vibraciones
		Generación de residuos sólidos urbanos
		Generación de residuos de manejo especial
		Empleo
		Ingreso económico local
	Refinación.	Consumo de agua.
		Generación de aguas residuales.
		Emisión de olores.
		Emisión de ondas sonoras y vibraciones.
		Empleo.
		Ingreso económico local.
	Limpiadores.	Consumo de agua.
		Generación de aguas residuales.
		Emisión de polvos y partículas.
		Emisión de olores.
		Emisión de ondas sonoras y vibraciones.

Lista de verificación		
Etapa	**Actividad**	**Descripción del impacto**
		Empleo.
		Ingreso económico local.
	Caja de distribución.	Consumo de agua.
		Emisión de olores.
		Emisión de ondas sonoras y vibraciones.
		Empleo.
		Ingreso económico local.
	Mesa de Formación.	Generación de aguas residuales.
		Emisión de olores.
		Emisión de ondas sonoras y vibraciones.
		Generación de residuos de manejo especial.
		Empleo.
		Ingreso económico local.
	Sistema de prensas	Generación de aguas residuales.
		Emisión de vapor de agua.
		Emisión de olores.
		Emisión de ondas sonoras y vibraciones
		Empleo.
		Ingreso económico local.
	Sistema de secado.	Emisión de gases de combustión de fuentes fijas.
		Emisión de vapor de agua.
		Emisión de olores.
		Emisión de ondas sonoras y vibraciones.
		Empleo.
		Ingreso económico local.
	Escáner.	Emisión de ondas sonoras y vibraciones.
		Generación de residuos de manejo especial.
		Empleo.
	Embobinado.	Emisión de polvos y partículas.
		Emisión de ondas sonoras y vibraciones.
		Generación de residuos de manejo especial.
		Empleo.
		Ingreso económico local.
	Re-Embobinado.	Emisión de polvos y partículas.
		Emisión de ondas sonoras y vibraciones.
		Generación de residuos de manejo especial.
		Empleo.
		Ingreso económico local.
		Emisión de gases de combustión de fuentes móviles.

Lista de verificación		
Etapa	**Actividad**	**Descripción del impacto**
	Almacen de producto terminado.	Emisión de polvos y partículas.
		Emisión de ondas sonoras y vibraciones.
		Generación de residuos sólidos urbanos.
		Generación de residuos de manejo especial.
		Fauna nociva.
		Empleo.
		Ingreso económico local.
	Área de embarques.	Emisión de gases de combustión de fuentes móviles.
		Emisión de polvos y partículas.
		Emisión de ondas sonoras y vibraciones.
		Generación de residuos sólidos urbanos.
		Generación de residuos de manejo especial.
		Fauna nociva.
		Empleo.
		Ingreso económico local.
		Ingreso económico regional.
	Tanque clarificador.	Calidad del agua superficial.
		Consumo de agua.
		Emisión de olores.
		Emisión de ondas sonoras y vibraciones.
		Generación de residuos sólidos urbanos.
		Generación de residuos de manejo especial.
		Generación de residuos peligrosos.
		Fauna nociva.
		Compatibilidad con el entorno.
		Aceptabilidad.
		Tránsito.
		Empleo.
		Ingreso económico local.
		Ingreso económico regional.
	Área de químicos.	Emisión de gases de combustión de fuentes móviles.
		Emisión de ondas sonoras y vibraciones.
		Generación de residuos de manejo especial.
		Generación de residuos peligrosos.
		Fauna nociva.
		Empleo.
		Ingreso económico local.
		Ingreso económico regional.
		Emisión de polvos y partículas.

Lista de verificación		
Etapa	**Actividad**	**Descripción del impacto**
	Mecanismo "Trenza Pulper".	Emisión de olores.
		Emisión de ondas sonoras y vibraciones.
		Generación de residuos de manejo especial.
		Generación de residuos peligrosos.
		Empleo.
	Caldera modelo Nebraska de 2000 C.V.C.	Emisión de gases de combustión de fuentes fijas.
		Emisión de vapor de agua.
		Generación de residuos peligrosos.
		Empleo.
		Ingreso económico local.
		Ingreso económico regional.
	Caseta de bombas.	Emisión de gases de combustión de fuentes fijas.
		Emisión de ondas sonoras y vibraciones.
		Empleo.
		Ingreso económico local.
	Almacen tanques de acetileno.	Emisión de gases de combustión de fuentes móviles.
		Emisión de ondas sonoras y vibraciones.
		Empleo.
		Ingreso económico local.
		Ingreso económico regional.
	Almacen temporal de residuos peligrosos (ATRP).	Generación de residuos sólidos urbanos.
		Generación de residuos peligrosos.
		Empleo.
		Ingreso económico local.
		Ingreso económico regional.
	Almacén Gas L.P.	Emisión de gases de combustión de fuentes móviles.
		Generación de residuos sólidos urbanos.
		Empleo.
		Ingreso económico local.
		Ingreso económico regional.
	Almacén de solventes.	Generación de residuos sólidos urbanos.
		Generación de residuos de manejo especial.
		Generación de residuos peligrosos.
		Empleo.
		Ingreso económico local.
		Ingreso económico regional.
	Almacen de químicos.	Generación de residuos sólidos urbanos.
		Generación de residuos de manejo especial.
		Generación de residuos peligrosos.

Lista de verificación		
Etapa	**Actividad**	**Descripción del impacto**
		Empleo.
		Ingreso económico local.
		Ingreso económico regional.
	Almacen de lubricación.	Generación de residuos peligrosos.
		Generación de residuos sólidos urbanos.
		Generación de residuos de manejo especial.
		Empleo.
		Ingreso económico local.
		Ingreso económico regional.
	Mantenimiento mecánico.	Emisión de gases de combustión de fuentes móviles.
		Emisión de polvos y partículas.
		Emisión de ondas sonoras y vibraciones.
		Generación de residuos sólidos urbanos.
		Generación de residuos de manejo especial.
		Generación de residuos peligrosos.
		Empleo.
		Ingreso económico local.
		Ingreso económico regional.
	Almacén refacciones.	Generación de residuos sólidos urbanos.
		Generación de residuos de manejo especial.
		Generación de residuos peligrosos.
		Empleo.
		Ingreso económico local.
		Ingreso económico regional.
	Baños, regaderas y vestidores.	Consumo de agua.
		Generación de aguas residuales.
		Emisión de gases de combustión de fuentes fijas.
		Emisión de vapor de agua.
		Generación de residuos sólidos urbanos.
		Generación de residuos de manejo especial.
		Empleo.
		Ingreso económico local.
	Comedor.	Consumo de agua.
		Generación de aguas residuales.
		Emisión de gases de combustión de fuentes fijas.
		Generación de residuos sólidos urbanos.
		Generación de residuos de manejo especial.
		Fauna nociva.
		Empleo.

Lista de verificación		
Etapa	**Actividad**	**Descripción del impacto**
	Enfermería.	Consumo de agua.
		Generación de aguas residuales.
		Generación de residuos sólidos urbanos.
		Generación de residuos de manejo especial.
		Empleo.
		Ingreso económico local.
	Cisternas.	Consumo de agua.
		Empleo.
	Áreas Verdes.	Consumo de agua.
		Generación de residuos de manejo especial.
		Afectación a especies de flora sujetas a protección especial.
		Afectación a especies de flora bajo amenaza.
		Afectación a especies de flora no protegidas.
		Afectación a especies de fauna no protegidas.
		Compatibilidad con el entorno.
		Empleo.
		Ingreso económico local.
	Oficinas.	Generación de residuos sólidos urbanos.
		Generación de residuos de manejo especial.
		Empleo.
		Ingreso económico local.
		Ingreso económico regional.
	Vigilancia.	Generación de residuos sólidos urbanos.
		Generación de residuos de manejo especial.
		Empleo.
		Ingreso económico local.
Abandono del sitio	Suspensión de operaciones	Consumo de agua
		Generación de aguas residuales
		Emisión de gases de combustión de fuentes móviles
		Emisión de polvos y partículas
		Emisión de ondas sonoras y vibraciones
		Generación de residuos sólidos urbanos.
		Generación de residuos de manejo especial
		Generación de residuos peligrosos
		Afectación a especies de flora sujetas a protección especial
		Afectación a especies de flora bajo amenaza
		Afectación a especies de flora no protegidas

Lista de verificación		
Etapa	**Actividad**	**Descripción del impacto**
		Afectación a especies de fauna no protegidas
		Fauna nociva
		Aceptabilidad
		Conflictos sociales
		Tránsito
		Accesibilidad
		Empleo
		Ingreso económico local
		Ingreso económico regional
	Estudios/ trámites	Empleo
		Ingreso económico local
		Ingreso económico regional
	Desmantela-miento	Emisión de gases de combustión de fuentes móviles
		Emisión de polvos y partículas
		Emisión de ondas sonoras y vibraciones
		Generación de residuos sólidos urbanos
		Generación de residuos de manejo especial
		Generación de residuos peligrosos
		Fauna nociva
		Tránsito
		Empleo
		Ingreso económico local
		Ingreso económico regional
	Limpieza	Consumo de agua
		Generación de aguas residuales
		Emisión de polvos y partículas
		Emisión de ondas sonoras y vibraciones
		Generación de residuos sólidos urbanos
		Generación de residuos de manejo especial
		Generación de residuos peligrosos
		Fauna nociva
		Empleo
		Ingreso económico local
		Ingreso económico regional

De acuerdo con la lista de verificación realizada, se identificaron 40 actividades que pueden causar alteraciones al ambiente, las cuales interactúan con 38 aspectos ambientales, sociales y económicos propensos a ser alterados.

Los aspectos ambientales se clasifican de la siguiente manera:

Calidad de agua superficial, calidad de agua subterránea, consumo de agua, descarga de aguas residuales, emisión de gases de combustión de fuentes móviles, emisión de gases de combustión de fuentes fijas, emisión de polvos y partículas, emisión de olores, emisión de ondas sonoras y vibraciones, calidad del suelo, estabilidad del terreno, generación de residuos sólidos urbanos, generación de residuos de manejo especial, generación de residuos peligrosos, flora (afectación a especies raras, afectación a especies bajo amenaza, afectación a especies en peligro de extinción, afectación a especies no protegidas), flora nociva, fauna (afectación a especies sujetas a protección especial, afectación a especies raras, afectación a especies bajo amenaza, afectación a especies en peligro de extinción, afectación a especies no protegidas), fauna nociva, vista y paisaje preservado, desarmonías, compatibilidad con el entorno, aceptabilidad, conflictos sociales, valor histórico, tránsito, accesibilidad, empleo, ingreso económico local e ingreso económico regional.

Los aspectos ambientales serán cuantificados posteriormente en el presente estudio, para determinar el grado de incidencia y su magnitud de afectación derivado del proyecto.

Matriz de Leopold modificada.

La matriz de Leopold es un procedimiento para la evaluación del impacto ambiental de un proyecto y para la evaluación de costos y beneficios ecológicos.

La primera matriz de impactos fue propuesta por Leopold en el año 1971, la cual ha sido modificada adecuando la información contenida en los renglones para hacerla acorde a las condiciones ambientales del área del proyecto, incluyendo todos los elementos ambientales, ecológicos y socioeconómicos presentes en el área considerada.

La Matriz de Leopold Modificada es aplicada para la identificación de los impactos (causa - efecto) producto de la actividad del proyecto. En las columnas de la matriz se anotan las actividades relevantes que integran el total de las acciones específicas de las componentes del proyecto.

La matriz consta de una cuadricula de interacción (cada interacción representa un posible impacto) y la evaluación de los efectos que se consideran más relevantes, se realiza a través de asignar los valores a cada casilla marcada, siendo estos el valor de la magnitud M (extensión del impacto) y la importancia (intensidad o grado de incidencia, donde la mayor escala expresará una destrucción total y la menor indicara una afectación mínima), se utiliza una escala precedido del signo + o -, según el impacto sea positivo o negativo.

Ambas estimaciones se realizan desde un punto de vista subjetivo al no existir criterios de valoración, pero si el equipo evaluador es multidisciplinario, la manera de operar será bastante objetiva en el caso en que los estudios que han servido como base presenten un buen nivel de detalle y se haya cuidado la independencia de juicio de los componentes de

dicho equipo. El sumatorio por filas nos indica las incidencias del conjunto sobre cada factor ambiental y, por tanto, su fragilidad ante el proyecto.

La suma por columnas nos dará una valoración relativa del efecto que cada acción produciría en el medio y por tanto se obtendrá el valor del impacto total. Actualmente para hacer este método más preciso se le han realizado cambios tales como aumentar el análisis de los impactos, estableciendo una jerarquía de indicadores de impacto, como se muestra a continuación:

Indicadores de impacto.

Los criterios para evaluar los posibles impactos en el proyecto son los siguientes:

Tabla 25. Indicadores de impacto.

Indicadores	Definiciones
Efecto	Directo: (**D**) Es decir impactar en forma directa.
	Indirecto: (**In**) es decir se produce como consecuencia del efecto primario el que, por tanto, devendría en causal de segundo orden.
	Sinérgico: (**S**) Se refiere a que el efecto global de dos o más efectos simples es mayor a la suma de ellos, es decir a cuando los efectos actúan en forma independiente.
Duración	Permanente: (**P**) Los efectos del impacto permanecen durante toda la vida no solo del proyecto,
	Mediano plazo: (**Me**) Los efectos del impacto permanecerán hasta por un año.
	Temporal: (**T**) Los efectos del impacto permanecerán por un tiempo menor de 1 año.
Extensión	Puntual: (**Pu**) dentro del predio destinado al proyecto.
	Local: (**L**) Afectación desde los límites del predio destinado para el proyecto y hasta 2 km.
	Regional: (**R**) El impacto va más allá de 2km después de los límites del predio dedicado al proyecto.
Reversibilidad d	Reversible: (**Rv**) Si para volver a las condiciones iniciales no se requiere de la ayuda humana.
	Residual: (**Re**) Si para volver a las condiciones iniciales se requiere ayuda humana y después de esto no se consiguen del todo.
	Irreversible: (**Ir**) Las condiciones iniciales no se pueden recuperar después de la ayuda humana.
Factibilidad de Mitigación	Mitigable: (**Mi**) Recuperación total de las condiciones de calidad ambiental iniciales.
	Moderadamente mitigable: (**Mm**) no se recuperan por completo las condiciones ambientales.
	No mitigable: (**Nm**) No se pueden recuperar las condiciones ambientales iníciales.

Indicadores	Definiciones
Importancia	Baja: (**B**) Relevancia mínima en la afectación de las condiciones normales del sitio.
	Media: (**M**) Relevancia media en la afectación de las condiciones normales del sitio.
	Alta: (**A**) Relevancia alta en la afectación de las condiciones normales del sitio.

Carácter del Impacto.

Tabla 26. Carácter del impacto.

Carácter	Color de referencia	Descripción
Positivo		Son aquellos impactos que generan beneficios ambientales, como acciones de saneamiento o recuperación de áreas degradadas.
Negativo		Son aquellos impactos que causan daño o deterioro a los componentes ambientales o al ambiente en general.

Determinación del valor del impacto total.

El Valor del Impacto Total se determina mediante la caracterización de los impactos, como se muestra en el siguiente ejemplo:

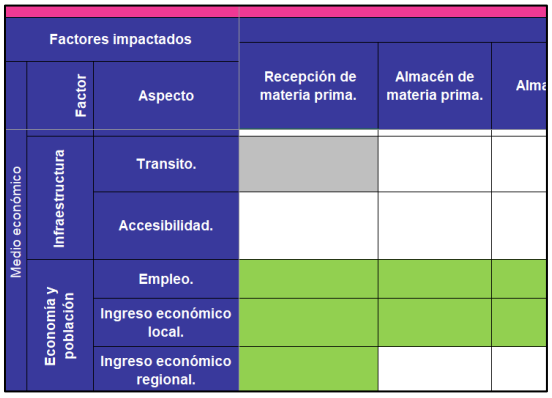


Figura 25. Caracterización de los impactos.

Se cuenta con una acción que tiene efectos sobre la extensión del agua superficial, lo cual se tiene que caracterizar de acuerdo con los indicadores, en primer lugar, se caracterizara el efecto (Color Verde para positivo y gris para negativo), duración, extensión, reversibilidad, factibilidad de mitigación e importancia, Identificación, prevención y mitigación de los impactos ambientales.

Tabla 27. Determinación del impacto total (Indicando/ Valor).

Indicador	Clasificación	Abreviatura	Valor
Efecto	Indirecto	In	1
	Directo	D	2
	Sinérgico	S	3
Duración	Temporal	T	1
	Medio	Me	2
	Permanente	P	3
Extensión	Puntual	Pu	1
	Local	L	2
	Regional	R	3
Reversibilidad	Reversible	Rv	1
	Residual	Re	2
	Irreversible	Ir	3
Factibilidad de mitigación	Mitigable	Mi	1
	Moderadamente mitigable	Mm	2
	No mitigable	Nm	3
Importancia	Baja	B	1
	Media	M	2
	Alta	A	3

Los indicadores que caracterizaran a cada impacto deben ser colocados en la intersección de dicho impacto, separados y en el orden que aparecen en la tabla anterior.

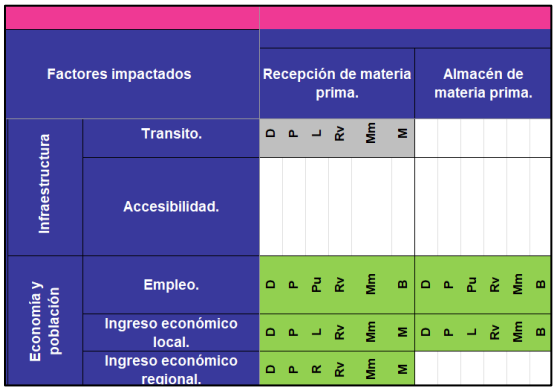
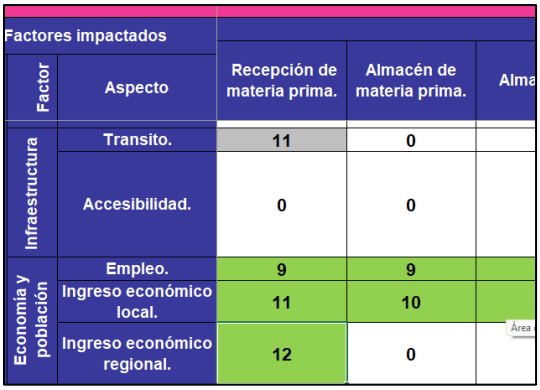


Figura 26. Indicadores que caracterizan cada impacto.

La fórmula para la obtención de la valoración de impactos es:

$$\text{Impacto total} = \pm(\text{Ef} + \text{D} + \text{EX} + \text{R} + \text{F} + \text{I})$$



Factores impactados				
Factor	Aspecto	Recepción de materia prima.	Almacén de materia prima.	Alma
Infraestructura	Transito.	11	0	
	Accesibilidad.	0	0	
Economía y población	Empleo.	9	9	
	Ingreso económico local.	11	10	
	Ingreso económico regional.	12	0	

Figura 27. Obtención de valorización de impactos.

Con el valor obtenido del cociente se obtendrá el grado de impacto de acuerdo con la siguiente tabla:

Tabla 28. Clasificación de grados de impacto.

Grado de impacto	Valor
Alto	≥ 15
Medio	14-9
Bajo	≤ 8

Selección y descripción de los impactos ambientales.

De acuerdo con el análisis anterior, en la siguiente tabla se muestra la descripción de los impactos ambientales que de generan por cada una de las etapas contempladas en el proyecto:

Tabla 29. Lista de impactos generados.

Etapa.	Actividad.	Factor ambiental.	Descripción del Impacto	Valor del impacto	Carácter del impacto	Grado del impacto
Etapa de Operación y Mantenimiento.	Recepción de materia prima.	Aire.	Emisión de gases de combustión de fuentes móviles.	9	Negativo	Medio
			Emisión de polvos y partículas.	8	Negativo	Bajo
			Emisión de ondas sonoras y vibraciones.	8	Negativo	Bajo
		Suelo.	Generación de residuos sólidos urbanos.	9	Negativo	Medio
		Fauna.	Fauna nociva.	8	Negativo	Bajo
		Elementos paisajísticos.	Compatibilidad con el entorno.	10	Positivo	Medio
		Infraestructura.	Aceptabilidad.	9	Positivo	Medio
			Tránsito.	11	Negativo	Medio

Etapa.	Actividad.	Factor ambiental.	Descripción del Impacto	Valor del impacto	Carácter del impacto	Grado del impacto
		Economía y población.	Empleo.	9	Positivo	Medio
			Ingreso económico local.	11	Positivo	Medio
			Ingreso económico regional.	12	Positivo	Medio
	Almacén de materia prima.	Aire.	Emisión de gases de combustión de fuentes móviles.	9	Negativo	Medio
			Emisión de polvos y partículas.	8	Negativo	Bajo
			Emisión de olores.	9	Negativo	Medio
			Emisión de ondas sonoras y vibraciones.	8	Negativo	Bajo
		Suelo.	Generación de residuos sólidos urbanos.	11	Negativo	Medio
			Generación de residuos de manejo especial.	11	Negativo	Medio
		Fauna.	Fauna nociva.	8	Negativo	Bajo
		Economía y población.	Empleo.	9	Positivo	Medio
			Ingreso económico local.	10	Positivo	Medio
	Almacén de día.	Aire.	Emisión de gases de combustión de fuentes móviles.	9	Negativo	Medio
			Emisión de polvos y partículas.	8	Negativo	Bajo
			Emisión de olores.	9	Negativo	Medio
			Emisión de ondas sonoras y vibraciones.	8	Negativo	Bajo
		Suelo.	Generación de residuos sólidos urbanos.	11	Negativo	Medio
			Generación de residuos de manejo especial.	11	Negativo	Medio
		Fauna.	Fauna nociva.	8	Negativo	Bajo
		Economía y población.	Empleo.	9	Positivo	Medio
			Ingreso económico local.	10	Positivo	Medio
	Hydra	Agua.	Consumo de agua.	10	Negativo	Medio

Etapa.	Actividad.	Factor ambiental.	Descripción del Impacto	Valor del impacto	Carácter del impacto	Grado del impacto
			Generación de aguas residuales.	10	Negativo	Medio
		Aire.	Emisión de olores.	9	Negativo	Medio
			Emisión de ondas sonoras y vibraciones.	9	Negativo	Medio
		Suelo.	Generación de residuos sólidos urbanos.	8	Negativo	Bajo
			Generación de residuos de manejo especial.	10	Negativo	Medio
		Economía y población.	Empleo.	9	Positivo	Medio
			Ingreso económico local.	10	Positivo	Medio
	Turbo separador.	Agua.	Generación de aguas residuales.	10	Negativo	Medio
		Aire.	Emisión de olores.	9	Negativo	Medio
			Emisión de ondas sonoras y vibraciones.	9	Negativo	Medio
		Suelo.	Generación de residuos sólidos urbanos.	6	Negativo	Bajo
			Generación de residuos de manejo especial.	8	Negativo	Bajo
		Economía y población.	Empleo.	9	Positivo	Medio
			Ingreso económico local.	10	Positivo	Medio
	Refinación.	Agua.	Consumo de agua.	10	Negativo	Medio
			Generación de aguas residuales.	10	Negativo	Medio
		Aire.	Emisión de olores.	9	Negativo	Medio
			Emisión de ondas sonoras y vibraciones.	9	Negativo	Medio
		Economía y población.	Empleo.	9	Positivo	Medio
			Ingreso económico local.	10	Positivo	Medio
	Limpiad	Agua.	Consumo de agua.	10	Negativo	Medio

Etapa.	Actividad.	Factor ambiental.	Descripción del Impacto	Valor del impacto	Carácter del impacto	Grado del impacto
			Generación de aguas residuales.	9	Negativo	Medio
		Aire.	Emisión de polvos y partículas.	9	Negativo	Medio
			Emisión de olores.	9	Negativo	Medio
			Emisión de ondas sonoras y vibraciones.	9	Negativo	Medio
		Economía y población.	Empleo.	9	Positivo	Medio
			Ingreso económico local.	10	Positivo	Medio
	Caja de distribución.	Agua.	Consumo de agua.	9	Negativo	Medio
		Aire.	Emisión de olores.	9	Negativo	Medio
			Emisión de ondas sonoras y vibraciones.	9	Negativo	Medio
		Economía y población.	Empleo.	9	Positivo	Medio
			Ingreso económico local.	10	Positivo	Medio
	Mesa de Formación.	Agua.	Generación de aguas residuales.	10	Negativo	Medio
		Aire.	Emisión de olores.	9	Negativo	Medio
			Emisión de ondas sonoras y vibraciones.	9	Negativo	Medio
		Suelo.	Generación de residuos de manejo especial.	10	Negativo	Medio
		Economía y población.	Empleo.	9	Positivo	Medio
			Ingreso económico local.	10	Positivo	Medio
	Sistema de prensas.	Agua.	Generación de aguas residuales.	10	Negativo	Medio
		Aire.	Emisión de vapor de agua.	10	Negativo	Medio
			Emisión de olores.	9	Negativo	Medio
			Emisión de ondas sonoras y vibraciones	9	Negativo	Medio
			Empleo.	9	Positivo	Medio

Etapa.	Actividad.	Factor ambiental.	Descripción del Impacto	Valor del impacto	Carácter del impacto	Grado del impacto
		Economía y población.	Ingreso económico local.	10	Positivo	Medio
	Sistema de secado.	Aire.	Emisión de gases de combustión de fuentes fijas.	10	Negativo	Medio
			Emisión de vapor de agua.	10	Negativo	Medio
			Emisión de olores.	9	Negativo	Medio
			Emisión de ondas sonoras y vibraciones.	9	Negativo	Medio
		Economía y población.	Empleo.	9	Positivo	Medio
			Ingreso económico local.	10	Positivo	Medio
	Escáner.	Aire.	Emisión de ondas sonoras y vibraciones.	8	Negativo	Bajo
		Suelo.	Generación de residuos de manejo especial.	10	Negativo	Medio
		Economía y población.	Empleo.	9	Positivo	Medio
	Embobinado.	Aire.	Emisión de polvos y partículas.	8	Negativo	Bajo
			Emisión de ondas sonoras y vibraciones.	9	Negativo	Medio
		Suelo.	Generación de residuos de manejo especial.	10	Negativo	Medio
		Economía y población.	Empleo.	9	Positivo	Medio
			Ingreso económico local.	10	Positivo	Medio
	Re-Embobinado.	Aire.	Emisión de polvos y partículas.	8	Negativo	Bajo
			Emisión de ondas sonoras y vibraciones.	9	Negativo	Medio
		Suelo.	Generación de residuos de manejo especial.	10	Negativo	Medio
		Economía y población.	Empleo.	9	Positivo	Medio
			Ingreso económico local.	10	Positivo	Medio

Etapa.	Actividad.	Factor ambiental.	Descripción del Impacto	Valor del impacto	Carácter del impacto	Grado del impacto
	Almacén de producto terminado.	Aire.	Emisión de gases de combustión de fuentes móviles.	9	Negativo	Medio
			Emisión de polvos y partículas.	8	Negativo	Bajo
			Emisión de ondas sonoras y vibraciones.	9	Negativo	Medio
		Suelo.	Generación de residuos sólidos urbanos.	9	Negativo	Medio
			Generación de residuos de manejo especial.	10	Negativo	Medio
		Fauna.	Fauna nociva.	5	Negativo	Bajo
		Economía y población.	Empleo.	10	Positivo	Medio
			Ingreso económico local.	11	Positivo	Medio
	Área de embarques.	Aire.	Emisión de gases de combustión de fuentes móviles.	9	Negativo	Medio
			Emisión de polvos y partículas.	9	Negativo	Medio
			Emisión de ondas sonoras y vibraciones.	9	Negativo	Medio
		Suelo.	Generación de residuos sólidos urbanos.	8	Negativo	Bajo
			Generación de residuos de manejo especial.	10	Negativo	Medio
		Fauna.	Fauna nociva.	5	Negativo	Bajo
		Economía y población.	Empleo.	10	Positivo	Medio
			Ingreso económico local.	11	Positivo	Medio
			Ingreso económico regional.	13	Positivo	Medio
	Tanque clarificador.	Agua.	Calidad del agua superficial.	11	Positivo	Medio
			Consumo de agua.	11	Positivo	Medio
		Aire.	Emisión de olores.	9	Negativo	Medio
			Emisión de ondas sonoras y vibraciones.	9	Negativo	Medio
		Suelo.	Generación de residuos sólidos urbanos.	9	Negativo	Medio

Etapa.	Actividad.	Factor ambiental.	Descripción del Impacto	Valor del impacto	Carácter del impacto	Grado del impacto
			Generación de residuos de manejo especial.	11	Negativo	Medio
			Generación de residuos peligrosos.	10	Negativo	Medio
		Fauna.	Fauna nociva.	8	Negativo	Bajo
		Elementos paisajísticos.	Compatibilidad con el entorno.	9	Positivo	Medio
		Sociedad y población.	Aceptabilidad.	9	Positivo	Medio
		Infraestructura.	Tránsito.	8	Negativo	Bajo
		Economía y población.	Empleo.	10	Positivo	Medio
			Ingreso económico local.	11	Positivo	Medio
			Ingreso económico regional.	13	Positivo	Medio
	Área de químicos.	Aire.	Emisión de gases de combustión de fuentes móviles.	8	Negativo	Bajo
			Emisión de ondas sonoras y vibraciones.	8	Negativo	Bajo
		Suelo.	Generación de residuos de manejo especial.	9	Negativo	Medio
			Generación de residuos peligrosos.	10	Negativo	Medio
		Fauna.	Fauna nociva.	8	Negativo	Bajo
		Economía y población.	Empleo.	10	Positivo	Medio
			Ingreso económico local.	11	Positivo	Medio
			Ingreso económico regional.	13	Positivo	Medio
	Mecanismo "Trenza Pulper".	Aire.	Emisión de polvos y partículas.	9	Negativo	Medio
			Emisión de olores.	9	Negativo	Medio
			Emisión de ondas sonoras y vibraciones.	9	Negativo	Medio
		Suelo.	Generación de residuos de manejo especial.	10	Negativo	Medio
			Generación de residuos peligrosos.	9	Negativo	Medio
		Economía y población.	Empleo.	8	Positivo	Bajo

Etapa.	Actividad.	Factor ambiental.	Descripción del Impacto	Valor del impacto	Carácter del impacto	Grado del impacto
	Caldera modelo Nebraska de 2000C.V.C.	Aire.	Emisión de gases de combustión de fuentes fijas.	10	Negativo	Medio
			Emisión de vapor de agua.	10	Negativo	Medio
		Suelo.	Generación de residuos peligrosos.	9	Negativo	Medio
		Economía y población.	Empleo.	10	Positivo	Medio
			Ingreso económico local.	11	Positivo	Medio
			Ingreso económico regional.	13	Positivo	Medio
	Caseta de bombas.	Aire.	Emisión de gases de combustión de fuentes fijas.	9	Negativo	Medio
			Emisión de ondas sonoras y vibraciones.	9	Negativo	Medio
		Economía y población.	Empleo.	9	Positivo	Medio
			Ingreso económico local.	9	Positivo	Medio
	Almacen tanques de acetileno.	Aire.	Emisión de gases de combustión de fuentes móviles.	8	Negativo	Bajo
			Emisión de ondas sonoras y vibraciones.	8	Negativo	Bajo
		Economía y población.	Empleo.	10	Positivo	Medio
			Ingreso económico local.	11	Positivo	Medio
			Ingreso económico regional.	13	Positivo	Medio
	Almacen temporal de residuos peligrosos (ATRP).	Suelo.	Generación de residuos sólidos urbanos.	8	Negativo	Bajo
			Generación de residuos peligrosos.	10	Negativo	Medio
		Economía y población.	Empleo.	9	Positivo	Medio
			Ingreso económico local.	11	Positivo	Medio
			Ingreso económico regional.	12	Positivo	Medio

Etapa.	Actividad.	Factor ambiental.	Descripción del Impacto	Valor del impacto	Carácter del impacto	Grado del impacto
	Almacén Gas L.P.	Aire.	Emisión de gases de combustión de fuentes móviles.	9	Negativo	Medio
		Suelo.	Generación de residuos sólidos urbanos.	8	Negativo	Bajo
		Economía y población.	Empleo.	9	Positivo	Medio
			Ingreso económico local.	11	Positivo	Medio
			Ingreso económico regional.	12	Positivo	Medio
	Almacén de solventes.	Suelo.	Generación de residuos sólidos urbanos.	8	Negativo	Bajo
			Generación de residuos de manejo especial.	9	Negativo	Medio
			Generación de residuos peligrosos.	10	Negativo	Medio
		Economía y población.	Empleo.	9	Positivo	Medio
			Ingreso económico local.	11	Positivo	Medio
			Ingreso económico regional.	12	Positivo	Medio
	Almacen de químicos.	Suelo.	Generación de residuos sólidos urbanos.	8	Negativo	Bajo
			Generación de residuos de manejo especial.	9	Negativo	Medio
			Generación de residuos peligrosos.	10	Negativo	Medio
		Economía y población.	Empleo.	9	Positivo	Medio
			Ingreso económico local.	11	Positivo	Medio
			Ingreso económico regional.	12	Positivo	Medio
	Almacen de lubricación.	Suelo.	Generación de residuos peligrosos.	8	Negativo	Bajo
			Generación de residuos sólidos urbanos.	9	Negativo	Medio
			Generación de residuos de manejo especial.	10	Negativo	Medio
		Economía y población.	Empleo.	9	Positivo	Medio
			Ingreso económico local.	11	Positivo	Medio

Etapa.	Actividad.	Factor ambiental.	Descripción del Impacto	Valor del impacto	Carácter del impacto	Grado del impacto
			Ingreso económico regional.	12	Positivo	Medio
	Mantenimiento mecánico.	Aire.	Emisión de gases de combustión de fuentes móviles.	8	Negativo	Bajo
			Emisión de polvos y partículas.	9	Negativo	Medio
			Emisión de ondas sonoras y vibraciones.	9	Negativo	Medio
		Suelo.	Generación de residuos sólidos urbanos.	9	Negativo	Medio
			Generación de residuos de manejo especial.	10	Negativo	Medio
			Generación de residuos peligrosos.	10	Negativo	Medio
		Economía y población.	Empleo.	10	Positivo	Medio
			Ingreso económico local.	10	Positivo	Medio
			Ingreso económico regional.	11	Positivo	Medio
	Almacén refacciones.	Suelo.	Generación de residuos sólidos urbanos.	8	Negativo	Bajo
			Generación de residuos de manejo especial.	10	Negativo	Medio
			Generación de residuos peligrosos.	10	Negativo	Medio
		Economía y población.	Empleo.	9	Positivo	Medio
			Ingreso económico local.	11	Positivo	Medio
			Ingreso económico regional.	12	Positivo	Medio
	Baños, regaderas y vestidores.	Agua.	Consumo de agua.	10	Negativo	Medio
			Generación de aguas residuales.	10	Negativo	Medio
		Aire.	Emisión de gases de combustión de fuentes fijas.	9	Negativo	Medio
			Emisión de vapor de agua.	9	Negativo	Medio
		Suelo.	Generación de residuos sólidos urbanos.	10	Negativo	Medio

Etapa.	Actividad.	Factor ambiental.	Descripción del Impacto	Valor del impacto	Carácter del impacto	Grado del impacto
			Generación de residuos de manejo especial.	10	Negativo	Medio
		Economía y población.	Empleo.	9	Positivo	Medio
			Ingreso económico local.	10	Positivo	Medio
	Comedor.	Agua.	Consumo de agua.	9	Negativo	Medio
			Generación de aguas residuales.	9	Negativo	Medio
		Aire.	Emisión de gases de combustión de fuentes fijas.	8	Negativo	Bajo
		Suelo.	Generación de residuos sólidos urbanos.	9	Negativo	Medio
			Generación de residuos de manejo especial.	9	Negativo	Medio
		Fauna.	Fauna nociva.	8	Negativo	Bajo
		Economía y población.	Empleo.	9	Positivo	Medio
	Enfermería.	Agua.	Consumo de agua.	9	Negativo	Medio
			Generación de aguas residuales.	9	Negativo	Medio
		Suelo.	Generación de residuos sólidos urbanos.	9	Negativo	Medio
			Generación de residuos de manejo especial.	9	Negativo	Medio
		Economía y población.	Empleo.	9	Positivo	Medio
			Ingreso económico local.	10	Positivo	Medio
	Cisternas.	Agua.	Consumo de agua.	11	Positivo	Medio
		Economía y población.	Empleo.	9	Positivo	Medio
	Áreas Verdes.	Agua.	Consumo de agua.	9	Negativo	Medio
		Suelo.	Generación de residuos de manejo especial.	10	Negativo	Medio
		Flora.	Afectación a especies de flora sujetas a protección especial.	11	Positivo	Medio
			Afectación a especies de flora bajo amenaza.	11	Positivo	Medio

Etapa.	Actividad.	Factor ambiental.	Descripción del Impacto	Valor del impacto	Carácter del impacto	Grado del impacto
			Afectación a especies de flora no protegidas.	10	Positivo	Medio
		Fauna.	Afectación a especies de fauna no protegidas.	9	Positivo	Medio
		Elementos paisajísticos.	Compatibilidad con el entorno.	9	Positivo	Medio
		Economía y población.	Empleo.	9	Positivo	Medio
			Ingreso económico local.	10	Positivo	Medio
	Oficinas	Suelo.	Generación de residuos sólidos urbanos.	9	Negativo	Medio
			Generación de residuos de manejo especial.	9	Negativo	Medio
		Economía y población.	Empleo.	11	Positivo	Medio
			Ingreso económico local.	12	Positivo	Medio
			Ingreso económico regional.	12	Positivo	Medio
	Vigilancia	Suelo.	Generación de residuos sólidos urbanos.	9	Negativo	Medio
			Generación de residuos de manejo especial.	9	Negativo	Medio
		Economía y población.	Empleo.	9	Positivo	Medio
			Ingreso económico local.	10	Positivo	Medio
Abandono del sitio.	Suspensión de operaciones.	Agua.	Consumo de agua.	10	Positivo	Medio
			Generación de aguas residuales.	10	Positivo	Medio
		Aire.	Emisión de gases de combustión de fuentes móviles.	9	Positivo	Medio
			Emisión de polvos y partículas.	8	Positivo	Bajo
			Emisión de ondas sonoras y vibraciones	8	Positivo	Bajo
		Suelo.	Generación de residuos sólidos urbanos.	8	Positivo	Bajo
			Generación de residuos de manejo especial.	9	Positivo	Medio
			Generación de residuos peligrosos.	10	Positivo	Medio
		Flora.	Afectación a especies de flora sujetas a protección especial.	8	Positivo	Bajo

Etapa.	Actividad.	Factor ambiental.	Descripción del Impacto	Valor del impacto	Carácter del impacto	Grado del impacto
			Afectación a especies de flora bajo amenaza.	8	Positivo	Bajo
			Afectación a especies de flora no protegidas.	8	Positivo	Bajo
		Fauna.	Afectación a especies de fauna no protegidas.	8	Positivo	Bajo
			Fauna nociva.	8	Negativo	Bajo
		Sociedad y población	Aceptabilidad	12	Negativo	Medio
			Conflictos sociales.	12	Negativo	Medio
		Infraestructura.	Tránsito.	10	Positivo	Medio
			Accesibilidad.	10	Positivo	Medio
		Economía y población.	Empleo.	6	Negativo	Bajo
			Ingreso económico local.	8	Negativo	Bajo
			Ingreso económico regional.	9	Negativo	Medio
	Estudios/ trámites.	Economía y población.	Empleo.	6	Positivo	Bajo
			Ingreso económico local.	7	Positivo	Bajo
			Ingreso económico regional.	7	Positivo	Bajo
	Desmantelamiento.	Aire.	Emisión de gases de combustión de fuentes móviles.	7	Negativo	Bajo
			Emisión de polvos y partículas.	6	Negativo	Bajo
			Emisión de ondas sonoras y vibraciones	6	Negativo	Bajo
		Suelo.	Generación de residuos sólidos urbanos.	7	Negativo	Bajo
			Generación de residuos de manejo especial.	8	Negativo	Bajo
			Generación de residuos peligrosos.	7	Negativo	Bajo
		Fauna.	Fauna nociva.	5	Positivo	Bajo
		Infraestructura.	Tránsito.	6	Negativo	Bajo
		Economía y población.	Empleo.	6	Positivo	Bajo
			Ingreso económico local.	7	Positivo	Bajo
			Ingreso económico regional.	7	Positivo	Bajo
	Limpieza.	Agua.	Consumo de agua.	6	Negativo	Bajo
			Generación de aguas residuales.	7	Negativo	Bajo

Etapa.	Actividad.	Factor ambiental.	Descripción del Impacto	Valor del impacto	Carácter del impacto	Grado del impacto
		Aire.	Emisión de polvos y partículas.	6	Negativo	Bajo
			Emisión de ondas sonoras y vibraciones	6	Negativo	Bajo
		Suelo.	Generación de residuos sólidos urbanos.	7	Negativo	Bajo
			Generación de residuos de manejo especial.	8	Negativo	Bajo
			Generación de residuos peligrosos.	7	Negativo	Bajo
		Fauna.	Fauna nociva.	6	Positivo	Bajo
		Economía y población.	Empleo.	6	Positivo	Bajo
			Ingreso económico local.	8	Positivo	Bajo
			Ingreso económico regional.	9	Positivo	Medio

De un total de 1520 interacciones posibles entre las actividades y los factores ambientales; se obtuvo un 19 % (282) de interacciones efectivas contra el 81 % (1238) de nulas, como se puede observar en la siguiente gráfica:

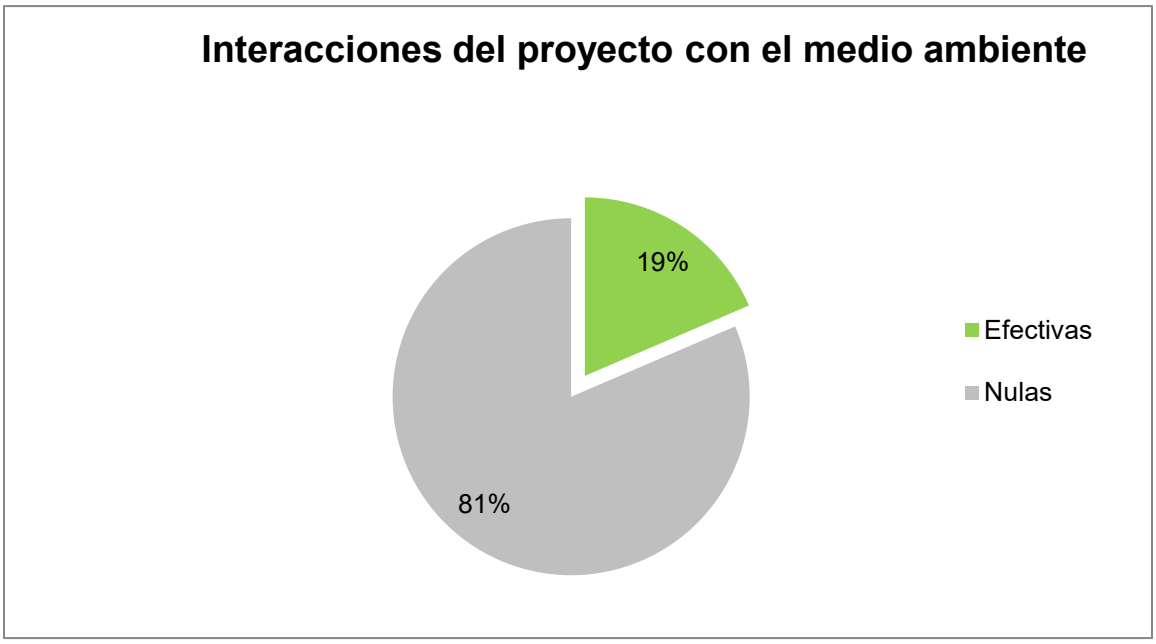


Figura 28. Porcentaje de interacciones efectivas.

De este modo, la ejecución del proyecto implica la generación de 119 impactos positivos y 163 impactos negativos. La siguiente gráfica permite visualizar la proporción en la que están distribuidos por cada una de las etapas:

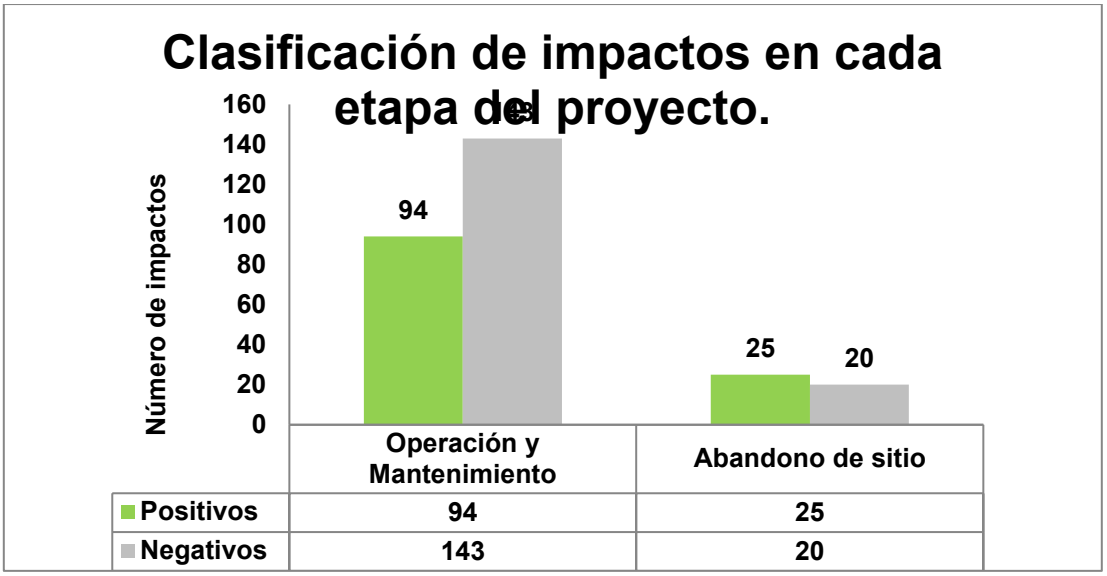


Figura 29. Clasificación de los impactos del proyecto.

Identificación de impactos por etapa del proyecto.

Operación y mantenimiento.

Para las actividades propias de la etapa de Operación y mantenimiento se identificaron 94 impactos positivos, siendo 93 de grado medio y 1 de grado bajo. En cuanto a los negativos, fueron identificados 144; de los cuales 108 son de grado medio y 35 de grado bajo. La siguiente gráfica muestra la clasificación por grado:

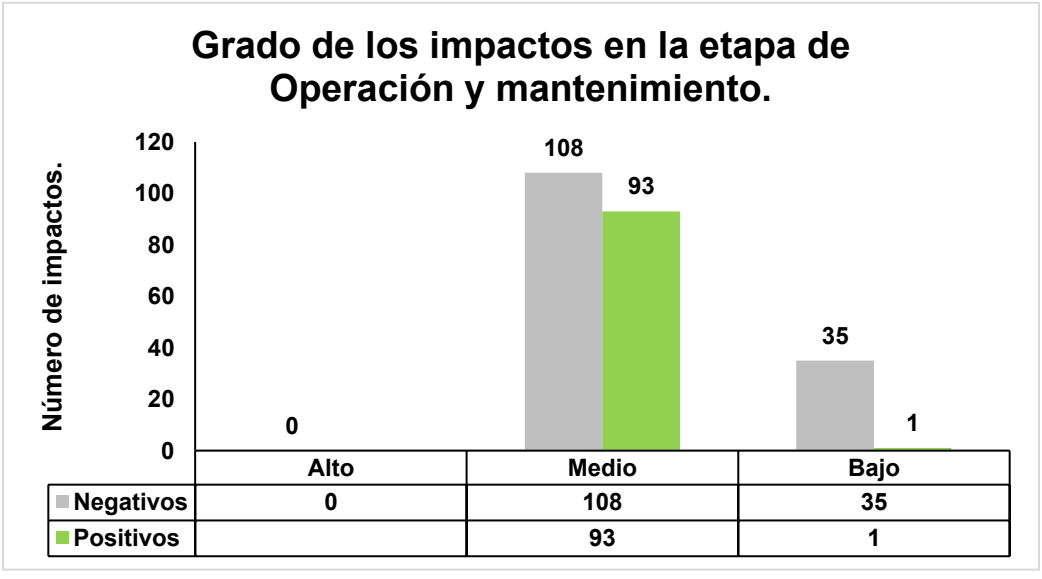


Figura 30. Evaluación de impactos en la etapa de preparación del sitio.

Abandono de sitio.

Para las actividades propias de la etapa de Abandono del sitio se identificaron 25 impactos positivos, siendo 8 de grado medio y 17 de grado bajo. En cuanto a los negativos, fueron identificados 20; de los cuales 3 son de grado medio y 17 de grado bajo. La siguiente gráfica muestra la clasificación por grado:

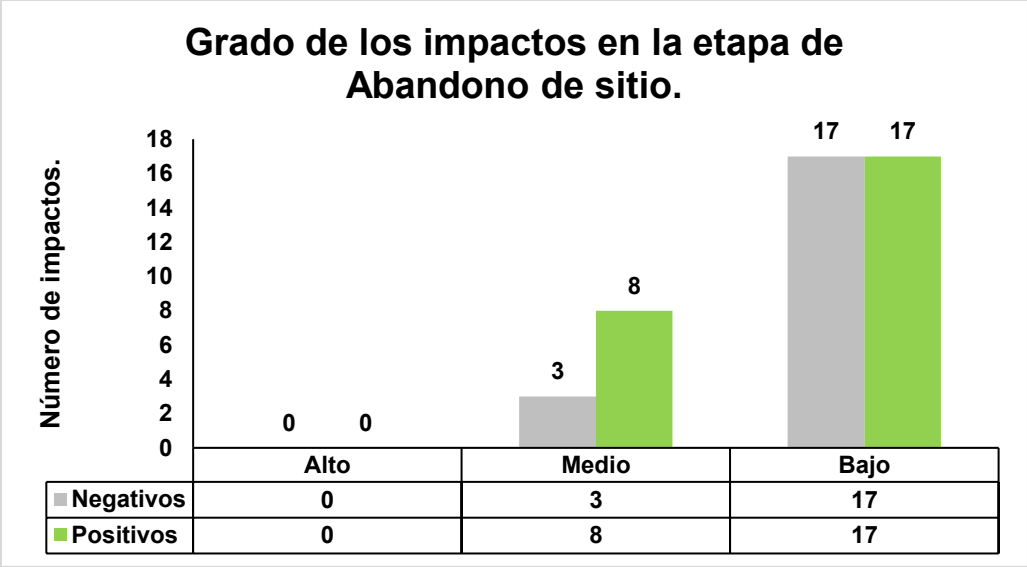


Figura 31. Evaluación de impactos en la etapa de abandono del sitio.

Es importante considerar que, al momento de suspender actividades, los impactos generados por la operación y mantenimiento podrían resultar contrarrestados, no obstante, las actividades consecuentes en esta etapa podrían generar nuevamente impactos. También es importante considerar que, al momento de efectuar esta etapa, pueden surgir otras necesidades que involucren cambios en la programación de las actividades propuestas, así como su ejecución.

b) Identificación, prevención y mitigación de los impactos ambientales.

Dar a conocer el diseño y el programa de ejecución o aplicación de las medidas, acciones y políticas a seguir para prevenir, eliminar, reducir y/o compensar los impactos que pueda provocar el proyecto en cada etapa de su desarrollo, y que fueron previstas en el diseño del proyecto para ajustarse a lo establecido en la normatividad y/o en los instrumentos de planeación aplicables, así como, en su caso, las condiciones adicionales que serán desarrolladas.

Las medidas de mitigación y/o compensación tienen como finalidad establecer acciones encaminadas a cuidar, preservar, proteger y/o compensar aquellos impactos ambientales generados por un proyecto.

A continuación, se muestran las medidas de prevención, minimización las medidas de prevención, minimización, mitigación para la etapa de preparación del sitio.

Tabla 30. Medidas de prevención, mitigación y compensación de la etapa de Operación y mantenimiento.

Medio.	Factor.	Impacto.	Tipo de medida	Medidas a implementar.
Natural.	Agua.	Consumo de agua.	Mitigación	La promovente cuenta con el título de concesión vigente número **13MEX107961/26FMDA09**, inscrito en el Registro Público de Derechos de Agua (REPDA) desde el 8 de mayo de 2008 bajo el número de registro 13MEX101360. Dicho título fue posteriormente modificado para extender su vigencia a 30 años, por lo tanto, su periodo total comprende del del 8 de mayo de 2008 al 8 de mayo de 2038. Este título otorga el derecho para explotar, usar y aprovechar aguas nacionales del subsuelo por un volumen de 3,630,996.00 m^3 al año. Asimismo, la promovente cuenta con un convenio de entrega de agua tratada y servicio de recepción, saneamiento y disposición de aguas residuales entre el Organismo Público Descentralizado de Agua Potable, Alcantarillado y Saneamiento (**OPDAPAS**) en el municipio de Ixtapaluca con un periodo de vigencia de 1 de enero de 2025 al 31 de diciembre de 2027, donde **OPDAPAS** se compromete a suministrar al proyecto un promedio mensual de 60,000 m^3 de agua tratada, proveniente de la Planta de Tratamiento de Aguas Residuales (PTAR) denominada *"*Santa Bárbara*"* mediante una conexión directa donde se utiliza en los procesos industriales y servicios generales del proyecto, lo que disminuye el consumo de agua potable.

Medio.	Factor.	Impacto.	Tipo de medida	Medidas a implementar.
	Agua.	Aguas residuales.	Mitigación	Las aguas residuales generadas son enviadas de regreso a **OPDAPAS** a través de un colector municipal, que conecta al proyecto con la planta de tratamiento de aguas residuales *"*Santa Cruz*"*, donde se realiza su recepción, tratamiento, saneamiento y disposición final. También, el proyecto cumple con el pago mensual por el volumen suministrado y retornado, basado en las lecturas verificadas por la promovente. Así mismo, se realizan los análisis a las descargas de agua residual.
	Aire.	Emisión de gases de combustión de fuentes móviles.	Mitigación.	Los equipos y unidades empleadas deberán cumplir con la normatividad aplicable en materia de emisiones a la atmósfera. A su vez; las emisiones provenientes de fuentes móviles son reportadas en la Cédula de Operación Anual (COA), lo que además de ser un requisito ambiental, también conforma una herramienta de gestión ambiental que ayuda a optimizar procesos. Por otra parte, se supervisará que los proveedores cuenten con unidades que cumplan con la normatividad aplicable en materia de emisiones a la atmósfera.
		Emisión de gases de combustión de fuentes fijas.	Mitigación.	Además de los registros que se realizan en la Cédula de Operación Anual, se llevan a cabo los estudios en conformidad con la NOM-085-SEMARNAT-2011, referentes a los niveles máximos permisibles de emisión de los equipos de combustión; específicamente para la Caldera Nebraska de 2000 C.V.C. Con lo anterior, se dará continuidad a la realización de estos de forma periódica, así como el seguimiento al programa de mantenimiento preventivo-correctivo para garantizar el buen funcionamiento de la caldera.
		Emisión de polvos y partículas.	Mitigación.	Para evitar la acumulación y dispersión de polvos o partículas; se llevan a cabo actividades de limpieza cotidiana en cada una de las áreas que conforman las instalaciones. Además, los equipos o procesos que pueden generar material particulado cuentan con algún medio de contención; lo que evita la liberación al ambiente.
		Emisión de vapor de agua.	Mitigación.	El secado se realiza mediante un sistema cerrado que evita la emisión de vapor directamente al ambiente, además de que el agua recuperada es recirculada al proceso. Por otro lado, el sistema de

Medio.	Factor.	Impacto.	Tipo de medida	Medidas a implementar.
				prensas permite la recuperación de agua mediante la extracción mecánica, disminuyendo la necesidad de evaporación.
		Emisión de ondas sonoras y vibraciones.	Mitigación.	**PAPELES ULTRA S.A. DE C.V.** realiza de forma periódica estudios para determinar los niveles de emisión de ruido en conformidad con la NOM-081-SEMARNAT-1994.
	Suelo.	Generación de residuos sólidos urbanos.	Mitigación.	Se fomenta el uso responsable de los recursos para evitar el desperdicio de artículos de un solo uso. Se realizan las actividades cotidianas de limpieza para evitar la acumulación de este tipo de residuos.
		Generación de residuos de manejo especial.	Mitigación.	Los residuos que se generan dentro de las instalaciones son sometidos a un plan de manejo, mismo que se registra en el portal del Sistema Integral de Residuos del Estado de México (SIREM). Actualmente el plan de manejo con el que cuenta **PAPELES ULTRA S.A. DE C.V.** cuenta con el número de registro **PMGSU/2025228/2382**.
		Generación de residuos peligrosos.	Mitigación.	Es importante señalar que el proyecto, cuenta con un almacén Temporal de Residuos Peligrosos (ATRP), conforme las disposiciones aplicables como pequeño generador, donde se lleva un control mediante bitácoras de generación, etiquetado conforme al sistema de comunicación de riesgos de sustancias químicas peligrosas. Además, cuenta con extintores fijos y móviles, kit para control de derrames, sistema de puesta a tierra, una estación fija de lavaojos y un sistema contra incendios.
	Flora.	Afectación a especies de flora sujetas a protección especial.	Compensación.	Las áreas verdes en las que se encuentran estas especies serán sujetas a un plan de mantenimiento manual. Con el fin de garantizar el cuidado y bienestar de estos individuos. El mantenimiento podrá ser ejecutado tanto por personal interno como personal externo especializado.
		Afectación a especies de	Compensación.	Las áreas verdes en las que se encuentran estas especies serán sujetas a un plan de mantenimiento manual. Con el fin de garantizar el cuidado y bienestar de estos individuos. El mantenimiento podrá

Medio.	Factor.	Impacto.	Tipo de medida	Medidas a implementar.
		flora bajo amenaza.		ser ejecutado tanto por personal interno como personal externo especializado.
		Afectación a especies de flora no protegidas.	Compensación.	Las actividades encaminadas al cuidado de las especies que se encuentren bajo alguna categoría de riesgo; implicarán un “efecto sombrilla”, es decir; su conservación ayuda a la protección del hábitat donde se encuentra y de las demás especies que dependen de él.
	Fauna.	Afectación a especies de fauna no protegidas.	Compensación.	Las actividades encaminadas al cuidado de las especies de flora que se encuentren bajo alguna categoría de riesgo; implicarán un “efecto sombrilla”, es decir; su conservación ayuda a la protección del hábitat donde se encuentra y de las demás especies que dependen de él. Por otra parte, el mantenimiento y cuidado de estas áreas brinda refugio y recursos alimenticios a diferentes especies de fauna, siendo las más comunes las aves.
		Fauna nociva.	Mitigación.	Aunado a las actividades de limpieza y mantenimiento; actualmente se cuenta con un servicio de control de plagas.
Perceptual.	Elementos paisajísticos.	Compatibilidad con el entorno.	Mitigación.	Las actividades que realiza la promovente tienen lugar en una zona con uso de suelo que permite actividades industriales.
	Sociedad y población.	Aceptabilidad.	Mitigación.	La promovente dará cumplimiento a sus obligaciones legales en materia ambiental, con ello, se suma la responsabilidad del cuidado del entorno en donde desarrolla sus actividades.
Económico.	Infraestructura.	Tránsito.	Mitigación.	Para evitar afectaciones al tránsito local, la promovente cuenta con un espacio en donde unidades de carga pueden esperar hasta el momento en que se les permita el acceso a las instalaciones. También se efectúan actividades de gestión integral del flujo de transporte, almacenamiento, inventarios, embalaje y distribución.

Medio.	Factor.	Impacto.	Tipo de medida	Medidas a implementar.
		Accesibilidad	Mitigación.	Todos los vehículos utilizan el estacionamiento externo para evitar interrumpir el tránsito local. Se cuenta con áreas específicas para la descarga de la materia prima y para la carga de producto terminado.
	Economía y población.	Empleo	Compensación.	Se realiza contratación de personal originario de las localidades aledañas, con el fin de contribuir a la economía local.
		Ingreso económico local.	Compensación.	Se promueve la adquisición de servicios y productos preferentemente de negocios ubicados en poblaciones cercanas al proyecto, con el fin de beneficiar la derrama económica local.
		Ingreso económico regional.	Compensación.	La adquisición de bienes o servicios dependerá de las necesidades operativas del proyecto, por lo que podrán ser adquiridos en distintas regiones del estado o incluso de la república mexicana.

Tabla 31. Medidas de prevención, mitigación y compensación durante la etapa de abandono del sitio.

Medio.	Factor.	Impacto.	Tipo de medida	Medidas a implementar.
Natural.	Agua.	Consumo de agua.	Mitigación	Reducir o economizar el consumo de agua al momento de efectuar las actividades de limpieza. Utilización de equipos ahorradores de agua. Delimitar una cantidad de uso responsable.
	Agua.	Aguas residuales.	Mitigación	Se fomentará entre el personal el consumo responsable de agua, que se usará en las actividades de limpieza. Los estudios conforme a la NOM-001-SEMARNAT-2021, deberán realizarse de forma periódica hasta la suspensión de actividades.
	Aire.	Emisión de gases de combustión de fuentes móviles.	Mitigación.	Los equipos y unidades empleadas deberán cumplir con la normatividad aplicable en materia de emisiones a la atmósfera. Bitácoras de mantenimiento, registro de verificación de los vehículos.
		Emisión de gases de combustión de fuentes fijas.	Mitigación.	Los estudios para determinar los niveles de emisión por fuentes fijas se realizarán hasta el cese definitivo de las operaciones.

Medio.	Factor.	Impacto.	Tipo de medida	Medidas a implementar.
		Emisión de polvos y partículas.	Mitigación.	La limpieza podrá efectuarse aplicando un ligero riego, o bien, empleando materiales en húmedo para evitar la suspensión de polvos y partículas.
		Emisión de vapor de agua.	Mitigación.	Los controles referentes a las emisiones de vapor de agua seguirán en funcionamiento hasta el cese definitivo de las operaciones.
		Emisión de ondas sonoras y vibraciones.	Mitigación.	Durante esta etapa las actividades se llevarán a cabo en el horario diurno, lo que mitigará las posibles molestias ocasionadas por ondas sonoras.
	Suelo.	Generación de residuos sólidos urbanos.	Mitigación.	Los residuos generados por las actividades de desmantelamiento y limpieza serán sujetos al plan de manejo. Serán almacenados de forma temporal hasta el momento de su recolección.
		Generación de residuos de manejo especial.	Mitigación.	Los residuos generados por las actividades de desmantelamiento y limpieza serán sujetos al plan de manejo. Serán almacenados de forma temporal hasta el momento de su recolección.
		Generación de residuos peligrosos.	Mitigación.	Los residuos generados por las actividades de desmantelamiento y limpieza serán sujetos al plan de manejo. Serán almacenados de forma temporal hasta el momento de su recolección.
	Flora.	Afectación a especies de flora sujetas a protección especial.	Mitigación.	Las áreas verdes durante esta etapa serán intervenidas en menor grado.
		Afectación a especies de flora bajo amenaza.	Mitigación.	Las áreas verdes durante esta etapa serán intervenidas en menor grado.
		Afectación a especies de flora no protegidas.	Mitigación.	Las áreas verdes durante esta etapa serán intervenidas en menor grado.

Medio.	Factor.	Impacto.	Tipo de medida	Medidas a implementar.
	Fauna.	Afectación a especies de fauna no protegidas	Mitigación.	Las áreas verdes durante esta etapa serán intervenidas en menor grado.
		Fauna nociva.	Prevención.	Las actividades de desmantelamiento y limpieza ahuyentarán de forma temporal a la fauna nociva. No se descarta que eventualmente intente establecerse nuevamente en el sitio.
Perceptual.	Sociedad y población.	Aceptabilidad	Mitigación.	Promover la comunicación transparente, informando claramente a trabajadores, clientes y proveedores sobre la situación. Ofrecer formación para que los trabajadores puedan encontrar trabajo en otros sectores o emprender nuevos negocios. El desmantelamiento y limpieza se realizarán tomando en cuenta las regulaciones y lineamientos aplicables.
		Conflictos sociales.	Compensación	Cumplimiento legal y compensaciones justas, asegurando que los derechos de los trabajadores sean respetados conforme lo previsto en la ley aplicable.
Económico.	Infraestructura.	Tránsito.	Mitigación.	Se deberá establecer un programa general de trabajo, en el cual se establezcan las actividades y plazos para ejecutar el abandono de sitio.
		Accesibilidad.	Mitigación.	Se deberá establecer un programa general de trabajo, en el cual se establezcan las actividades y plazos para ejecutar el abandono de sitio. Se evitará que el equipo y maquinaria bloqueen las vialidades aledañas.
	Economía y población.	Empleo.	Compensación.	En caso de que el proyecto cambie de ubicación; el personal será transferido. Si el cambio de ubicación no es viable; el personal será indemnizado tras el cierre de operaciones. Se formalizará el cierre de operaciones en cumplimiento con las disposiciones legales aplicables.
		Ingreso económico local.	Compensación.	Durante la etapa de desmantelamiento y limpieza se promoverá la adquisición de servicios y productos preferentemente de negocios

Medio.	Factor.	Impacto.	Tipo de medida	Medidas a implementar.
				ubicados en poblaciones cercanas al proyecto, con el fin de beneficiar la derrama económica local.
		Ingreso económico regional.	Compensación.	La adquisición de bienes o servicios para esta etapa dependerá de las necesidades operativas del proyecto, por lo que podrán ser adquiridos en distintas regiones del estado o incluso de la república mexicana.

III.7 g) CONDICIONES ADICIONALES.

Se implementará un programa de vigilancia ambiental para dar cumplimiento a todas las medidas de prevención, mitigación y compensación de los impactos ambientales generados por la operación del proyecto. Con este programa se podrá detectar los impactos no previstos, y de este modo articular las medidas necesarias para su prevención, mitigación o compensación.

Se supervisará la puesta en práctica de las medidas establecidas, efectuando controles para medir la efectividad.

El programa tendrá vigencia durante toda la vida útil del proyecto, y su cumplimiento es responsabilidad de la promovente, quien lo llevará a cabo con personal propio o mediante asistencia técnica.

CONCLUSIONES.

PAPELES ULTRA S.A. DE C.V., es una empresa que se dedica a la fabricación de papel Kraft a partir de cartón reciclado, y se ubica en Carretera Federal México – Puebla km 24.4, Colonia Tlalpizahuac, Municipio de Ixtapaluca, C.P. 56560, municipio de Ixtapaluca, Estado de México.

Al encontrarse en el interior del municipio; el área de establecimiento e influencia presentan impacto previo, por lo que las condiciones evaluadas no corresponden a las originales.

En el presente estudio se consideran únicamente las etapas de Operación y mantenimiento, y en el caso de la etapa de abandono de sitio se plantean actividades generales que eventualmente podrán realizarse al momento de concluir con la vida útil del proyecto.

Los impactos ambientales negativos generados en el área de establecimiento fueron evaluados y se determinó que el grado de impacto se clasifica de bajo a medio; derivado de ello se propusieron medidas preventivas, de minimización, mitigación y/o compensación.

Dadas las características de las actividades que **PAPELES ULTRA S.A. DE C.V.,** realiza, se identificaron impactos positivos, los cuales brindan los siguientes beneficios:

- Generación de empleos directos e indirectos.
- Ingresos económicos a nivel local.
- Ingresos económicos a nivel regional.
- Reciclaje de residuos de manejo especial generados en su proceso productivo.
- Afectaciones (positivas) a especies de flora y fauna debido al mantenimiento de áreas verdes.

Conforme a lo expuesto a lo largo del presente estudio, se concluye que, debido al impacto previo en la zona, a las condiciones actuales del sitio, la etapa de preparación del sitio modificará de manera significativa las condiciones ambientales actuales; por lo cual, es importante dar seguimiento a las medidas de prevención, minimización, mitigación y compensación, con la finalidad de reducir al máximo los efectos de los impactos identificados.