Capítulo

I

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

CONTENIDO

CAPITULO I DATOS GENERALES DEL PROYECTO, DEL PROMOVENTE, DEL RESPONSABLE DEL ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL Y DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO.....4

NOMBRE DEL PROYECTO.....4

PROMOVENTE.....4

NOMBRE O RAZÓN SOCIAL.....4

REPRESENTANTE LEGAL.....4

RESPONSABLE DE LA ELABORACIÓN DEL ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL 4

NOMBRE O RAZÓN SOCIAL.....4

NOMBRE DEL RESPONSABLE TÉCNICO DE ELABORACIÓN DEL ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL.....4

ANTECEDENTES.....6

UBICACIÓN DEL PROYECTO.....8

DESCRIPCIÓN ESPECIFICA DE LAS OBRAS Y ACTIVIDADES INCLUYENDO OBRAS COMPLEMENTARIAS.....10

INDICAR LAS OBRAS TEMPORALES PREVISTAS.....31

INDICAR LOS TIPOS DE OBRAS Y ACTIVIDADES DEL PROYECTO CONFORME AL ARTICULO 5 DEL REGLAMENTO DE LA LEY GENERAL DEL EQUILIBRIO ECOLÓGICO Y LA PROTECCIÓN AL AMBIENTE EN MATERIA DE EVALUACIÓN DEL IMPACTO AMBIENTAL......31

DURACIÓN ESTIMADA DEL PROYECTO.....31

PREPARACIÓN DEL SITIO.....33

CONSTRUCCIÓN.....34

GENERACIÓN DE RESIDUOS.....40

OPERACIÓN.....43

CONSUMO DE ENERGÍA ELÉCTRICA.....45

CONSUMO DE AGUA.....46

GENERACIÓN DE RESIDUOS.....48

EMISIONES DE GASES DE EFECTO INVERNADERO.....53

APROVECHAMIENTO DE OTROS RECURSOS NATURALES (ESPECIFICAR).....57

DESCARGAS DE AGUA RESIDUAL Y/O DE PROCESO, INDICANDO EL CUERPO RECEPTOR Y LA UBICACIÓN DEL SITIO ESPECÍFICO DE DESCARGA, GEORREFERENCIADO EN UTM, DATUM WGS84.....57

SUPERFICIES GENERALES DEL PROYECTO.....58

SUPERFICIE DEL PREDIO O SUPERFICIE TOTAL PARA EL DESARROLLO DEL PROYECTO.....58

SUPERFICIE TOTAL DE VEGETACIÓN.....61

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

NOMBRE DEL PROYECTO

AMPLIACIÓN DE LA CONSTRUCCIÓN DE LA PLANTA DE MATERIALES DEL SUR

PROMOVENTE

NOMBRE O RAZÓN SOCIAL

TRITURADORA Y PROCESADORA DE MATERIALES SANTA ANITA SA DE CV

REPRESENTANTE LEGAL

Rafael Mendez Montes

RESPONSABLE DE LA ELABORACIÓN DEL ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL

NOMBRE O RAZÓN SOCIAL

SERVICIOS DE INGENIERÍA Y CONSULTORÍA AMBIENTAL

NOMBRE DEL RESPONSABLE TÉCNICO DE ELABORACIÓN DEL ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL

Ing. Teresita de Jesús Poot Pérez [redacted]
Biól. Ivette Isabel Coronado Crespo. [redacted]
Ing. Alejandro de Jesús Acosta Ek. [redacted]

[redacted]

Declaro bajo protesta de decir verdad que los resultados de la Manifestación de Impacto Ambiental del Proyecto se obtuvieron a través de la aplicación de las mejores técnicas y metodologías comúnmente utilizadas por la comunidad científica del país y del uso de la mayor información disponible, y que las medidas de prevención, mitigación, compensación y restauración sugeridas son las más efectivas para atenuar los impactos ambientales (Artículo 36 del Reglamento de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente en Materia de Evaluación del Impacto Ambiental).

_____

Ing. Teresita de Jesús Poot Pérez

Nombre y firma electrónica digital del responsable de la elaboración del estudio de impacto ambiental

Nota: La responsabilidad respecto del contenido del presente documento corresponderá a quien lo elabore. Si se comprueba que en la elaboración de los documentos en cuestión la información es falsa, el responsable será sancionado de conformidad con el Capítulo IV del Título Sexto de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente (LGEEPA), sin perjuicio de las sanciones que resulten de la aplicación de otras disposiciones jurídicas relacionadas.

ANTECEDENTES

1. En fecha **17 de Agosto de 2018**, la Secretaria de Medio Ambiente y Recursos Naturales (SEMARNAT) mediante la Subdelegación de Gestión para la Protección Ambiental y Recursos Naturales, Unidad de Gestión Ambiental, Departamento de Impacto y Riesgo Ambiental, emitió el oficio resolutivo **726.4/UGA-1042/0002377**, con número de **bitácora 31/MP-0087/05/18** en el cual se autoriza las obras correspondientes al Proyecto denominado "**MATERIALES DEL SUR**", ubicado en el municipio de Progreso, en el Estado de Yucatán, México, ingresada a través de la Manifestación de impacto Ambiental.

2. En fecha **12 de Septiembre de 2019**, la Delegación Federal de SEMARNAT en el estado de Yucatán Subdelegación de Gestión para la Protección Ambiental y Recursos Naturales Unidad de Gestión Ambiental, emitió el **oficio No. 726.4/UGA-1036/0002378** con número de **bitácora 31/DG-0123/08/19** en el cual autoriza la Modificación del proyecto en cuanto a dos situaciones, la primera, la forma de ejecución de actividades (excavación y cimentación de obras) y la segunda, el ajuste de las superficies autorizadas, por la incorporación de áreas no consideradas en la autorización original (reajuste de áreas).

3. En fecha **31 de agosto de 2020**, la Delegación Federal de SEMARNAT en el estado de Yucatán Subdelegación de Gestión para la Protección Ambiental y Recursos Naturales Unidad de Gestión Ambiental, emitió el **oficio No. 726.4/UGA-0605/001036** con número de **bitácora 31/DG-0035/08/20** en el cual autoriza la modificación del proyecto, cuyas modificaciones solicitadas y que quedaron de manera permanente es la redistribución de las áreas de construcción y ocupación de materia prima. Ambas modificaciones fueron solicitadas en el tiempo que la actividad de construcción estaba vigente.

4. En fecha **16 de marzo de 2021**, la Delegación Federal de SEMARNAT en el estado de Yucatán Subdelegación de Gestión para la Protección Ambiental y Recursos Naturales Unidad de Gestión Ambiental, emitió el **oficio No. 726.4/UGA-0381/000495** con número de **bitácora 31/DD-0013/03/21** en el cual resuelven el **AVISO DE NO REQUERIMIENTO** de MIA, por las ocupaciones del predio de los sitios establecidos pretende renombrar el área que dando de la siguiente manera, ***Patio de maniobras*** (termino primero) se denominara como ***Patio de maniobras y almacén temporal a intemperie de materia prima***. Por lo tanto, no se requirió de modificaciones constructivas. Se manifestó el almacenamiento de dos productos a la intemperie: Caliza y Yeso.

5. En fecha **19 de febrero de 2022**, la Delegación Federal de SEMARNAT en el estado de Yucatán Subdelegación de Gestión para la Protección Ambiental y Recursos Naturales Unidad de Gestión Ambiental, emitió el oficio **No. 726.4/UGA-0304/000393** con número de **bitácora 31/DD-0051/01/22** en el cual

resuelven el **AVISO DE NO REQUERIMIENTO** del MIA, por la ocupación de áreas de intemperie para el almacenamiento temporal de Clinker (área temporal de Yeso y Caliza y del área de patio de maquinaria y vialidades).

6. En fecha **31 de marzo de 2022**, la Delegación Federal de SEMARNAT en el estado de Yucatán Subdelegación de Gestión para la Protección Ambiental y Recursos Naturales Unidad de Gestión Ambiental, emitió el oficio **No. 726.4/UGA-0545/000818** con número de **bitácora 31/DG-0098/03/22** en el cual resuelven LA MODIFICACIÓN de MIA.

7. En fecha **1 de junio de 2022**, la Delegación Federal de SEMARNAT en el estado de Yucatán Subdelegación de Gestión para la Protección Ambiental y Recursos Naturales Unidad de Gestión Ambiental, emitió el **oficio No. 726.4/UGA-0928/001391** con número de **bitácora 31/DG-0186/05/22** en el cual resuelven la MODIFICACIÓN DEL PROYECTO AUTORIZADO de MIA, por la ampliación de vigencia de las actividades de construcción del proyecto de 2 años.

8. En fecha **26 de julio de 2022** la Delegación Federal de SEMARNAT en el estado de Yucatán Subdelegación de Gestión para la Protección Ambiental y Recursos Naturales Unidad de Gestión Ambiental, emitió el Oficio **No. 726/UGA-1239/001881** con número de bitácora **31/DG-0093/07/22** en el cual resolvieron la modificación del proyecto autorizado la cual consiste en la construcción de la planta concretera, almacén para maquinaria, una caseta, laboratorios, baños, oficinas, patio de maniobras.

9. En fecha **12 de enero de 2023** la Delegación Federal de SEMARNAT en el estado de Yucatán Subdelegación de Gestión para la Protección Ambiental y Recursos Naturales Unidad de Gestión Ambiental, emitió el Oficio **No. 726.4/UGA-0001/000084** con número de bitácora **31/DG-0069/12/22** en el cual resolvieron la modificación del proyecto para agregar al área de la concretera una superficie de área verde con una superficie de 674.28 m^2.

10. En fecha **20 de junio de 2023** la Delegación Federal de SEMARNAT en el estado de Yucatán Subdelegación de Gestión para la Protección Ambiental y Recursos Naturales Unidad de Gestión Ambiental, emitió el Oficio **726.4/UGA-0970/001518** con número de bitácora **31/DG-0221/06/23** en la cual se autorizó la exclusión de la planta de concreto del proyecto, por lo cual, se modificaron las coordenadas del polígono del proyecto, se modificó el cuadro de áreas del proyecto, la poligonal del proyecto.

11. En fecha **07 de septiembre de 2023** la Oficina de Representación de la SEMARNAT en el Estado de Yucatán, Subdelegación de Gestión para la Protección Ambiental y Recursos Naturales Unidad de Gestión Ambiental, departamento de Impacto y Riesgo Ambiental emitió con número de **oficio 726.4/UGA-1098/002269**, número de **bitácora 31/MP-0120/04/23**, con clave del **proyecto 31YU2023ID039**

correspondiente al **Resolutivo en Materia Ambiental** del proyecto denominado **OPERACIÓN DE UNA PLANTA DE CONCRETO EN EL MUNICIPIO DE PROGRESO.**

12. En fecha **10 de diciembre de 2024** la Oficina de Representación de SEMARNAT en el Estado de Yucatán, Unidad de Gestión Ambiental emitió la Resolución en Materia Ambiental con número de oficio **726.4/UGA-1278/002768** con número de bitácora **31/DG-0059/08/24** en el cual se otorga un **plazo de un año** para continuar con las actividades de construcción.

13. En fecha **29 de abril de 2025** la Oficina de Representación de SEMARNAT en el Estado de Yucatán, Unidad de Gestión Ambiental emitió la Resolución en Materia Ambiental con número de oficio **726.4/UGA-0259/000796** con número de bitácora **31/DG-0071/01/25** en el cual se autoriza la construcción de un comedor, la ampliación de los almacenes para residuos temporales, elaboración de vialidades para cubrir la vialidad de transito de unidades pesadas.

UBICACIÓN DEL PROYECTO

En el predio comprendido por los tablajes catastrales 8974, 10167 y 10168 del municipio de Progreso, Yucatán; a 320 metros del kilómetro 261 de la Carretera Mérida-Progreso y a 18.5 Km de la ciudad de Mérida.

A continuación, se presentan las coordenadas del polígono del predio.

Tabla. Coordenadas de la ubicación del proyecto UTM, DATUM WGS 84, zona 16 Q)

VÉRTICE	COORDENADA X	COORDENADA Y
1	223879.4900	2349430.3800
2	223861.1228	2349283.8992
3	223859.9606	2349280.1689
4	223858.2815	2349276.6409
5	223856.1193	2349273.3866
6	223853.3807	2349270.3393
7	223850.2198	2349267.7327
8	223846.7067	2349265.6246
9	223842.9195	2349264.0619
10	223838.9420	2349263.0792
11	223834.8627	2349262.6983
12	223830.7721	2349262.9277
13	223825.9161	2349263.5654
14	223819.5713	2349264.3986
15	223815.5027	2349264.9330
16	223803.9551	2349173.2481

VÉRTICE	COORDENADA X	COORDENADA Y
17	223791.2124	2349174.6495
18	223596.1400	2349200.0200
19	223609.1853	2349329.8745
20	223624.9800	2349461.4400
21	223817.8914	2349435.6196
1	223879.4900	2349430.3800
Superficie	**63,158.35**	

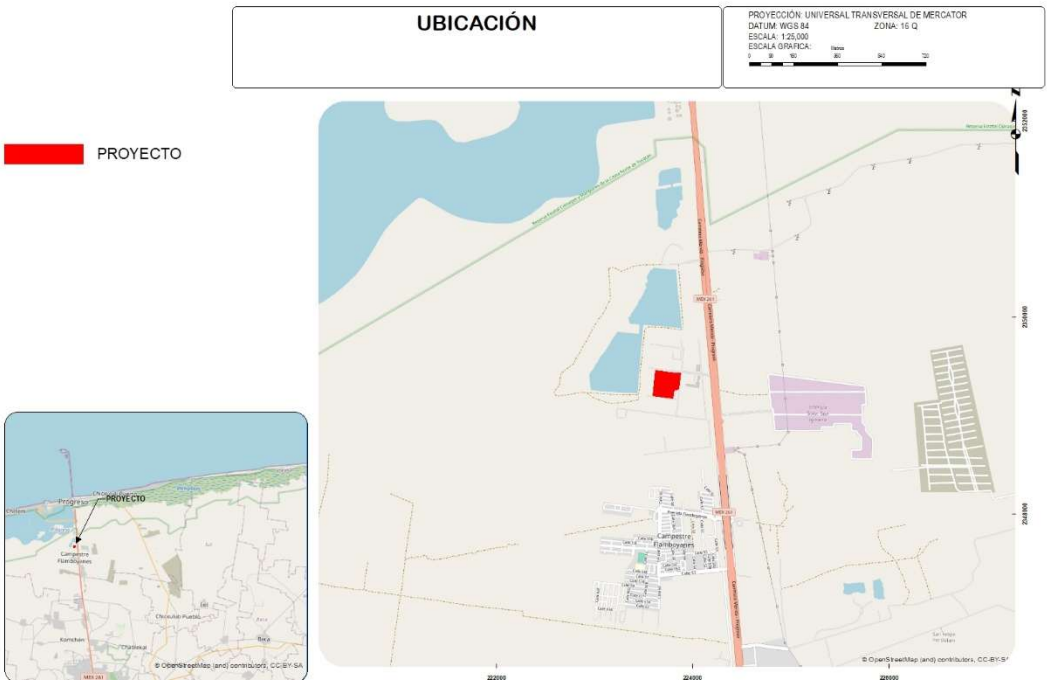


Figura. Ubicación del proyecto



Ubicación particular del proyecto (vista desde DRON)

DESCRIPCIÓN ESPECIFICA DE LAS OBRAS Y ACTIVIDADES INCLUYENDO OBRAS COMPLEMENTARIAS

Como se ha hecho mención anteriormente, el predio ha contado con autorización y cuenta con autorización vigente para llevar a cabo la operación de este, sin embargo, se desean llevar acabo construcciones para su mejora y ampliación.

Las obras que desean llevarse a cabo son las siguientes:

CONSTRUCCIÓN, INTEGRACIÓN Y OPERACIÓN DE UN SISTEMA MODULAR DE MOLIENDA DE CEMENTO MARCA CEMENGAL

El proyecto contempla la construcción, instalación y adecuación de los siguientes sistemas:

1.Sistema de dosificación de materias primas, conformado por cuatro tolvas de almacenamiento y un sistema de pesaje para el control y la dosificación precisa de los materiales.

2.Sistema de alimentación de mezcla de materias primas, integrado por una banda transportadora que conduce los materiales dosificados hacia el molino.

3.Sistema de molienda de cemento, mediante la instalación de un molino horizontal con capacidad de procesamiento de 22 t/h y una producción estimada de 150,000 t/año.

4.Sistema de transporte y almacenamiento de cemento, integrado por dos elevadores de cangilones, un transportador de cemento tipo aerodeslizador y dos silos para almacenamiento de producto terminado.

5.Sistema de almacenamiento temporal de materias primas a cielo abierto, destinado al resguardo de materiales requeridos para el proceso productivo.

6.Sistema de extracción de Clinker desde el almacén existente, mediante un túnel de descarga equipado con banda transportadora y elevador de cangilones.

7.Sistema de alimentación de materias primas (caliza y yeso), a través de la adecuación del sistema de alimentación de aditivos de la Línea 1, incluyendo la instalación de una banda transportadora, una tolva de recepción y una banda radial.

8.Servicios generales e infraestructura complementaria, que incluyen una subestación eléctrica, cuarto de compresores, rack eléctrico, bancos de ductos, vialidades internas, andadores peatonales, comedor, techados para: 1) almacenamiento de refacciones mayores, 2) carga granel L1, 3) entrada de envase y 4) estaciones temporales de residuos, ampliación del sistema contra incendios y adecuación del acceso peatonal a la planta.

Descripción del Sistema de Molienda CEMENGAL

El sistema de molienda tubular CEMENGAL tiene como elemento principal un molino horizontal de bolas, constituido por una carcasa cilíndrica revestida internamente y soportada sobre dos apoyos principales. El proceso de molienda se desarrolla mediante el movimiento rotacional del molino, el cual cuenta con dos cámaras de molienda que operan con diferentes tamaños de bolas de acero como medio triturador.

Durante la operación, las materias primas ingresan al molino y se mezclan con los elementos trituradores. La rotación del cilindro eleva continuamente la carga de material y bolas de acero, generando trayectorias variables que favorecen los impactos y la fricción necesarios para la reducción gradual del tamaño de partícula. Como resultado, se obtiene un producto con las características granulométricas requeridas para la fabricación de cemento.

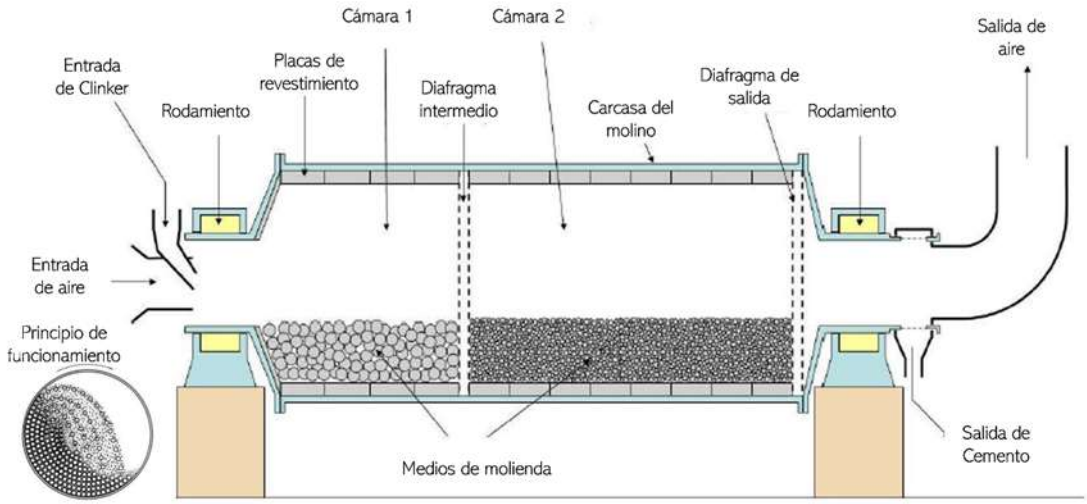


Diagrama general de molino CEMENGAL

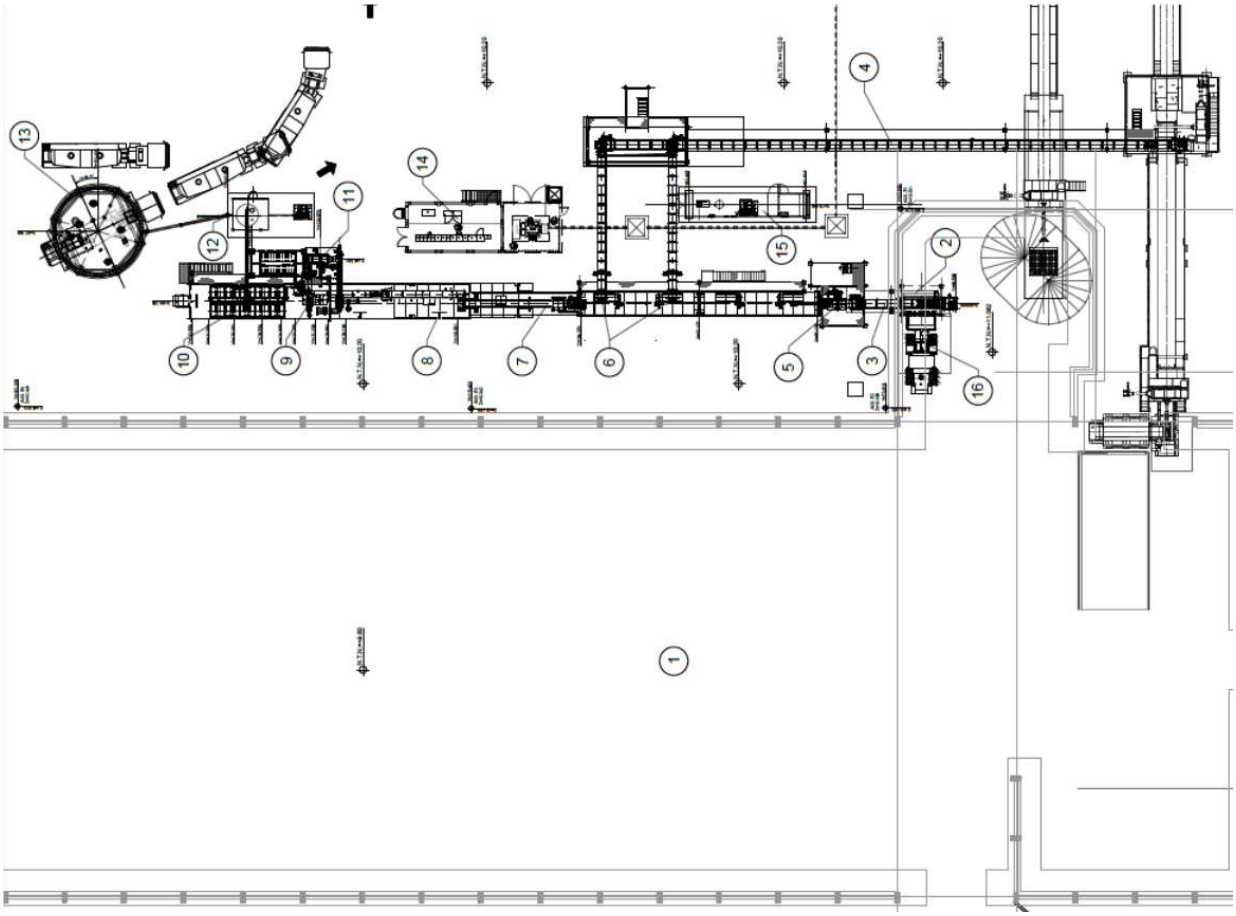
El molino CEMENGAL forma parte de una inversión previamente realizada por la empresa. No obstante, el proyecto se ejecuta en dos fases: 1) Las materias primas serán recibidas en tolvas de alimentación, desde donde serán dosificadas y transferidas mediante sistemas de transporte hacia las siguientes etapas del proceso productivo, minimizando la generación de emisiones fugitivas de polvo y el riesgo de derrames de material y 2) se considera la adquisición de equipos complementarios, así como la adecuación e integración de infraestructura y

sistemas existentes necesarios para su correcta operación dentro de la normativa aplicable en la Península de Yucatán.

Etapa de Construcción

Durante la etapa de construcción se contempla la habilitación de áreas específicas destinadas al almacenamiento temporal de materias primas, materiales y equipos de construcción. Asimismo, se instalarán oficinas temporales para las distintas disciplinas involucradas en la ejecución del proyecto.

De manera complementaria, se realizarán mejoras en las instalaciones existentes con el propósito de garantizar el cumplimiento de la normatividad aplicable en materia ambiental, seguridad industrial y salud ocupacional, asegurando condiciones adecuadas para el desarrollo de las actividades constructivas y la futura operación del sistema de molienda



Vista de la instalación del molino

Obra Civil:

•Trazo y nivelación: Una vez liberadas las plataformas de trabajo, se procede a realizar el trazo y nivelación para la construcción de la obra civil. Esto es colocando bancos de nivel y puntos de control para el trazo de los ejes de proyecto. El equipo para utilizar es la estación total y el nivel.

•Excavaciones para desplante de estructuras: Una vez trazada la poligonal donde se va a excavar y establecido la profundidad de este, se procede a realizar la excavación con equipo mecánico excavadora 320 o similar realizando la excavación y la carga directa al camión volteo para posteriormente poder llevarla al tiradero del área de trituración de la planta. Para realizar esta excavación se deberá tomar en cuenta las medidas de seguridad pertinentes, tales como la revisión de elementos enterrados, medidas de contención de taludes, sobre excavaciones, delimitación de área de trabajo, etc.

•Compactación de la superficie descubierta: Una vez realizada la excavación y retirado el material se procede a afinar de manera manual, la superficie descubierta y obtener los niveles deseados de proyecto para desplante de estructuras. Posteriormente al afine se realiza una compactación con equipo menor tipo bailarina o placa vibratoria

•Plantilla: Posterior al afine y al trazo de ejes y niveles dentro de la excavación, se procede a colocar una cimbra que delimite la frontera de la plantilla. La plantilla se coloca como un concreto de limpieza que sirva para que el acero y el concreto de la estructura no se contamine, normalmente la plantilla tiene de 5 a 10cm de espesor y se coloca concreto de resistencia a la compresión de 100kg/cm2

•Habilitado y colocación de acero de refuerzo en cimentaciones: El habilitado del acero de refuerzo se realiza en una zona diferente a la de la construcción, pudiendo ser un área aledaña destinada al corte y doblez del acero. En este caso se utilizarán varillas corrugadas f'y=4200kg/cm2 que se cortarán y doblarán con equipo mecánico. Una vez habilitado el acero se acarrea hasta la zona de construcción para armarse conforme a lo establecido en el proyecto

•Habilitado y colocación de Cimbra: La cimbra a utilizar pudiera ser de madera fabricada en sitio o cimbra modular de renta. En el caso de la cimbra de madera, se

habilitará en sitio tarimas con triplay, polín y barrote, para posteriormente armarse en sitio conforme a las medidas de proyecto. En caso de ser cimbra modular de renta, la cimbra únicamente se armará en sitio conforme a las técnicas requeridas por el proveedor

•Colado de cimentaciones: El colado de cimentación se realizará posterior al habilitado y colocación de acero de refuerzo y cimbra. Se realizará con ayuda de equipo de bombeo y camión revolvedor. El concreto será premezclado y vendrá de una fábrica de concreto del exterior. Se utilizará concreto convencional de resistencia f'c=250 o 350kg/cm2 dependiendo las especificaciones particulares del proyecto. Posterior al colado se colocará una membrana de curado que evita la perdida de humedad del concreto

•Descimbrado: Para el caso de las cimentaciones, el retiro de la cimbra puede realizarse uno o dos días posteriores al colado. Para esto se retira la cimbra y se almacena y estiba en la zona que esté destinada. Una vez que se quita la cimbra se coloca una membrana de curado y se hace limpieza general del sitio

•Colado de columnas o pedestales: Posteriormente al colado de la cimentación se realiza el mismo procedimiento de habilitado de acero y cimbra para realizar el colado de las columnas o pedestales que se requieran.

•Impermeabilización de la cimentación: Una vez realizado el colado de la columna o pedestal, se procede a impermeabilizar el elemento que quede enterrado. Esto se realiza con impermeabilizante integral y se aplica con rodillo y brocha.

•Relleno compactado: El relleno compactado del área descubierta se puede realizar con material producto de la excavación, y se realiza en capas de 20cm humedeciendo y compactando el material con equipo menor bailarina o similar.

•Colado de columnas a mayor altura: Una vez construida la cimentación y rellenada la sobre excavación, se procede al habilitado de acero y cimbra para el colado de columnas. Para esto se requiere el armado de un andamio que ayude al personal a subir y armar el acero para las columnas, esto dependiendo su altura, pudiera ser en una o en dos fases. Se habilita acero y cimbra conforme el procedimiento anteriormente descrito y se realiza el colado de la columna conforme al proceso descrito anteriormente. Por último, se realiza el descimbrado conforme a los procedimientos ya mencionados

•Colado de trabes: Una vez terminado el colado de columnas se procede a armar una cimbra de fondeo que soportará el acero y concreto de la trabe. Para esto se requiere cimbra y andamio conforme a medidas y especificaciones de proyecto. Después de tener colocada la cimbra de fondeo se procede a armar el acero conforme a procedimientos descritos anteriormente. Se coloca la cimbra lateral y se procede al colado del elemento. Al otro día se puede retirar la cimbra y colocar una membrana de curado. La cimbra de fondeo se retira normalmente de 10 a 15 días después del colado

•Colado de losa: La losa de concreto lleva un procedimiento similar al colado de trabes, se fondea, se arma el acero y se cimbras las fronteras. Se realiza el colado con concreto premezclado y se aplica una membrana de curado. La cimbra de fondeo se retira de 10 a 15 días después del colado de la losa

•Muros de block: Tanto en la subestación eléctrica, como en el cuarto de compresores se requiere la colocación de un muro de block hueco. Para colocar este muro se realiza el siguiente procedimiento. Se dejan varillas ahogadas en la trabe de desplante construida anteriormente, se fabrica un mortero para unir los blocks y se van colocando por hiladas y traslapado. Se colocan concreto entre los huecos del block para formar pequeños castillos y se coloca una escalerilla de acero de forma horizontal. Dependiendo de las dimensiones del muro se construyen castillos y cadenas de concreto armado conforme a procedimientos descritos anteriormente de habilitado y armado de acero, cimbra y colado de concreto. Para este caso los muros de block son acabado aparente, por lo tanto, no requiere aplanado ni colocación de pintura

•Puertas y ventanas: Las puertas y ventanas serán fabricadas de acero y en un taller de herrería externo para ser colocadas únicamente en sitio. En el taller externo se realiza el habilitado, soldadura, primer, pintura que sea requerido conforme a especificaciones particulares del proyecto. En sitio únicamente se colocarán con taquetes expansivos.

•Impermeabilizante: En las losas de concreto de la Subestación eléctrica y cuarto de compresores se colocará una capa impermeabilizante a base de rollo. Para esto primero se limpia completamente la superficie, se aplica un sellador elástico en posibles grietas, se aplica una capa de impermeabilizante, se coloca el rollo y se calienta la superficie para adherirse completamente

Montaje mecánico

Proceso constructivo Montaje Mecánico

•Bandas de transporte: Previo sub-montaje en taller, los bastidores y estaciones de rodillos son atornillados en soportes estructurales colocados y cimentados al piso. Así como la polea motriz y de cola. Después de haber sido montados, nivelados y alineados los bastidores, se procede a instalar los instrumentos tales como, desalineamiento, ruptura, velocidad cero y paro de emergencia de la banda. Posteriormente se procede a instalar la banda colocando el rollo en la parte trasera de la polea de cola guiándola sobre los rodillos hasta hacerla retornar al punto de partida donde se corta, se vulcaniza y se tensa.

•Elevadores de cangilones: Se monta a la cimentación la parte inferior del transportador con la polea de cola, en instrumentación previamente instalada. Luego se montan los cajones en grupos de tres o cuatro secciones hasta la última sección que es el cabezal del transportador. Luego se monta la unidad motriz. Posteriormente su instala la banda o cadenas con los cangilones según sea el tipo de transportador y finalmente se tensa en la parte de la pola de cola.

•Aerodeslizadores: Armados en secciones en el sitio de trabajo para ser instalados en estructura metálica al piso.

•Turboventiladores: Montados al piso.
•Colectores de polvo auxiliar: Estos equipos llegan ensamblados desde fabrica, y se montan sobre estructura metálica, las canastillas, bolsas y válvulas de limpieza se instalan después de montado el equipo.
•Ventiladores auxiliares: Montado y acoplado al colector sobre estructura metálica.
•Compresores: Equipo paquete montado al piso en el cuarto de compresores.
•Secador y filtros: Equipos paquete montado al piso en el cuarto de compresores.
•Tanque almacén: Equipo montado al piso en el cuarto de compresores.
•Válvulas para manejo de gases: Estos equipos se montan en ductos de proceso
•Válvulas para manejo de solidos: Estos equipos se montan en chutes y descarga de tolvas.
•Polipastos: Montados en monorriel en edificios requeridos

Módulos para materias primas (6 contenedores)

•Tolvas de materias primas: Elementos metálicos montados y soportados sobre estructura metálica modular.
•Alimentadores de banda: Estos equipos están completamente ensamblados con todos sus componentes mecánicos, eléctricos y de control; así como montados y soportados totalmente a la estructura metálica modular.
•Transportador de banda para Mezcla: Este equipo está completamente ensamblado con todos sus componentes mecánicos, eléctricos y de control; así como montado y soportado totalmente a la estructura metálica modular.
•Colectores de polvo insertables: Estos equipos están completamente ensamblados con todos sus componentes mecánicos, eléctricos y de control; así como montados y soportados a la tapa de las tolvas y estructura metálica del transportador de mezcla respectivamente.

Módulo para molino de bolas (1 módulo)

•Molino de bolas, reductor y motor: El molino es montado en sus chumaceras sobre bases de concreto, posteriormente se instala el chute de alimentación y trommel de salida para luego instalar y acoplar el reductor y motor los cuales son montados, nivelados y alineados al eje del molino sobre bastidores metálicos a una base sólida de concreto.
•Unidades hidráulicas: Las unidades son instaladas a nivel de piso y cerca de sus respectivas chumaceras lado libre y lado fijo.
•Bola: Después de las pruebas en vacío del molino se procede a cargar la bola por medio de un chute de descarga

Módulos para recirculación y separación de producto terminado (3 contenedores)

•Sistema de recirculación: A base de transportadores helicoidales y elevador completamente ensamblados con sus componentes mecánicos, eléctricos y de control; así mismo montados y soportados a la estructura metálica de los contenedores.
•Separador de alta eficiencia, reductor y motor: Montado sobre estructura metálica en el contenedor superior, el motor y reductor se montan posterior a la nivelación del separador.

•Filtro de bolsas: Este equipo está completamente ensamblado con todos sus componentes mecánicos, eléctricos y de control; ahí mismo se habilitan las canastillas y las bolsas, así como las válvulas para limpieza y válvula rotatoria. El equipo está montado y soportado totalmente a la estructura metálica modular.
•Ventilador de proceso: Este equipo está completamente ensamblado con todos sus componentes mecánicos, eléctricos y de control; montado al piso del contenedor con motor acoplado.

Proceso constructivo obra mecánica (Fabricación en taller)

•Tolvas: Del taller se transportan al sitio de la obra para ser instaladas sobre estructuras metálicas en la ubicación correspondiente en el área de aditivos.
•Chutes: Del taller se transportan al sitio de la obra para ser instalados a tolvas y equipos de manejo de material y transporte de cemento.
•Ductos de desempolve: Del taller se transportan al sitio de la obra para ser instalados en los puntos a desempolvar de cada equipo.
•Estructura soporte de tolvas: Del taller se transportan al sitio de la obra para ser instaladas sobre estructuras de concreto en la ubicación correspondiente en el área de aditivos.

Proceso constructivo obra mecánica (Fabricación en sitio)

•Soportes para ductos, chutes y tubería: Del área de contratistas se llevan a las áreas requeridas, su instalación requiere soldadura en sitio y pintura de retoque.
•Tuberías de servicio: Del área de contratistas se llevan a las áreas requeridas, su instalación requiere soldadura en sitio y pintura de retoque.
•Tubería de baja presión: Del área de contratistas se llevan a las áreas requeridas, su instalación requiere soldadura en sitio y pintura de retoque.
•Aislamiento térmico y cubiertas de aluminio y lamina acanalada: Del área de contratistas se llevan los materiales para que sea instalados en los ductos de proceso y cuerpo de filtros localizados en el área del molino y separador.

Servicios generales

•Sistema contra incendio: Se reforzará con extintores locales ya que la red actual de agua contra incendio cubre las zonas del nuevo proyecto.
•Sistema HVAC: Se instalará un sistema HVAC en la subestación eléctrica y cuarto de compresores para el buen funcionamiento de equipos eléctricos y mecánicos.

•Sistema de detección de humos: Como medida de seguridad se instalará un sistema de detección de humos en la subestación eléctrica.

Montaje eléctrico

Se realizará una ingeniería básica y detalle para cubrir los siguientes puntos, que permitan iniciar la etapa de construcción:

- Diagrama Unifilar.
- Sistema de Distribución de Fuerza.
- Distribución de Canalizaciones Eléctricas y de control.
- Sistema de servicios eléctricos (alumbrados, contactos).
- Sistema de tierras.
- Sistema pararrayos.
- Especificaciones y Hoja de datos.
- Memorias de cálculo.
- Estudios de corto circuito trifásico y monofásico.
- Estudio de coordinación de protecciones, para obtener los ajustes óptimos de los interruptores para obtener el máximo protección, con la menor cantidad de interrupciones del sistema.
- Estudio de Arc Flash.
- Mediciones eléctricas de transformadores y tableros de distribución.

Una vez realizada la ingeniería, se iniciará la etapa constructiva, comenzando con el trazo de las diferentes rutas de canalizaciones a ocupar, se realizará la construcción de rutas de charolas, tuberías, fabricando y colocando soportes, que incluye trabajos de soldadura, pintado y montaje en estructuras de acero de acuerdo con lo definido en la ingeniería. (apoyándose con plataformas de elevación para los puntos que sean en alturas).

Se realizará la instalación del cableado de media y baja tensión siendo este instalado a mano y apoyándose con plataformas de elevación para los puntos que sean en alturas.

Se realizarán pruebas a los cables para verificar su continuidad y características de trabajo eléctrico.

Se colocarán los tableros y transformador en el cuarto de subestación definida en la ingeniería, para este trabajo se ampliará la subestación existente y se utilizará

una grúa hiab con características que permitan realizar la maniobra para colocar los equipos en sus posiciones de diseño.

Se realizará conexión de tableros de media y baja tensión, transformador, así como excavaciones a mano y maquinaria ligera para el sistema de tierras a una profundidad de 60cm. Del NPT para colocar el cable CU desnudo, que disipara cualquier descarga del sistema.

Se colocará el sistema Pararrayos el cual se interconectará con el sistema de tierras, este sistema se instalará en la parte que indique el diseño de ingeniería que permita la cobertura de las áreas involucradas con el proyecto. Este trabajo se refiere a colocar el cable de CU en la estructura que se defina, esta colocación es a mano y con plataforma en las partes de las bajantes del sistema.

Como se mencionó en un principio, se instalarán servicios de alumbrado, contactos, conexión de motores, estos son trabajos que se realizan fabricando y colocando soportes para lo cual se utilizará la plataforma elevada en los casos que sean en alturas.

Una vez que se cumplen con todas las pruebas pertinentes se pondrá en marcha de todo lo que se instaló y conectó.

Instrumentación y control

Se realizará una ingeniería básica y detalle para cubrir los siguientes puntos, que permitan iniciar la etapa de construcción:

- Arquitectura de Control.
- Trayectoria de Canalizaciones de Control, Eléctricas.
- Lista de máquinas y su equipo de control, con protocolos de comunicación, incluyendo Modelo, Marca, Capacidad, tamaño.
- Tablero concentrador
- Hojas de especificación de redes, arquitectura de control.
- Diagrama de Alambrado.
- Construcción y Arreglo Interno Gabinete y Gabinetes Remotos.
- Diagrama Unifilar.
- Lay-out de Instalación Eléctrica para alimentación de tableros.
- Gabinetes Remotos
- Cálculos de interruptores (Proyecciones eléctricas).

- Cálculos de conductores (Calculo de Capacidades).
- Diagramas eléctricos de fuerza.
- Diagramas de control.
- Descripción de Instalación.
- Hojas de configuración de los equipos electrónicos.
- Detalles de construcción para tubería y montaje de Tableros.
- Listado y típicos de instalación de instrumentos.
- Ubicación de instrumentos, así como los DTI’s correspondientes.

Una vez realizada la ingeniería, se iniciará la etapa constructiva, comenzando con realizar el inventario de instrumentos recibidos, desempacándolos para su revisión de operación, pruebas de funcionalidad, una vez verificado que están en un funcionamiento correcto se procederá a la instalación de estos, según lo indique la ingeniería.

Se realizará la construcción de rutas de charolas, tuberías, fabricando y colocando soportes, que incluye trabajos de soldadura, pintado y montaje en estructuras de acero de acuerdo con lo definido en la ingeniería.

Se realizará la instalación del cableado de instrumentos y redes de comunicación, alimentación a equipos de control e instrumentación.

Posteriormente, se hará la conexión de instrumentación, equipos de control, montaje de tableros de control así cómo pruebas punto a punto de todos los equipos a conectar y/o comunicar.

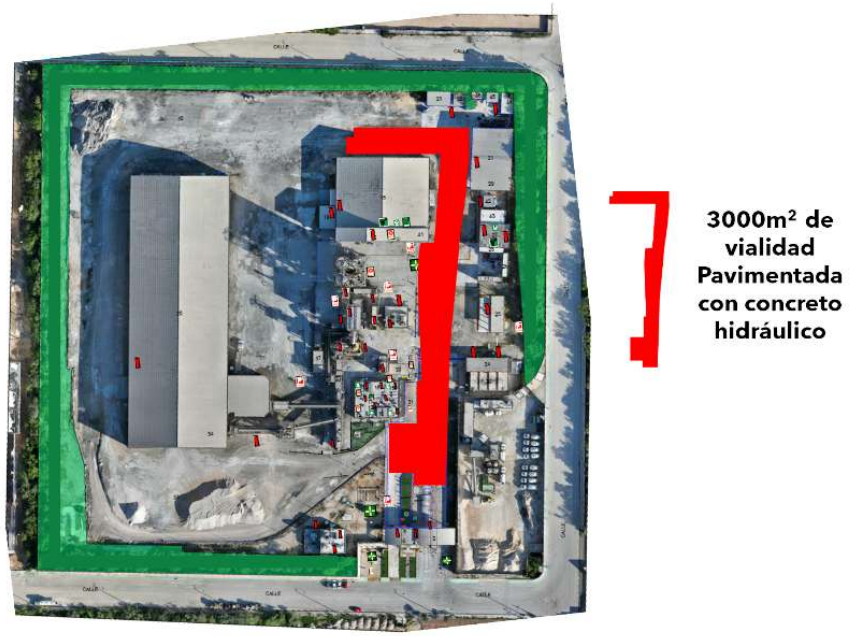
Una vez realizadas las pruebas correspondientes se pondrá en marcha de todo lo que se instaló y conectó.

PAVIMENTACIÓN DEL SUELO

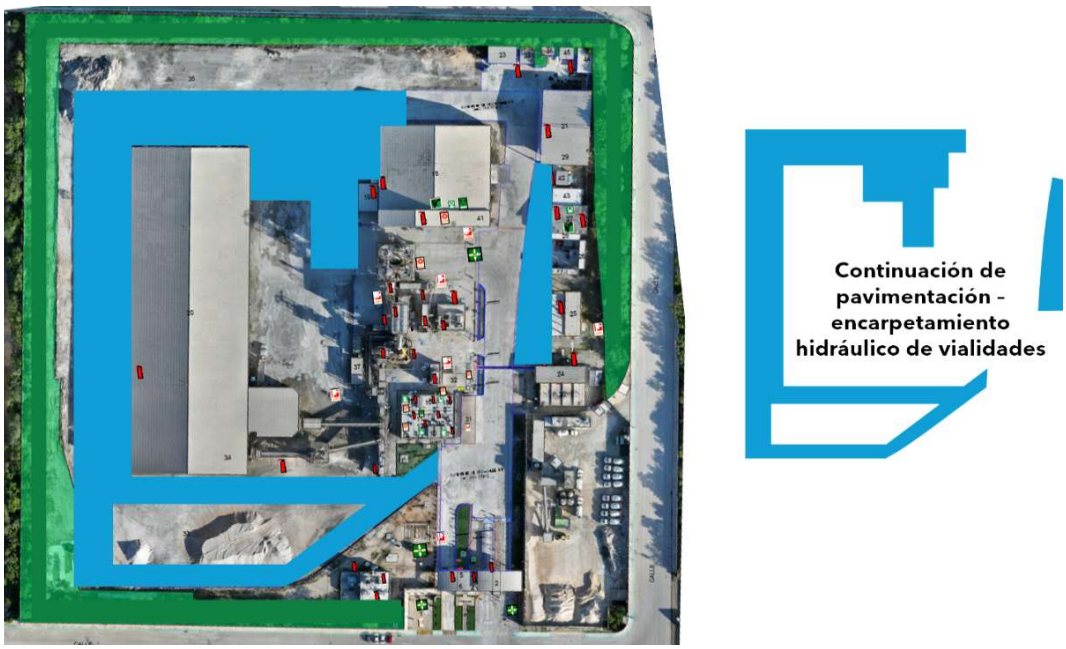
El área donde se realizará la mejora vial se trata de una capa de suelo que fue compactada desde el inicio del proyecto la cual forma parte de una capa subrasante de la conformación de plataformas y vialidades existentes en la instalación, donde se realizará la capa de rodamiento de la vialidad.

Sobre toda la plataforma de compactación existente, primero se colocará una capa de riego de emulsión asfáltica y después concreto premezclado a tiro directo espesor de 20 cm, Fc de 250 kg/m2, reforzado con malla electrosoldada de 6-6, acabado tipo peine, el concreto se preparará en obra de manera manual con revolvedora y se colocarán canastillas de junta a cada 5 metros.

La superficie de vialidades por pavimentar corresponde a 16,894.98 m², con lo que se completa la totalidad de las vialidades previamente consideradas para el proyecto Materiales del Sur. Cabe señalar que 3,000 m² de la infraestructura vial ya se encuentran construidos, pavimentados y en operación, mismos que fueron autorizados mediante la modificación del oficio 726.4/UGA-0259/000796, registrada en la bitácora 31/DG-0071/02/25, correspondiente a la resolución en materia ambiental de fecha 29 de abril de 2025.



Avance de vialidad pavimentada del proyecto Materiales del Sur



Continuación de vialidad durante el proyecto Materiales del Sur II

Con ello, se permitirá un tránsito más seguro y eficiente de unidades pesadas dentro de las instalaciones, destacando como principal beneficio ambiental la **reducción significativa de las emisiones de partículas suspendidas** generadas por la circulación de vehículos. La pavimentación de las vialidades minimizará la resuspensión de material particulado ocasionada por el tránsito constante de camiones y maquinaria, contribuyendo de manera directa a mejorar la calidad del aire dentro y en las áreas circundantes al proyecto. El sellado de las superficies en su totalidad representa una medida de mejora ambiental que favorece la protección de la vegetación aledaña al disminuir la deposición de polvo sobre su superficie y reduce las afectaciones derivadas de la operación.

La construcción de las ***guarniciones*** podrá realizarse de manera previa o posterior a la ejecución de las vialidades, de acuerdo con la programación de obra. Para ello, se llevará a cabo el habilitado, armado y colocación del acero de refuerzo, así como la instalación de la cimbra, conforme a los procedimientos constructivos descritos anteriormente. Posteriormente, se efectuará el colado mediante concreto premezclado colocado a tiro directo.

En el caso de las ***banquetas***, se realizará previamente el relleno y compactación con material de préstamo, esto sobre las plataformas de compactación ya existentes. Una vez preparada la superficie, se colocará una membrana de separación, seguida de la instalación de malla electrosoldada como refuerzo. Finalmente, se procederá al colado de concreto con una resistencia de f'c = 150

kg/cm², con acabado rayado tipo escoba, a fin de proporcionar una superficie uniforme y segura para el tránsito peatonal.

Estas obras complementarán la infraestructura vial del proyecto, mejorando las condiciones de circulación y seguridad tanto para vehículos como para peatones dentro de las instalaciones.

Las vialidades contarán con señalamiento vertical, el cual será adquirido a proveedores especializados e instalado conforme al diseño de circulación y seguridad vial del proyecto. Esta infraestructura permitirá regular y optimizar el tránsito interno de las unidades de transporte, contribuyendo a una operación más eficiente y a la reducción de emisiones de partículas suspendidas asociadas al movimiento vehicular dentro de las instalaciones. Asimismo, al mejorar las condiciones de circulación y seguridad, se favorece el cumplimiento de rutas y velocidades establecidas, **disminuyendo la generación de emisiones fugitivas** derivadas del tránsito. Todos los elementos de señalización tendrán una altura máxima de 2.5 m, por lo que no representarán estructuras de gran dimensión ni modificarán de manera significativa el entorno de las instalaciones.

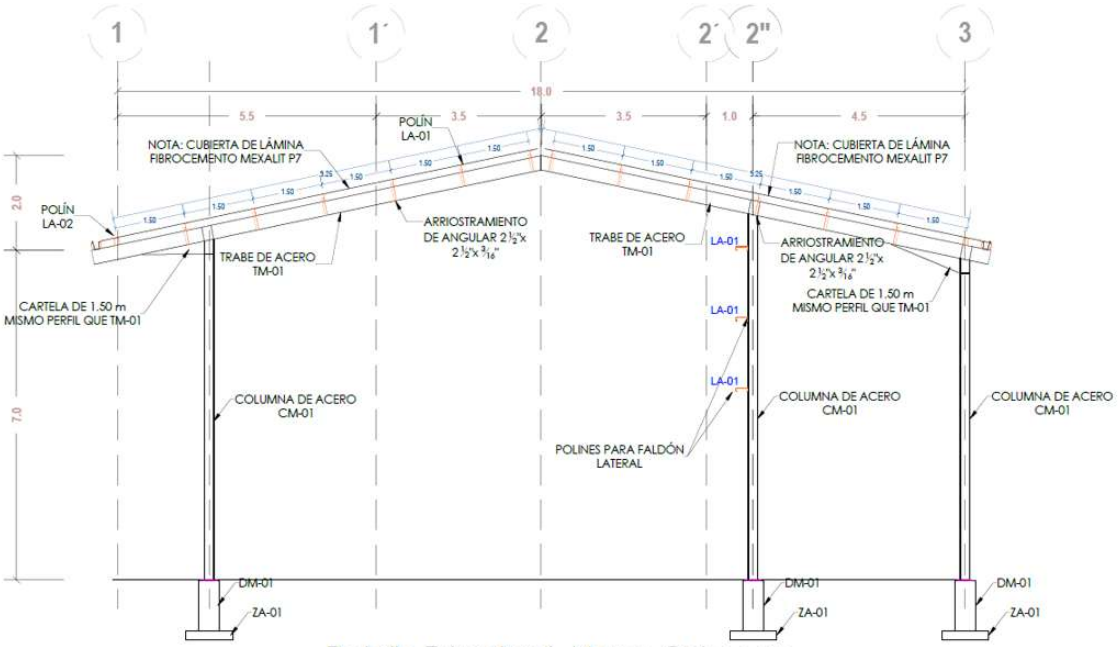
Adicionalmente, se aplicará señalización horizontal en vialidades, guarniciones, cruces peatonales y demás áreas de circulación, mediante pintura de tráfico en colores amarillo, blanco y/o negro, según los requerimientos operativos y de seguridad. Esta señalización permitirá delimitar carriles, identificar zonas de circulación y maniobra, regular el tránsito interno y reforzar las condiciones de seguridad para vehículos y peatones dentro de la planta.

Dentro de la construcción de vialidades, banquetas y guarniciones se contempla drenaje pluvial, tales como cunetas, lavaderos y bordillos, de conformidad con el diseño hidráulico del proyecto, con la finalidad de captar, conducir y desalojar adecuadamente los escurrimientos superficiales generados durante los eventos de precipitación. Cabe señalar que actualmente la planta cuenta con un sistema de drenaje pluvial funcional, el cual dirige los escurrimientos mediante pendientes naturales y diseñadas hacia las áreas de conservación, favoreciendo la infiltración y el manejo controlado del agua de lluvia. Las obras proyectadas permitirán reforzar la eficiencia de este sistema, minimizando riesgos de encharcamiento, erosión y afectaciones a la infraestructura existente.

TECHUMBRE PARA ALMACÉN DE REFACCIONES MAYORES

Se trata de una estructura de acero (A-36 (ASTM A-992) y A-242 Gr 50 en perfiles IPR, ángulos, redondos y placas con aplicación de una mano de pintura primaria alquídalica anticorrosiva con espesor seco de 0.003"; una mano de pintura de acabado con esmalte alquídalico con un espesor seco de 0.003", para dar un espesor seco total de 0.006" entre ambas capas) y lámina de fibrocemento P7 marca MEXALIT. Portón de 10.3m de largo x 3m alto corredizo en 4 secciones (2 por lado), fabricado con lamian tablero, y marcos de PTR de 2", pintado con pintura alquídalica y primario antióxido. instalación de pasador cerradura y placas para fijar 2 candados. Riel guía ahogada en piso y entradas de aire tipo louver fabricado con láminas de fibrocemento y marcos bastidores de PTR de 2" cal 14. Dimensiones 1.2X1.2m

La estructura tendrá como finalidad el resguardo y almacenamiento de refacciones, componentes y equipos de gran tamaño utilizados en las operaciones y el mantenimiento de la planta. Entre los principales elementos a almacenar se encuentran los motores del molino, separador y ventilador de tiro inducido (VTI), la jaula móvil del clasificador del molino, el aplicador de hojas plásticas de la paletizadora, así como los andamios utilizados en planta, entre otros equipos y materiales de dimensiones considerables. Esta instalación permitirá contar con un área adecuada para su protección, organización y conservación, facilitando su disponibilidad para las actividades operativas y de mantenimiento.



Detalle de estructura de techado de almacén de refacciones mayores

Techumbre para carga granel L1: estructura de 16 m x 8m con altura de 5m de acero (A-36 (ASTM A-992) y A-242 Gr 50 en perfiles IPR, ángulos, redondos y placas con aplicación de una mano de pintura primaria alquídalica anticorrosiva con espesor seco de 0.003"; una mano de pintura de acabado con esmalte alquídalico con un espesor seco de 0.003", para dar un espesor seco total de 0.006" entre ambas capas) y lámina de fibrocemento.



Proyección con IA del techado de carga granel L1

Techumbre para equipo móvil: estructura de 8m de largo por 5.85m de ancho y 10m altura fabricada en acero (A-36 (ASTM A-992) y A-242 Gr 50 en perfiles IPR, ángulos, redondos y placas con aplicación de una mano de pintura primaria alquídalica anticorrosiva con espesor seco de 0.003"; una mano de pintura de acabado con esmalte alquídalico con un espesor seco de 0.003", para dar un espesor seco total de 0.006" entre ambas capas) y lámina de fibrocemento.

Techumbre para entrada de envase: estructura de 8.10m de largo por 8.10m de ancho y 8m altura fabricada en acero (A-36 (ASTM A-992) y A-242 Gr 50 en perfiles IPR, ángulos, redondos y placas con aplicación de una mano de pintura primaria alquídalica anticorrosiva con espesor seco de 0.003"; una mano de pintura de acabado con esmalte alquídalico con un espesor seco de 0.003", para dar un espesor seco total de 0.006" entre ambas capas) y lámina de fibrocemento.

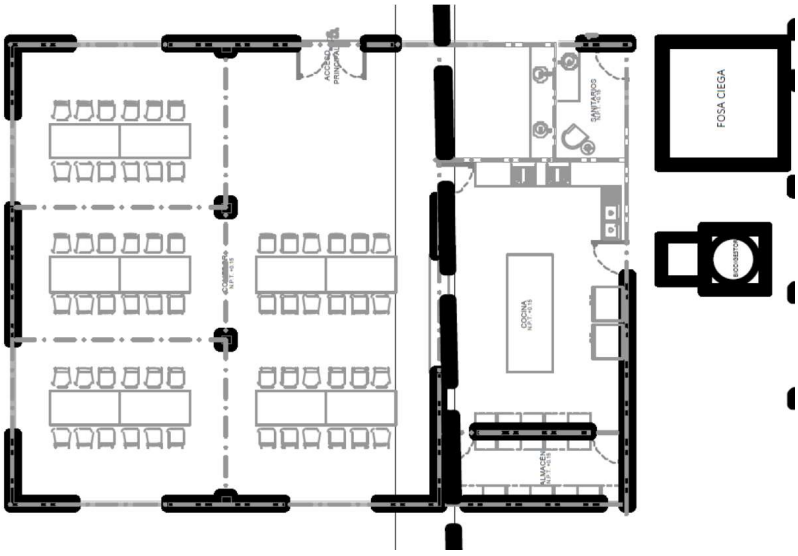
COMEDOR

El proyecto consiste en la construcción de una edificación destinada para un comedor para el personal que labora en planta, desarrollada sobre una superficie de 242.00 m².

La infraestructura tendrá como finalidad proporcionar un espacio adecuado para la preparación, distribución y consumo de alimentos, mejorando las condiciones operativas, de higiene, seguridad y bienestar de los trabajadores. La edificación contará con áreas equipadas con mobiliario, utensilios y un sistema de suministro de gas licuado de petróleo (gas LP) para las actividades de preparación de alimentos.
La cocina dispondrá de una trampa de grasas, diseñada para la retención y separación de aceites, grasas y sólidos provenientes de las aguas residuales generadas durante las actividades de preparación y lavado, con la finalidad de evitar obstrucciones y mejorar la calidad del efluente. Adicionalmente, se integrarán dos sanitarios de uso independiente para hombres y mujeres.

Las aguas residuales generadas por estos servicios serán conducidas mediante la infraestructura sanitaria correspondiente hacia un nuevo biodigestor el cual permitirá el tratamiento primario de las descargas mediante procesos biológicos anaerobios, contribuyendo a la reducción de la carga contaminante y, antes de su disposición final será almacenada temporalmente en fosa ciega con capacidad de 1300 litros conforme a la normatividad aplicable para ser retirada por un proveedor autorizado.

La infraestructura proyectada permitirá mejorar las condiciones de bienestar del personal, garantizando espacios funcionales que cumplan con criterios de higiene, seguridad y sustentabilidad ambiental.



Vista individual de plano arquitectónico de comedor

AMPLIACIÓN DE CONTROL DE ACCESO PEATONAL:

El proyecto consiste en la instalación de paneles y lámina acanalada de fibrocemento en el perímetro de 36 m², soportados por una estructura metálica conformada por perfiles galvanizados tipo poste y canal de 92 mm, calibre 20, colocados a una separación aproximada de 40.6 cm ± 10 cm entre ejes, diseñados para recibir paneles de fibrocemento de 8 mm de espesor. La fijación se realizará mediante tornillos autoperforantes galvanizados, de acuerdo con las recomendaciones del fabricante en cuanto a separación de fijaciones, juntas de dilatación y sellado. Asimismo, se contempla la construcción de un techado exterior de 35 m², complementando la infraestructura requerida.

La finalidad del proyecto es optimizar los mecanismos de control, seguridad y acceso a las instalaciones, mediante la habilitación de un punto fijo y funcional para el personal de vigilancia, equipado con controles automatizados de acceso. Con esta intervención se busca disminuir los riesgos asociados a ingresos no autorizados, robos e incidentes dentro de las instalaciones, considerando que actualmente el espacio destinado a vigilancia se encuentra al interior del predio y no cuenta con la visibilidad necesaria hacia el perímetro exterior para una supervisión adecuada.

INDICAR LAS OBRAS TEMPORALES PREVISTAS

El proyecto al encontrarse ya autorizado y en operación no requiere de obras temporales para poder llevar a cabo la construcción del molino adicional y de las obras complementarias para la operación.

INDICAR LOS TIPOS DE OBRAS Y ACTIVIDADES DEL PROYECTO CONFORME AL ARTICULO 5 DEL REGLAMENTO DE LA LEY GENERAL DEL EQUILIBRIO ECOLÓGICO Y LA PROTECCIÓN AL AMBIENTE EN MATERIA DE EVALUACIÓN DEL IMPACTO AMBIENTAL.

Las actividades que se ejecutaran en el proyecto corresponden a las de:

J) INDUSTRIA DEL CEMENTO
Q) DESARROLLOS INMOBILIARIOS QUE AFECTEN LOS ECOSISTEMAS COSTEROS

COSTO DE INVERSIÓN DEL PROYECTO ($)	COSTO DE MEDIDAS DE PREVENCIÓN, MITIGACIÓN, COMPENSACIÓN Y/O RESTAURACIÓN ($)	TOTAL ($)
$1,450,000.00	**$550,000.00**	**$2,000,000.00**

DURACIÓN ESTIMADA DEL PROYECTO

Se estima que las actividades del proyecto se realicen **en un periodo de diez años**. Esto se debe a las diversas gestiones de compras dentro de la misma empresa, a la obtención de autorizaciones y licencias complementarias.

El siguiente cronograma se presenta por un periodo inicial de 5 años, sin embargo, se hace mención que los siguientes 5 años faltantes se ejecutaran de la misma manera.

Tabla Cronograma de actividades del proyecto

CONCEPTO	AÑOS																			
	1				2				3				4				5			
	TRIMESTRES																			
	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4
PREPARACIÓN DEL SITIO																				
Estudios preliminares																				
Permisos y autorizaciones																				
Desmontaje y transporte																				
CONSTRUCCIÓN																				
Excavaciones																				
Rellenos																				
Cimentación																				
Estructuras																				
Fachadas																				
Techos																				
Instalaciones eléctricas																				
Montaje de equipo																				
Obras exteriores																				
Sistema de drenaje sanitario																				
Limpiezas de áreas																				
Armado de Estructuras																				
Pavimentación de vialidades																				
Banquetas																				
Ampliación de acceso peatonal																				
Pruebas de equipos																				
OPERACIÓN																				
Producción	Comenzará la producción y mantenimiento de **MANERA INDEFINIDA** (es decir que sobrepasa los 4 años) según las condiciones de marcado.																			
Mantenimientos																				

PREPARACIÓN DEL SITIO

Se ha mencionado que el proyecto se llevará a cabo en un predio que cuenta con autorización y que se encuentra en operación por lo cual, no se contará con una preparación del sitio, ya que este ya se encuentra afectado y delimitado con las áreas de conservación.



Vista del predio en el cual se aprecia que se encuentra el proyecto en operación

CONSTRUCCIÓN

La construcción de las cimentaciones se ejecutará de la siguiente manera:

Se realizó un estudio de Mecánica de con fecha mayo 2022 en el cual se enuncia la siguiente conclusión:

"La estratigrafía de área explorada es homogénea y se describe como sigue: Se encontró en la superficie una capa de arena limosa (SM), "sahcab", color amarillo claro, dura y compacta, material de relleno controlado, de 1.25 m de espesor promedio. Sigue un estrato de roca caliza intemperizada, color blanco, muy dura y muy compacta, hasta 9.0 m de profundidad máxima, con intercalaciones de arena limosa (SM), color amarillo claro, dura y compacta; hasta 10.0 m, que fue la profundidad máxima de exploración física. Se detectó el nivel de aguas freáticas a 3.00 m de profundidad."

El suelo del proyecto se conformó un relleno de 1.25m de espesor promedio a partir del suelo natural, por lo que se recomienda:

"que todas las cimentaciones se desplanten al menos en la superficie de la roca caliza. Si, por proyecto se requiere mayor profundidad, podrá excavarse en la roca para la construcción de la cimentación."

En el estudio se puede observar que se tiene relleno compactado hasta 1.25m a partir del nivel de piso, posteriormente se encuentra roca intemperizada

El nivel de aguas freáticas se localiza a 3.00 m a partir del nivel de piso terminado

En color rojo se marcan los niveles del proyecto. Se considera el nivel 10.200 como el nivel de inicio de las perforaciones, el nivel 8.95 como el nivel superior de roca, y el nivel 7.20 como el nivel de aguas freáticas.

PERFIL ESTRATIGRÁFICO SAC-01

NTN 10.20

NSR 8.95

NAF 7.20

Prof. m	Descripción	Simbol.	SUCS	Ss ---	G %	A %	F %	γm t/m³	No. de golpes 10	20	30	40	50	N	Humedades % w	LL	LP	IP	CL
0.25																			
0.50																			
0.75	Relleno de arena limosa.		SM		---	---	---								---	---	---	---	---
1.00																			
1.25																			
1.50																			
1.75																			
2.00	Roca caliza intemperizada color																		
2.25	blanco, muy dura y compacta.		---		---	---	---								---	---	---	---	---
2.50																			
2.75																			
3.00															N.A.F.				
3.25																			
3.50	Roca caliza intemperizada color																		
3.75	blanco, muy dura y compacta.		---		---	---	---								---	---	---	---	---
4.00																			
4.25																			
4.50	Arena limosa color amarllo claro																		
4.75	dura y compacta.		SM		---	---	---								---	---	---	---	---
5.00																			
5.25																			
5.50	Roca caliza intemperizada color																		
5.75	blanco, muy dura y compacta.		---		---	---	---								---	---	---	---	---
6.00																			
6.50																			
7.00																			
7.50																			
8.00	Arena limosa color amarllo claro																		
8.50	dura y compacta.		SM		---	---	---								---	---	---	---	---
9.00																			
9.50																			
10.00																			
10.50	P.M.E.																		
10.60																			

SIMBOLOGÍA

N.A.F.	Nivel de Aguas freáticas.	G:	Grava.	w :	Humedad natural del suelo.
Ss:	Densidad de sólidos.	A:	Arena.	LL:	Límite Líquido.
SUCS	Sistema Unificado de Clasificación de Suelos.	F:	Finos.	LP:	Límite Plástico.
P.M.E.	Profundidad máxima de exploración	CL:	Contracción lineal	IP:	Índice Plástico.

Extracto de resultado de los resultados del estudio de mecánica de suelos

Para el proyecto se tiene contemplado la construcción de 6 edificios:

1. Muro y cimentación para tolva
2. Cimentación de tolvas de dosificación
3. Cimentación del molino
4. Transporte y almacenamiento de cemento
5. Subestación eléctrica
6. Cuarto de compresores

A continuación, se describe el proceso constructivo para cada una de ellas:

Trazo y nivelación: Con ayuda de equipo topográfico se realiza el trazo de ejes y niveles conforme al proyecto

Excavación en material tipo B (relleno): Con ayuda de la excavadora se realiza la excavación en material tipo b, acomodando el material a un costado para su posterior uso en relleno compactado. Normalmente se dejará un sobreancho de excavación de 50cm por lado para dejar espacio para los trabajos de cimbrado

Excavación en material tipo C (roca): En dado caso de haber superado el nivel de relleno (8.95), se continuará la excavación hasta el nivel de proyecto haciendo una demolición de roca. Para esto se utilizará el martillo rompedor y se retira el material con bote de la excavadora

Afine y compactación de superficie: una vez llegado al nivel de desplante de la cimentación, se procederá a hacer limpieza manual en el fondo de la excavación y compactado del material que se encuentre suelto, esto con equipo menor de compactación

Plantilla de concreto pobre: Con ayuda de los ejes y niveles se colocará una capa de 5cm de concreto pobre f'c=150kg/cm2 para que nos ayude a mantener un área limpia

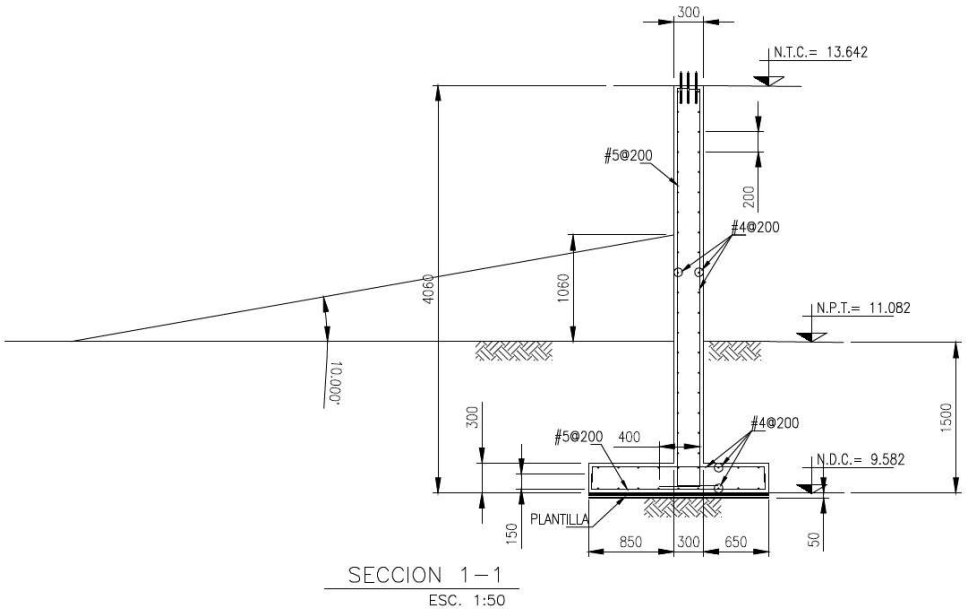
Acero de refuerzo: Previamente en taller se realiza corte y habilitado de acero de refuerzo que nos servirá para colocarlo en el fondo de la excavación conforme a diseño estructural

Cimbra: De igual manera, la cimbra de madera se habilita en taller conforme a las dimensiones requeridas. Se coloca en el fondo de excavación y se apuntala y amarra para que nos ayude a dar forma al concreto

Concreto: Una vez liberado el acero y la cimbra conforme al proyecto, se procede al vaciado de concreto premezclado en resistencias de entre f'c=250kg/cm2 y 350kg/cm2, puede ser bombeado o a tiro directo

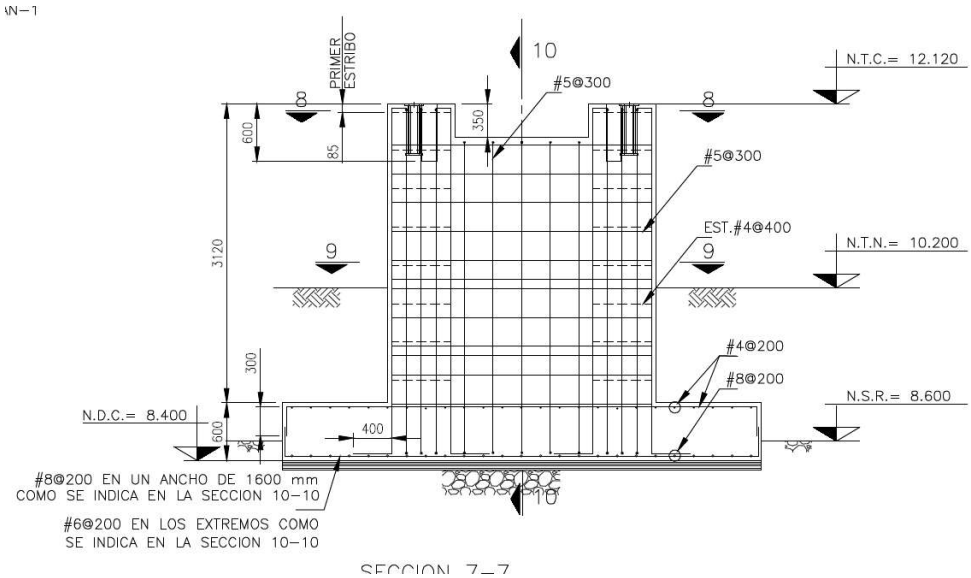
Impermeabilizante: Una vez descimbrada la cimentación se colocará una capa de impermeabilizante bituminoso en toda la superficie del concreto que quede enterrada

Relleno compactado: Con material producto de la excavación se rellenará el espacio que queda entre el concreto y el nivel de piso terminado



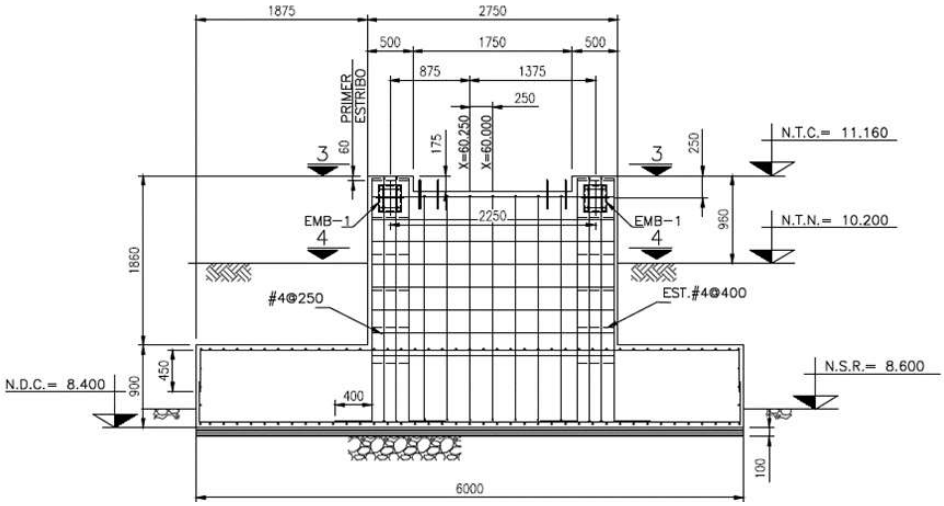
Muro y cimentación para tolva

Se trata de una zapata corrida que desplanta en el nivel 9.582 a 2.382m del nivel freático, con un muro de concreto armado de 30cm de espesor y dados de concreto

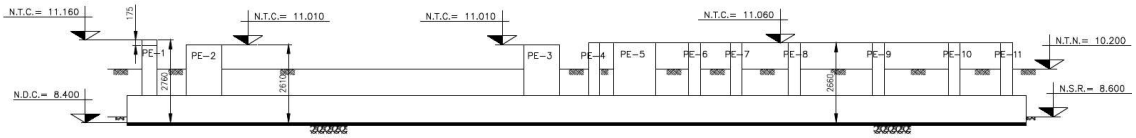


Cimentación de tolvas de dosificación

Son tres zapatas aisladas que desplantan en el nivel 8.400 a 1.20m del nivel freático, con dados de concreto armado de 70cm de espesor para desplante de estructura metálica

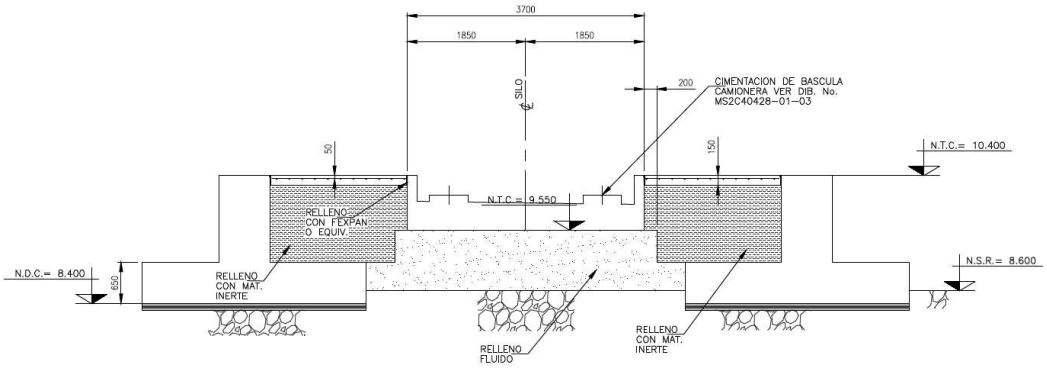


Cimentación del molino



Cimentación del molino

Es una losa de cimentación de concreto armado de 90 cm de espesor, que desplanta en el nivel 8.400 a 1.20m por encima del nivel freático, con muros de concreto armado de espesor variable para desplante de estructura metálica

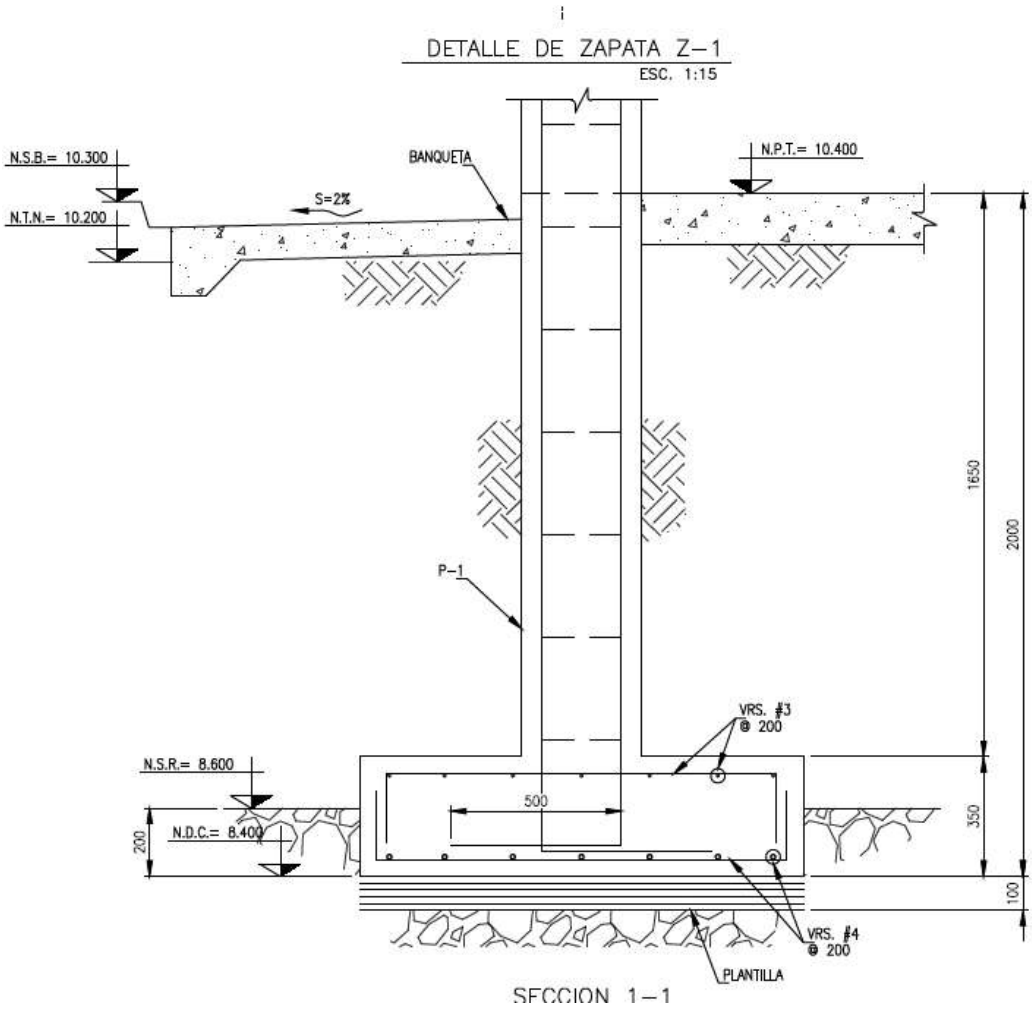


Almacenamiento de cemento

Se trata de dos cimentaciones:

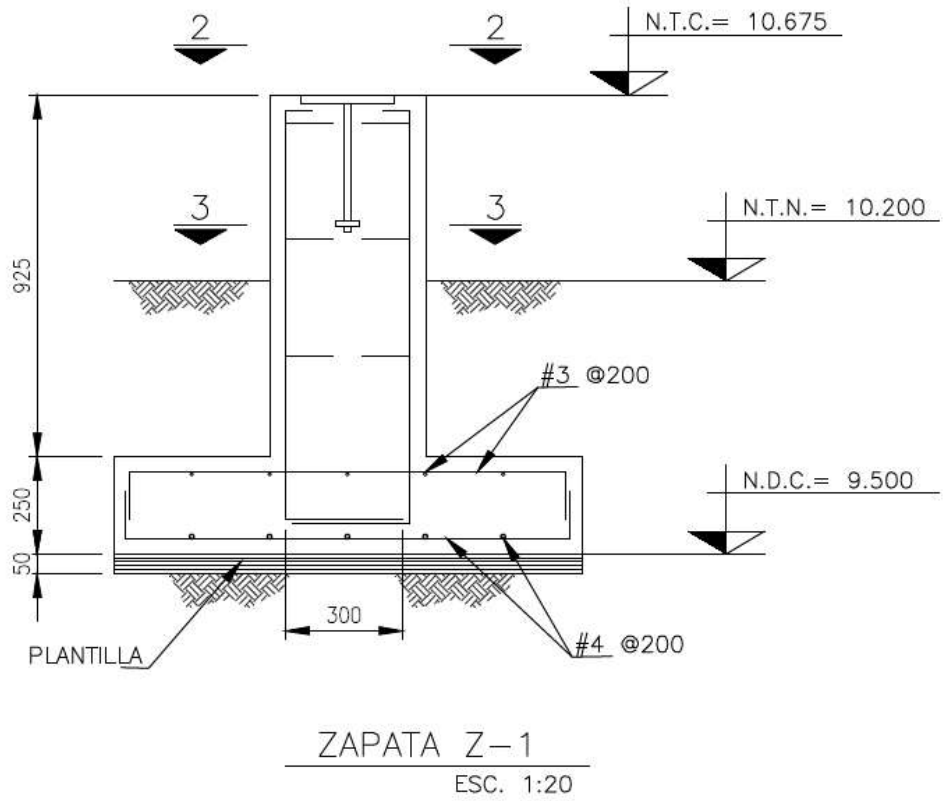
La primera es una zapata corrida circular que desplanta del nivel 8.40 a 1.20m por encima del nivel freático. Esta servirá para el desplante de la estructura metálica del silo de almacenamiento de cemento

La segunda es una losa de cimentación que desplanta del nivel 9.55 para la colocación de una báscula camionera.



Subestación eléctrica

Es un edificio de 8 zapatas aisladas unidas entre sí por una trabe de liga que desplantan del nivel 8.40 a 1.20m por encima del nivel freático. Esta servirá para el desplante de la obra civil del edificio.



Cuarto de compresores

Se trata de la construcción de 4 zapatas aisladas que desplantan del nivel 9.50 a 2.30m por encima del nivel freático. Esta servirá para el montaje de un contenedor.

GENERACIÓN DE RESIDUOS

El presente proyecto se desarrollará dentro de las instalaciones de una operación consolidada que cuenta con controles operativos y administrativos establecidos para la gestión integral de residuos. En consecuencia, durante la ejecución de las obras se aplicarán los mismos procedimientos y mecanismos de control ya implementados en el sitio, contando con la supervisión permanente del personal del área de Desarrollo Sustentable para garantizar su correcto cumplimiento.

Como parte de las medidas de control destinadas a asegurar el manejo adecuado de los residuos generados durante las actividades del proyecto, se instalarán estaciones temporales de acopio en las áreas de trabajo, equipadas con contenedores específicos para la segregación de residuos de manejo especial, residuos peligrosos y residuos sólidos urbanos.

Motivo por el cual, se hace de conocimiento que se cuenta con la Renovación de la resolución de autorización de la Licencia Ambiental Única como generador de residuos con número de expediente LAU 263/2021 el veintiséis de mayo del dos mil veintiséis, con clave de registro SDS/31/059/DGCRN/MIR/LAU/263-21/075-LAU24, emitida por la Secretaria de desarrollo sustentable del Gobierno del estado de Yucatán y cuenta con una vigencia de dos años a partir de la fecha de notificación correspondiente al periodo comprendido entre el 29/05/2026 al 29/05/2028.

La empresa Trituradora y Procesadora de Materiales Santa Anita SA de CV, da cumplimiento a las condicionantes, disposiciones y apercibimientos en materia de emisiones a la atmósfera requeridos en la resolución de la renovación de la autorización de la Licencia Ambiental Única por emisiones a la atmósfera por fuentes fijas con número de expediente LAU 263/2021 el veintiséis de mayo del dos mil veintiséis, con clave de registro SDS/31/059/DGCRN/MIR/LAU/263-21/075-LAU24, emitida por la Secretaria de Desarrollo Sustentable del Gobierno del estado de Yucatán y cuenta con una vigencia de dos años a partir de la fecha de notificación correspondiente al periodo comprendido entre el 29/05/2026 al 29/05/2028.

Ha presentado las cédulas de operación anual correspondientes a los períodos 2023, 2024 y 2025 cumpliendo con los reportes de sus emisiones a la atmósfera.

Cuenta con el muestreo de partículas sólidas tomando como referencia NOM-043-SEMARNAT-1993 para los equipos: Colector A62-DE01, Colector A53-DE03, Colector A62-DE02, Colector A53-DE02, Colector A53-DE01, Colector A51-DE03, Colector A51-DE01, Colector A66-DE01, Colector A59-DE01, Colector A51-DE02, Sistema anticontaminante A56-BF01. El último estudio de emisiones fue realizado durante el mes de abril y mayo del 2026, por la empresa Tecnología Ambiental Integral S.A. de C.V., representada por el Ing. Antonio Sanchez Torres.

Los días 21 y 22 de abril de 2026 se realizó el monitoreo en 4 puntos de las instalaciones para determinar la concentración de Partículas Menores a 10 Micras (PM-10) por la empresa Tecnología Ambiental Integral S.A. de C.V., representada por el Ing. Antonio Sanchez Torres.

DESCARGAS DE AGUA RESIDUAL Y/O DE PROCESO, INDICANDO EL CUERPO RECEPTOR Y LA UBICACIÓN DEL SITIO ESPECÍFICO DE DESCARGA, GEORREFERENCIADO EN UTM, DATUM WGS84

Para la etapa de construcción se tendrá la implementación de letrinas para los trabajadores, que estarán dispuestas en áreas estratégicas. Dichas letrinas recibirán mantenimiento por parte de la empresa arrendadora del servicio por lo menos dos veces a la semana. Las aguas residuales que serán retiradas de estas letrinas se dispondrán en el área que cuente con la autorización correspondiente del prestador de servicios.

OPERACIÓN

El sistema de molienda tubular CEMENGAL tiene como elemento principal un molino horizontal de bolas, constituido por una carcasa cilíndrica revestida internamente y soportada sobre dos apoyos principales. El proceso de molienda se desarrolla mediante el movimiento rotacional del molino, el cual cuenta con dos cámaras de molienda que operan con diferentes tamaños de bolas de acero como medio triturador.

Durante la operación, las materias primas ingresan al molino y se mezclan con los elementos trituradores. La rotación del cilindro eleva continuamente la carga de material y bolas de acero, generando trayectorias variables que favorecen los impactos y la fricción necesarios para la reducción gradual del tamaño de partícula. Como resultado, se obtiene un producto con las características granulométricas requeridas para la fabricación de cemento.

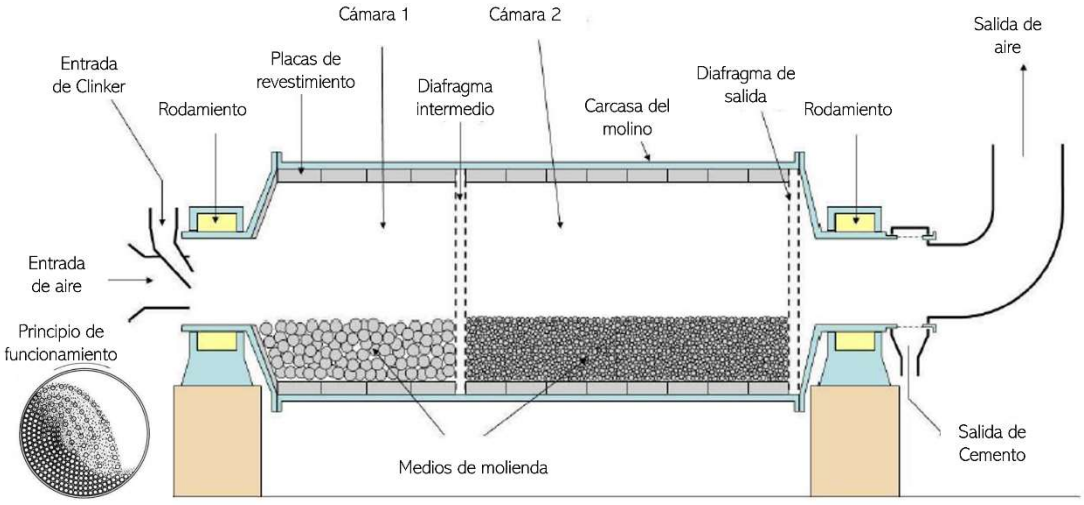


Diagrama general de molino CEMENGAL

Proceso de Molienda de Cemento:

El clínker, yeso, puzolana, caliza y otros aditivos serán dosificados, mezclados e incorporados al circuito de molienda, el cual emplea tecnología de alta eficiencia energética para optimizar el proceso productivo. Como resultado de esta etapa se obtendrá el cemento terminado, que posteriormente será transportado a los silos de almacenamiento para su conservación y disponibilidad, de acuerdo con los requerimientos de los clientes.

Proceso de envasado y paletizado:

Dado que el proyecto se desarrollará dentro de una instalación industrial existente y en operación, se mantendrá el proceso de envasado y paletizado correspondiente a la Línea 1. El cemento almacenado en los silos será extraído y conducido al sistema de envasado, donde se empacará en sacos de 25 kg mediante equipos totalmente automatizados que garantizan una precisión en el pesaje y un manejo eficiente del producto. Para el control de emisiones particuladas durante esta etapa, se cuenta con sistemas de captación y filtración de polvo, así como puntos de transferencia cerrados que minimizan la dispersión de material al ambiente

Posteriormente, los sacos llenos serán transportados a la estación de paletizado, donde se conformarán palets con capacidades de 2.0 o 2.5 toneladas, de acuerdo con las especificaciones de comercialización y los requerimientos de los clientes. Durante las actividades de manejo, transporte interno y almacenamiento temporal, se implementarán medidas de control orientadas a prevenir derrames y pérdidas de producto, incluyendo la limpieza periódica de áreas operativas, la recuperación inmediata del material derramado y el mantenimiento preventivo de los equipos de transporte y manipulación.

Finalmente, los palets serán destinadas a almacenamiento temporal y posterior despacho para su distribución. La aplicación de estas medidas permitirá minimizar la generación de emisiones fugitivas de polvo y evitar la dispersión de material sólido al suelo, contribuyendo al adecuado desempeño ambiental de la instalación.

Proceso de despacho a granel:

Asimismo, desde los silos de almacenamiento se extraerá el cemento para su despacho a granel. Esta operación se realizará mediante equipos de carga especializados que se acoplan herméticamente a las unidades de transporte, minimizando la generación y emisión de partículas de polvo durante las maniobras de carga.

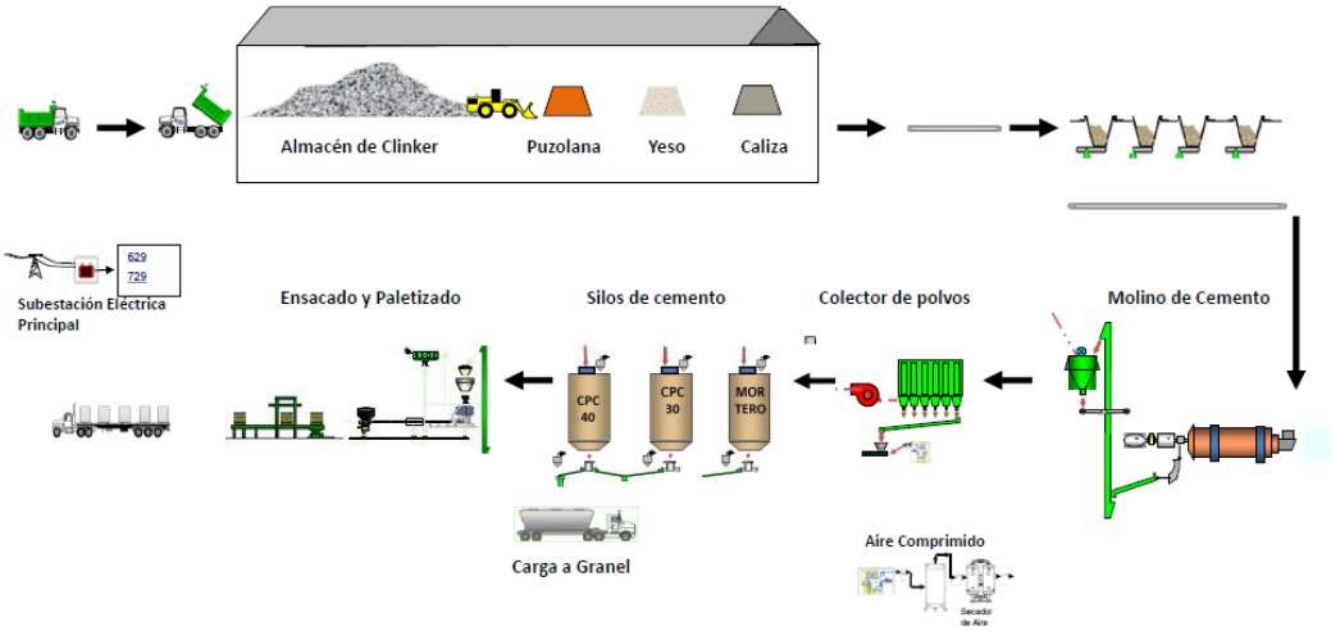


Figura. Esquematización de las actividades que se realizarán durante la operación del proyecto.

CONSUMO DE ENERGÍA ELÉCTRICA

La organización realiza las siguientes actividades en materia de autorregulación:

1. Instalación de sensores de presencia/ausencia para el encendido de las luminarias de las oficinas.
2. Uso de luminarias con tecnología LED de bajo consumo energético.
3. No se opera el molino durante el horario de la tarifa punta establecida por CFE.
4. Uso de bancos de capacitores para evitar picos de corriente en las subestaciones de energía.
5. Incremento en el rendimiento de la operación del molino mediante el enfriamiento de variadores con aire fresco.

Así mismo presenta el Instructivo de Trabajo para uso eficiente de energía eléctrica en instalaciones DS-IT-AAM-ENER-V01, el cual tiene como objetivo establecer los lineamientos para la instalación de tecnología LED, sensores de presencia y la estandarización del uso de aires acondicionados, optimizando el consumo eléctrico y fomentando una cultura de ahorro de energía en las instalaciones.

Para la adquisición de energía eléctrica, se cuenta con un convenio comercial con la empresa IBERDROLA Clientes, S.A. de C.V., la cual emite de manera mensual las facturas correspondientes al consumo de energía. Asimismo, el 26 de abril de 2026, dicha empresa emitió una carta en la que se hace constar que Trituradora y Procesadora de Materiales Santa Anita, S.A. de C.V. (Planta Progreso) cumplió con la adquisición de Certificados de Energía Limpia (CEL), de conformidad con la legislación aplicable en materia energética.
Durante el periodo correspondiente al año 2025, la organización registró un consumo total de 9,729,687 kWh (kilowatts-hora), equivalente a 9,729.687 MWh (megawatts-hora) de energía eléctrica.

Tomando en consideración el factor de emisión emitido por la Comisión Federal de Electricidad, y el consumo, se obtuvo la siguiente estimación:

$$(0.444 \ \ TCO2e)\left(9{,}729.68 \ \frac{Mega \ \ watt}{h}\right) = 4{,}319.98 \frac{TCO2e}{megawatt}$$

Se estima que, al no consumir energía eléctrica directamente de Comisión Federal de Electricidad, se están evitando emitir cerca de 4,320 Toneladas de CO_2 equivalente, lo cual representa un beneficio al ambiente donde se desarrollan las actividades de la organización.

Cabe mencionar que esta estimación únicamente se realiza para fines competentes en el numeral, y no se refiere a una estimación que se toma como eje para el reporte de emisiones o de gases de efecto invernadero, ya que al contar con la red de distribución de CFE, existe cierto nivel de incertidumbre en identificar que la energía consumida es en su totalidad la denominada como “Limpia”, en cambio al realizar estos esfuerzos en adquirir los servicios de Iberdrola se genera el anterior planteamiento en reducción de emisiones a la atmósfera.

CONSUMO DE AGUA

La instalación tiene como actividad principal el procesamiento de materias primas e insumos para la producción de cemento, comprendiendo las operaciones de recepción y almacenamiento de materiales, reclamo, molienda de cemento, envasado, paletizado y despacho de cemento a granel.
Bajo este entendido el agua que se ocupa en proceso y servicios es exclusivamente agua potable que se suministra por prestadores de servicio, mediante camiones cisterna (pipas); en el entendido que en la zona no hay cobertura del sistema

municipal de agua potable. El suministro es provisto por las empresas Grupo Pefloga, S.R.L. de C.V. y Costa Pura, S.A. de C.V. De acuerdo con los registros, ambos proveedores adquieren el recurso del Sistema de Agua Potable y Alcantarillado del Municipio de Progreso, Yucatán (SMAPAP).

Para el consumo individual de agua del personal, se adquiere a la comercializadora Grupo Embotellador de México S. de R.L. de C.V., garrafones de agua purificada de presentaciones comerciales de 20 litros. El consumo diario se estima en 75 litros, lo que representa un total anual de 41,062.5 litros (equivalentes a 41.06 m³).
En la operación de la instalación no se generan efluentes industriales, sólo aguas residuales de tipo sanitario.

Como se ha mencionado para el consumo del personal, se adquieren garrafones de 20 litros de agua purificada a través de una empresa comercializadora.

No se tiene otra fuente de abastecimiento de agua que no sea los ya mencionados. De acuerdo con los documentos o registros emitidos por los proveedores de agua potable se tuvo como volúmenes suministrados en los años 2024, 2025 y lo correspondiente a 2026, los que se presentan en la tabla siguiente.

Volúmenes (m^3) de agua potable suministrada por terceros (pipas), en los años 2024, 2025 y lo correspondiente a 2026.			
Mes	2024	2025	2026
Enero	321.16	233.34	74.84
Febrero	231.00	116.84	78.3
Marzo	310.00	114.66	78.34
Abril	161.56	121.54	62.16
Mayo	58.60	78.62	100.9
Junio	17.84	175.82	40.3
Julio	39.68	258.60	327.6
Agosto	17.60	195.08	38.16
Septiembre	-	120.94	-
Octubre	37.94	79.62	-
Noviembre	114.30	80.56	-
Diciembre	193.78	99.92	-
Total	1,503.46	1,675.54	800.6
Datos obtenidos de facturas y de bitácoras, registros y controles electrónicos			

Toda el agua suministrada mediante pipas se almacena en una cisterna de 50,000 litros (50 m3) de capacidad, la cual conserva la infraestructura original desde su construcción como parte del proyecto. De este volumen total, el 80% (40,000 litros) se reserva exclusivamente para el sistema contra incendios; dicha reserva permanece intacta salvo en contingencias o cuando se usa para pruebas de mantenimiento y funcionamiento. Los 10,000 litros restantes (20%) se destinan a

procesos y servicios. Así, los volúmenes de ingreso anual operan en función del consumo de este último porcentaje, cuya distribución detallada se presenta en la siguiente tabla.

Tabla. Porcentajes de agua utilizados

Uso	%
Proceso	70 - 75
Servicios sanitarios	12 - 25
Riego de áreas verdes y de conservación	5 - 7
Tanque de agua contra incendio (pruebas de mantenimiento y funcionamiento)	5

GENERACIÓN DE RESIDUOS

RESIDUOS PELIGROSOS

Se realizan actividades de operación y mantenimiento que implica la generación de residuos peligrosos. A continuación, en la siguiente tabla se indican los residuos peligrosos que fueron generados durante los años 2024, 2025 y 2026 (hasta el mes de junio), volumen de generación y fuente de generación.

Relación de residuos peligrosos, generados de los procesos, servicios y actividades de la instalación *Trituradora y procesadora de materiales Santa Anita,* en los años 2024, 2025 y 2026.						
Clave	**Identificación del residuo**	**Características CRETIB**	**Fuente de generación**	**Cantidad generada (kg)**		
				2024	**2025**	**2026***
O1	Aceite lubricante usado	Tóxico, Inflamable	Cambios de aceite de motores en trabajos de mantenimiento	700	165	400
S1	Residuos de pintura	Tóxico	Aplicación de pintura en trabajos de mantenimiento	0	0	0
S1	Diésel usado y/o contaminado	Tóxico, Inflamable	Limpieza de piezas o partes y de la aplicación de pintura	0	0	0
SO1	Solventes usados / gastados	Tóxico, Inflamable	Limpieza de piezas o partes y de la aplicación de pintura	0	0	0
SO5	Botes de aerosol	Tóxico, Inflamable	Mantenimiento	0	0	0
SO4	Sólidos impregnados con hidrocarburos (cartón, papel, trapo, tela, plástico, madera, etc.)	Tóxico, Inflamable	Actividades de mantenimiento de maquinaria y equipos	449.5	596	523.8
S1	Sólidos impregnados con pintura y solventes (cartón, papel, trapo, tela, madera, plástico,	Tóxico, Inflamable	Actividades de mantenimiento de infraestructura	130	0	103

Relación de residuos peligrosos, generados de los procesos, servicios y actividades de la instalación *Trituradora y procesadora de materiales Santa Anita,* en los años 2024, 2025 y 2026.						
Clave	**Identificación del residuo**	**Características CRETIB**	**Fuente de generación**	**Cantidad generada (kg)**		
				2024	**2025**	**2026***
	etc.)					
SO2	Pilas alcalinas o baterías de zinc	Tóxico, Inflamable	Provienen de los empleados en su uso de equipos personales que funcionan con pilas.	2	0	4
SO5	Acumuladores usados	Tóxico	Mantenimiento eléctrico a vehículos automotores	0	0	0
O	Lámparas fluorescentes y de vapor de mercurio	Tóxico	Cambio de luminarias por mantenimiento	0	0	0
SO4	Reactivos y sustancias químicas de desecho y sus envases	Inflamable	Laboratorio planta de tratamiento de aguas residuales	0	0	0
S1	Sólidos impregnados con químicos (cartón, papel, trapo, tela, madera, plástico, etc.)	Inflamable	Lavado de piezas o partes con grasa, polvo o lubricantes.	0	0	0
L7	Aguas oleosas	Tóxico	Lavado de motores y chasis de vehículos automotores	0	0	0
B12	Objetos punzocortantes	Biológico-infeccioso	Consultorio médico	0.3	1.1	0.2
	No anatómicos			0.9	0.5	0.15
			Total (kg)	**1282.7**	**762.6**	**1031.50**
Fuente: Bitácoras de generación y de manifiestos de entrega, transporte y recepción de residuos peligrosos 2024, 2025 y 2026						
**Datos hasta el mes de junio*						

Se observa que la organización se trata de un pequeño generador de residuos peligrosos debido a que genera más de 400 Kg al año de residuos peligrosos, pero menos de 10 toneladas de residuos peligrosos al año. Por lo que, por la operación del nuevo molino no se espera un incremento significativo en la generación de estos residuos. El almacén se encuentra a una altura de 30 cm aproximadamente a nivel de piso.



Evidencia del almacén temporal de residuos peligrosos

RESIDUOS DE MANEJO ESPECIAL

Los residuos de Manejo Especial resultan de los trabajos de mantenimiento a las instalaciones, maquinarias y equipos empleados, así como de las actividades en proceso, talleres y área de mantenimiento. Asimismo, genera residuos sólidos urbanos resultantes de las actividades propias de sus servicios sanitarios, del consumo de alimentos por sus trabajadores y de aquellos residuos que no son susceptibles de ser valorizados.

En la Tabla siguiente, se relacionan estos residuos caracterizados como de manejo especial; y se indican las cantidades generadas en los 2024, 2025 y 2026 (enero-junio):

Residuos generados en la instalación en los años 2024, 2025 y 2026, clasificados como de manejo especial y sólidos urbanos.				
Punto de generación	**Residuo**	**Generación estimada en kg**		
		2024	**2025**	**2026***
Oficinas, envase, laboratorio, almacenes, taller.	RME-04 Residuos de servicio de transporte, así como los generados a consecuencia de las actividades que se realizan en puertos, aeropuertos, terminales ferroviarias y portuarias, y en aduanas	0	0	0
	RME-19. Residuos de Papel y Cartón	14,936.5	8,983	6,713
	RME – 20. Residuos de Madera	9,514	6,152	6,152
	RME-21. Residuos de Plásticos (2PEAD/Polietileno de Alta Densidad, 4PEBD/Polietileno de Baja Densidad)	12,049.5	9,460	7,460
	RME-23 Residuos metálicos y sus aleaciones	19,440	4,300	4,300
	Total	55,940	28,895	24,625
Oficinas, sanitarios, comedor	Residuos sólidos urbanos	3,312	6,232	920
**Datos hasta el mes de junio* *Los residuos metálicos y sus aleaciones incluyen piezas y partes de maquinarias, equipos y estructuras obsoletas e inservibles. es de señalar que la organización reutiliza algunas de dichas piezas dentro de la instalación.*				

De igual manera, se estima que por la operación del nuevo molino no se espera un incremento significativo en la generación de estos residuos.
Debido a que ya se cuenta con la Renovación de la resolución de autorización de la Licencia Ambiental Única como generador de residuos con número de expediente LAU 263/2021 el veintiséis de mayo del dos mil veintiséis, con clave de registro SDS/31/059/DGCRN/MIR/LAU/263-21/075-LAU24, emitida por la Secretaria de Desarrollo Sustentable del Gobierno del estado de Yucatán y cuenta con una vigencia de dos años a partir de la fecha de notificación correspondiente al periodo comprendido entre el 29/05/2026 al 29/05/2028.

En la cual se encuentran registrados los siguientes residuos:
RME-08. Residuos tecnológicos provenientes de las industrias de informática, fabricantes de productos electrónicos y otros que al transcurrir su vida útil, por sus características, requieren de un manejo específico
RME-19. Residuos de papel y cartón.
RME-20. Residuos de madera
RME-21- Residuos de plástico (2PEAD/Polietileno de alta densidad, 4PEBD/Polietileno de baja densidad)
RME-23- Residuos metálicos y sus aleaciones.
RME-25- Residuos de materiales y textiles absorbentes de filtración, limpieza y ropa de protección
Se realizará la solicitud de modificación de la licencia ambiental como generador de residuos para la incorporación de RME-07 Residuos de la construcción, mantenimiento y demolición en general (escombro) que no puedan ser utilizados como relleno en las obras previstas.

Para el año 2024, 2025 y 2026, se presentó los manifiestos de entrega, transporte y recepción de residuos de manejo especial, los cuales fueron recolectados por la empresa SANEAMIENTO SANA, S.C. DE R.L. con la que se tiene contrato para recolección de lo siguiente:

CLÁUSULAS:

PRIMERA.- DE LOS SERVICIOS DE RECOLECCIÓN.
EL PRESTADOR llevará a cabo los servicios de recolección, transporte y disposición final de los Residuos de Manejo Especial (Los "RESIDUOS"), generados en los procesos de producción del CLIENTE y que se encuentren en la siguiente clasificación:

Clave	Tipo de residuos
RME-08	Residuos tecnológicos provenientes de las industrias de la informática, fabricantes de productos electrónicos y otros que, al transcurrir su vida útil, por sus características, requieren de un manejo específico

Página 1 de 6

Clave	Tipo de residuos
RME-19	Residuos de cartón y papel
RME-20	Residuos de madera
RME-21	Residuos de plástico (2pead/polietileno de alta densidad)
	Residuos de plástico (4pebd/polietileno de baja densidad)
RME-23	Residuos metálicos y sus aleaciones
RME-25	Residuos de materiales y textiles del proceso de filtración para la retención de partículas de polvo (bolsas, mangas o calcetines filtrantes de los colectores de polvos).



Evidencia del almacén temporal para RME



Evidencia estación temporal de RME

Se cuenta con contratos con empresas de recolección de residuos sólidos urbanos celebrado entre la dirección de residuos sólidos urbanos del H ayuntamiento de Progreso (Pro limpia) y “Trituradora y Procesadora de Materiales Santa Anita, S.A. de C.V.”, firmado el 05 de diciembre de 2023, sin vigencia. Así mismo se presenta constancia de no adeudo hasta diciembre de 2026.

NO. USUARIO	301273
FECHA	05/12/2023

PROLIMPIA

PROLIMPIA
DIRECCION DE RESIDUOS SOLIDOS URBANOS
CALLE 27 X 76 Y 78 PLAZA DEL MAR LOCAL 22.
Tel: 969.688.1042, 969.103.6494 whatsapp: 99.93.62.60.77

CONTRATO TEMPORAL POR CONSTRUCCION

Contrato que celebran por una parte, el H. Ayuntamiento del Municipio de Progreso, Yucatán, bajo la Dirección de Gestión Integral de los Residuos Sólidos, quien en lo sucesivo se denominara “PROLIMPIA”, como prestadora del Servicio Municipal de Recolección de Residuos Sólidos no Peligrosos; y por la otra parte el “USUARIO” cuyos datos se precisan a continuación, respectivamente:

DIRECCION DEL SERVICIO

NOMBRE USUARIO	TRITURADORA Y PROCESADORA DE MATERIALES SANTA ANITA SA DE CV
DIRECCIÓN	TAB 10167, 10168, 8974
TELEFONO	99.92.16.67.80 CORREO ELECTRONICO:
CENTRO DE COBRO	MODULOS PROLIMPIA O PAGOS EN LINEA

PROLIMPIA PROGRESO

PROGRESO, YUCATÁN A 14 DE ENERODE 2026
Oficio: DGIRS/BS/0160/2026

CONSTANCIA DE NO ADEUDO

La Dirección de Gestión Integral de Residuos Sólidos “PROLIMPIA”, suscribe lo siguiente:

Usuario: TRITURADORA Y PROCESADORA DE MATERIALES SANTA ANITA SA DE CV

Con número de cuenta: **301273**

Con dirección en: **TAB 10167, 10168, 8974 CEMENTOS FORTALEZA**

NO ADEUDAR POR NINGUN CONCEPTO A ESTA DIRECCIÓN HASTA EL MES DE DICIEMBRE 2026

En las diversas áreas de planta se dispone de contenedores de diferentes capacidades para los residuos orgánicos e inorgánicos, los cuales se encuentra rotulados de acuerdo con la normativa vigente y con tapa.



Contenedores para residuos sólidos urbanos

EMISIONES DE GASES DE EFECTO INVERNADERO

La organización presento el inventario de los equipos de refrigeración que se encuentran en la empresa, contando con un total de 23 aires acondicionados de tipo mini Split distribuidos en las diferentes áreas de la empresa como son oficinas, salas de juntas y gerencias. También manifestó contar con 4 equipos enfriadores de agua distribuidos en el edificio central. Estos equipos están equipados con 1.4 kg de gas refrigerante de tipo R-407C cada uno. En la siguiente tabla se indica la relación de los equipos de aires acondicionados de tipo mini Split.

Ubicación	Marca	Modelo	Capacidad	Refrigerante	Cantidad
Oficina Envase	Mabe	MMTR12	12000	R410A	1
CCM Envase	Trane	4TXK1624A1P00BA	18000	R410A	1
Comedor Contratistas	Hisense	AT182CB	18000	R410A	1
Almacén Electrico	Trane	4TXK1624A1P00BA	12000	R410A	1
Cuarto de compresor Kaishan	Trane	4MCW1524A100AA	12000	R410A	2
Vigilancia	Trane	4TXK1624A1P00BA	12000	R410A	1
Embarques	Trane	4TXK1618A1P00BA	12000	R410A	1
Báscula entrada	Trane	4TXK1624A1P00BA	12000	R410A	1
Cuarto Laboratorio	Trane	4TXK1618A1P00BA	12000	R410A	1
Laboratorio Oficina	Trane	4TXK1624A1P00BA	12000	R410A	1
Laboratorio TESTING	Trane	4MXW2330A1000AA	18000	R410A	1
Sala de Juntas	Trane	4MXW2330A1000AA	18000	R410A	1
Sala de Espera	Trane	4TXK1624A1P00BA	12000	R410A	1
Cuarto Redes	Trane	4TXK1618A1P00BA	12000	R410A	1
Consultorio Médico	Prime	CMPRC122-E2	12000	R410A	1
Gerencia	Trane	4TXK1618A1P00BA	12000	R410A	1
Oficina Extra	Trane	4TXK1618A1P00BA	12000	R410A	1
Sala de Control	Trane	4MXW2330A1000AA	18000	R410A	1
Comedor	Trane	4MXW2330A1000AA	18000	R410A	1
Baños Oficiana	Benelux	EV1428-1	12000	R410A	1
Oficina Area computo 1	Trane	4MXD6548G1000AA	48000	R410A	1
Oficina Area computo 2	Trane	4MXD6536G1000AA	36000	R410A	1
				MINISPLIT TOTAL:	23

En la siguiente tabla se indica la cantidad promedio de gas refrigerante de tipo R410 A para equipos de aire acondicionado de tipo mini Split.

Capacidad en BTU de mini Split	Cantidad de gas refrigerante (Kg)
12,000	1
18,000	1.5
36,000	2.6
48,000	3.3

En la siguiente tabla se muestra la relación de los equipos de tipo industrial que se emplean

UBICACIÓN	MARCA	MODELO	TIPO	VOLUMEN DE AIRE	TIPO DE REFRIGERANTE	CANTIDAD
Subestación Electrica #1	Trane	CLCEuro012	Industrial	11,518.84 m3/h	R410A	2
Subestación Electrica #2	Trane	CLCEuro	Industrial		R410A	1
Subestación Electrica #3	Trane	CLCEuro011	Industrial	10042.99 m3/h	R410A	2
Cuarto Compresor Atlas						1
CCM A56	Quad Plus	SLN-25	Industrial	4,000m3/h	R410A	1
CCM A56 Variadores	Quad Plus	SLN-140	Industrial	55,000 m3/h	R410A	1

Se manifestó en el reporte de la COA que el mantenimiento preventivo y correctivo del equipo refrigerante es realizado por una empresa externa. Así mismo, es de mencionar que los refrigerantes empleados para los aires acondicionados y chillers (proceso), son gases refrigerantes de tercera generación (R407-C y R410-A) químicamente estables, de bajo impacto ambiental y muy baja toxicidad, que

contienen HFC, sustituyendo los CFC que pueden afectar la capa de ozono. Se presenta en el anexo 4, los reportes de la COA.

1) Inventario de gases de efecto invernadero para el año 2024, con el procedimiento y memorias de cálculo de emisiones indirectas y emisiones directas.
2) Inventario de gases de efecto invernadero para el año 2025, con el procedimiento y memorias de cálculo de emisiones indirectas y emisiones directas.

En la siguiente tabla se presenta el volumen de CO2 expresado en toneladas, contemplando para los años 2024 y 2025.

Estimación 2024 Toneladas $CO2_e$ Anuales	Estimación 2025 Toneladas $CO2_e$ Anuales
5,023.30	**4,937.61**

Tabla. Emisión De Compuestos De Gases De Efecto Invernadero 2024												
EMISIONES	**Bióxido de Carbono**	**Metano**	**Óxido Nitroso**	**Carbono Negro u Hollin**	**Clorofluorocarbonos**	**Hidroclorofluorocarbonos**	**Perfluorocarbonos**	**Hexafluoruro de azufre**	**Trifluoruro de nitrógeno**	**Hidrofluoruro de carbono**	**Éteres Halogenados**	**Halocarbonos**
	CO2	**CH4**	**N2O**	**CH**	**CFC**	**HCFC**	**PFC**	**SF6**	**NF3**	**HFC**	**EH**	**xC**
Emisiones directas provenientes de combustión en fuentes fijas (t)	1,136.7099	0.0460	0.0092									
Emisiones directas provenientes de combustión en fuentes móviles (t)	356.2228	0.0198	0.1215									
Emisiones directas provenientes de procesos industriales o actividades comerciales y de servicio (t)										69.4461		
Emisiones directas provenientes de fugas en el sector energía (t)												
Emisiones directas provenientes de actividades agropecuarias (t)												
Emisiones indirectas provenientes del consumo de energía eléctrica (tCO2e)	4,727.9849											
Emisiones indirectas provenientes del consumo de energía térmica (tCO2e)												
Total de emisiones (ton CO2)	6,220.9176	1.8418	34.6250							69.4461		

APROVECHAMIENTO DE OTROS RECURSOS NATURALES (ESPECIFICAR)

No se aprovechan recursos naturales para este proyecto.

DESCARGAS DE AGUA RESIDUAL Y/O DE PROCESO, INDICANDO EL CUERPO RECEPTOR Y LA UBICACIÓN DEL SITIO ESPECÍFICO DE DESCARGA, GEORREFERENCIADO EN UTM, DATUM WGS84

Las aguas residuales generadas en la instalación son exclusivamente de tipo sanitario y se dirigen a fosas de captación (ciegas). Posteriormente, empresas prestadoras de servicios autorizadas por el municipio de Mérida recolectan, transportan y disponen estos efluentes en la planta de tratamiento municipal.

Dichas fosas ciegas, desde el diseño y construcción, se contemplaron como parte de las obras del proyecto autorizado en materia de impacto ambiental autorizado. Las fosas ciegas operan a más del 80% de su capacidad. El desalojo de estos efluentes se realiza con una frecuencia mensual.

Fosa ciega	Capacidad (litros)	Punto de generación	Muestra fotográfica
1	1200	Baños de caseta de vigilancia	
2	9000	Baños de oficinas	
3	4000	Laboratorio	

SUPERFICIES GENERALES DEL PROYECTO

SUPERFICIE DEL PREDIO O SUPERFICIE TOTAL PARA EL DESARROLLO DEL PROYECTO

El predio del proyecto cuenta con una superficie total de 63,158.35 m^2 que será utilizada de la misma manera en la que se encuentra autorizada con el número de oficio 726.4/UGA-0259/000796 bitácora 31/DG-0071/01/25 de fecha 29 de abril de 2025.

A continuación, se presenta el cuadro de áreas del proyecto:

Tabla. Cuadro de áreas autorizado en bitácora 31/DG-0071/01/25

EDIFICIO	SUPERFICIE	PORCENTAJE
Almacén de Clinker	7,202.40	11.4
Almacén de Insumos (Yeso, Caliza y Puzolana)	1,515.06	2.3
Área de sistema de transporte y dosificación	885.37	1.4
Área del Sistema de molienda modular	100.04	0.16
Área de Silos	262.44	0.42
Área de ensacado, paletizado y sacos paletizados	2,052.16	3.25
Subestación eléctrica	546.56	0.87
SE principal	263.82	0.42
SE proceso	141.49	0.22
SE servicio	56.03	0.09
SE molienda	51.97	0.08
SE Almacenamiento	33.25	0.05
Oficinas, comedor y laboratorio de control de calidad	412.14	0.65
Caseta de vigilancia y control de acceso	58.06	0.09
Bascula	404.86	0.64
Estacionamiento de visitas	72.52	0.11
Estacionamiento de Empleados	127	0.2
Tanque de agua contra incendios	191	0.3
Biodigestor Oficinas 1,300L	6.19	0.01
Fosa ciega Oficinas 9,000L	11.56	0.02
Fosa Decantación laboratorio 4,000L	5.2	0.01
Cisterna de laboratorio 5,000L	4.45	0.01
Biodigestor caseta de acceso 600L	0.74	0.001
Fosa ciega 1,200L	2.24	0.003
Estación de Diésel Tanque de 20,000 L	126.23	0.2
Taller	46.86	0.07
Cuarto de bombas	150.14	0.24

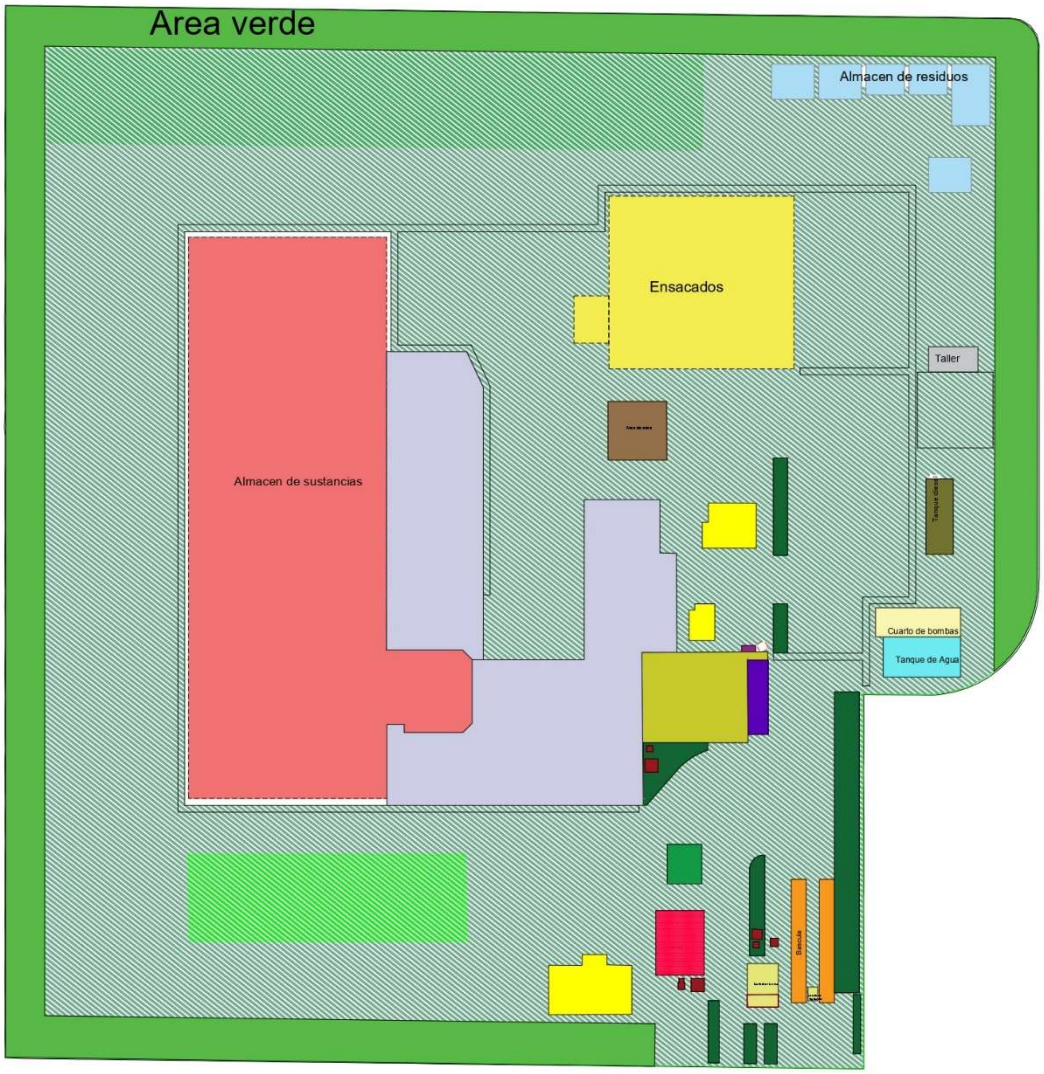
EDIFICIO	SUPERFICIE	PORCENTAJE
Almacén de Residuos sólidos urbanos	26.45	0.04
Cuarto de compresores	16.62	0.03
Almacén de Residuos de manejo especial	192	0.3
Almacén de Residuos de Chatarra	24	0.04
Vialidades	19,894.98	31.5
Comedor	192.00	0.3
Fosa ciega 1,300 L	6.19	0.005
Área verde y/o amortiguamiento	7,140.08	11.31
Patio de maquinaria y Equipo Móvil	16,333.03	25.86
Molino Vertical	2,171.22	3.43
Área de Conservación	2,600.00	4.12
TOTAL DEL POLÍGONO DEL PREDIO	**63,158.35**	**100**

Como se puede observar no habrá incremento de superficies y, como se ha indicado, las áreas se encuentran autorizadas. Es importante destacar que, algunas áreas tendrán un cambio de denominación únicamente por cuestiones de logística dentro de la operación de este, siendo que el cuadro a autorizarse es el siguiente:

Tabla. Cuadro de áreas del proyecto

EDIFICIO	SUPERFICIE	PORCENTAJE
Almacén de sustancias bajo techo	7,202.40	11.40
Almacén de Insumos al aire libre	1,515.06	2.39
Molino Vertical	2,371.22	3.76
Área de sistema de transporte y dosificación	885.37	1.41
Área del Sistema de molienda modular	100.04	0.16
Área de Silos	262.44	0.41
Área de ensacado, paletizado y sacos paletizados	2,052.16	3.25
Subestación eléctrica	591.12	0.93
Oficinas y laboratorio de control de calidad	412.14	0.65
Caseta de vigilancia y control de acceso	58.06	0.09
Bascula	404.86	0.64
Tanque de agua contra incendios	191	0.30
Sistema de tratamiento de aguas residuales	26.92	0.04
Fosa Decantación laboratorio	5.2	0.02
Cisterna de laboratorio	4.45	0.01
Estación de Tanque Diésel	126.23	0.20
Taller	70.86	0.11
Cuarto de bombas	166.76	0.26
Almacén de Residuos	302.45	0.48

EDIFICIO	SUPERFICIE	PORCENTAJE
Vialidades y patio de maquinaria	36,228.01	57.37
Comedor	242	0.39
Estacionamiento de visitas	72.52	0.12
Estacionamiento de Empleados	127	0.20
Área verde y/o amortiguamiento	7,140.08	11.30
Área de Conservación	2,600.00	4.11
TOTAL DEL POLÍGONO DEL PREDIO	**63,158.35**	**100**



Plano de distribución de las áreas del proyecto

SUPERFICIE TOTAL DE VEGETACIÓN

Como se ha hecho mención anteriormente el proyecto se solicita para poder construir y operar un molino adicional por la demanda de material, así mismo se solicita la adecuación de obras complementarias que ayudan a la operación del proyecto, por lo cual, el predio ya se encuentra impactado.

Es importante manifestar que se contó con autorización de cambio de uso de suelo marcada con número de oficio 726.4/UARRN-DSFS/317/2018/0003177 bitácora 31/DS-0010/06/18 de fecha 23 de octubre de 2018.

Se cuenta con una superficie de vegetación correspondiente al área de conservación autorizada en fecha 17 de agosto de 2018 con número de oficio 726.4/UGA-1042/0002377 y número de bitácora 31/MP-0087/05/18 en la cual, la superficie corresponde a 2,600 m^2. Dicha superficie se encuentra delimitada, con vegetación y buen estado.

Tabla. Superficies de proyecto

CONCEPTO DE SUPERFICIE	EXISTENTE / AUTORIZADO (M^2)	POR AFECTAR / PROYECTO (M^2)	TOTAL (M^2)
Superficie total del predio	63,158.35	0.00	63,158.35
Superficie de desplante de construcciones y obras	53,418.27	0	53,418.27
Superficie de conservación / vegetación	9,740.08	0.00	9,740.08



Vista del área de conservación autorizada

CONTENIDO

II. VINCULACIÓN CON LOS ORDENAMIENTOS JURÍDICOS APLICABLES EN MATERIA AMBIENTAL Y EN SU CASO, CON LA REGULACIÓN DEL USO DE SUELO 4

II. 1 PLANES DE ORDENAMIENTO ECOLÓGICO DEL TERRITORIO (POET) DECRETADOS.....7

II.1.1. PROGRAMA DE ORDENAMIENTO ECOLÓGICO TERRITORIAL (POEGT).....7

II.1.2. PROGRAMA DE ORDENAMIENTO ECOLÓGICO MARINO Y REGIONAL DEL GOLFO DE MÉXICO Y MAR CARIBE (POEMyRGMyMC).....18

II.1.3. PROGRAMA DE ORDENAMIENTO ECOLÓGICO DEL TERRITORIO DEL ESTDO DE YUCATÁN (POETY)......37

II.1.4. PROGRAMA DE ORDENAMIENTO ECOLÓGICO DEL TERRITORIO COSTERO DEL ESTADO DE YUCATÁN (POETCY)......73

II.2. PROGRAMAS DE RECUPERACIÓN Y RESTABLECIMIENTO DE LAS ZONAS DE RESTAURACIÓN ECOLÓGICA.....90

II.3 NORMAS OFICIALES MEXICANAS.....90

II.3.1. EN MATERIA DE AGUA.....90

II.3.1. EN MATERIA DE EMISIONES A LA ATMÓSFERA (RUBROS DE AIRE Y RUIDO) 91

II.3.3. EN MATERIA DE RESIDUOS PELIGROSOS.....92

II.4 LEYES Y REGLAMENTOS.....93

II.4.1. LEY GENERAL DE EQUILIBRIO ECOLOGICO Y PROTECCION AL AMBIENTE (LGEEPA).....93

II.4.3. LEY GENERAL PARA LA PREVENCIÓN Y GESTIÓN INTEGRAL DE LOS RESIDUOS.....99

II.4.4. LEY DE AGUAS NACIONALES.....100

II.4.5. LEY GENERAL DE VIDA SILVESTRE.....102

II.4.6. REGLAMENTO DE LA LGEEPA EN MATERIA DE EVALUACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL.....102

II.4.8. REGLAMENTO DE LA LGEEPA EN MATERIA DE PREVENCIÓN Y CONTROL DE LA CONTAMINACIÓN DE LA ATMÓSFERA.....103

II.4.9. REGLAMENTO DE LA LEY GENERAL DE PREVENCIÓN Y GESTIÓN INTEGRAL DE RESIDUOS.....105

II.4.10. REGLAMENTO DE LA LEY DE AGUAS NACIONALES.....106

II.5 DECRETOS, REGIONES PRIORITARIAS Y PROGRAMAS DE MANEJO DE ÁREAS NATURALES PROTEGIDAS.....107

II.5.1. ÁREAS NATURALES PROTEGIDAS (ANP´s).....107

II.5.2. REGIONES TERRESTRES PRIORITARIAS.....108
II.5.3. REGIÓN HIDROLÓGICA PRIORITARIA.....110
II.5.4. REGIÓN MARINA PRIORITARIA.....111
II.5.5. ÁREAS DE IMPORTANCIA PARA LA CONSERVACIÓN DE LAS AVES (AICAS).....112
II.5.6. CORREDORES BIOLÓGICOS MESOAMERICANO (CBM).....114
II.6 OTROS INSTRUMENTOS EXISTENTES.....116
II.6.1. LEY DE PROTECCIÓN AL MEDIO AMBIENTE DEL ESTADO DE YUCATÁN.....116
II.6.2. REGLAMENTO DE LA LEY DE PROTECCIÓN AL MEDIO AMBIENTE DEL ESTADO DE YUCATÁN.....117

II. VINCULACIÓN CON LOS ORDENAMIENTOS JURÍDICOS APLICABLES EN MATERIA AMBIENTAL Y EN SU CASO, CON LA REGULACIÓN DEL USO DE SUELO

La Sociedad moral denominada TRITURADORA Y PROCESADORA DE MATERIALES SANTA ANITA, S.A. DE C.V., sometió a evaluación de la SEMARNAT a través de la Delegación Federal en el Estado de Yucatán, la Manifestación de Impacto Ambiental, modalidad particular (MIA-P), para el proyecto "**Materiales del Sur**" ubicado en el municipio de Progreso, por lo que, mediante un Resolutivo en Materia Ambiental el proyecto fue autorizado por la misma Secretaría en fecha del **17 de Agosto de 2018** y con un número de Bitácora **No.31/MP-0087/05/18**; posteriormente, se realizaron diversas modificaciones al proyecto las cuales, se enlistan a continuación:

En fecha **12 de Septiembre de 2019**, la Delegación Federal de SEMARNAT en el estado de Yucatán Subdelegación de Gestión para la Protección Ambiental y Recursos Naturales Unidad de Gestión Ambiental, emitió el oficio **No. 726.4/UGA-1036/0002378** con número de bitácora **31/DG-0123/08/19** en el cual autoriza la Modificación del proyecto en cuanto a dos situaciones, la primera, la forma de ejecución de actividades (excavación y cimentación de obras) y la segunda, el ajuste de las superficies autorizadas, por la incorporación de áreas no consideradas en la autorización original (reajuste de áreas).

En fecha **31 de Agosto de 2020**, la Delegación Federal de SEMARNAT en el estado de Yucatán Subdelegación de Gestión para la Protección Ambiental y Recursos Naturales Unidad de Gestión Ambiental, emitió el oficio **No. 726.4/UGA-0605/001036** con número de bitácora **31/DG-0035/08/20** en el cual autoriza la modificación del proyecto, cuyas modificaciones solicitadas y que quedaron de manera permanente es la redistribución de las áreas de construcción y ocupación de materia prima. Ambas modificaciones fueron solicitadas en el tiempo que la actividad de construcción estaba vigente.

En fecha **16 de Marzo de 2021**, la Delegación Federal de SEMARNAT en el estado de Yucatán Subdelegación de Gestión para la Protección Ambiental y Recursos Naturales Unidad de Gestión Ambiental, emitió el oficio **No. 726.4/UGA-0381/000495** con número de bitácora **31/DD-0013/03/21** en el cual resuelven el **AVISO DE NO REQUERIMIENTO** de MIA, por las ocupaciones del predio de los sitios establecidos pretende renombrar el área que dando de la siguiente manera, Patio de maniobras (termino primero) se denominara como Patio de maniobras y almacén temporal a intemperie de materia prima. Por lo tanto, no se requirió de modificaciones constructivas. Se manifestó el almacenamiento de dos productos a la intemperie: Caliza y Yeso.

En fecha **19 de Febrero de 2022**, la Delegación Federal de SEMARNAT en el estado de Yucatán Subdelegación de Gestión para la Protección Ambiental y Recursos Naturales Unidad de Gestión Ambiental, emitió el oficio **No. 726.4/UGA-0304/000393** con número de bitácora **31/DD-0051/01/22** en el cual resuelven el **AVISO DE NO REQUERIMIENTO** del MIA, por la ocupación de áreas de intemperie para el almacenamiento temporal de Clinker (área temporal de Yeso y Caliza y del área de patio de maquinaria y vialidades).

En fecha **31 de Marzo de 2022**, la Delegación Federal de SEMARNAT en el estado de Yucatán Subdelegación de Gestión para la Protección Ambiental y Recursos Naturales Unidad de Gestión Ambiental, emitió el oficio **No. 726.4/UGA-0545/000818** con número de bitácora **31/DG-0098/03/22** en el cual resuelven LA MODIFICACIÓN de MIA.

En fecha **1 de Junio de 2022**, la Delegación Federal de SEMARNAT en el estado de Yucatán Subdelegación de Gestión para la Protección Ambiental y Recursos Naturales Unidad de Gestión Ambiental, emitió el oficio **No. 726.4/UGA-0928/001391** con número de bitácora **31/DG-0186/05/22** en el cual resuelven la MODIFICACIÓN DEL PROYECTO AUTORIZADO de MIA, por la ampliación de vigencia de las actividades de construcción del proyecto de 2 años.

En fecha **26 de Julio de 2022** la Delegación Federal de SEMARNAT en el estado de Yucatán Subdelegación de Gestión para la Protección Ambiental y Recursos Naturales Unidad de Gestión Ambiental, emitió el Oficio **No. 726/UGA-1239/001881** con número de bitácora **31/DG-0093/07/22** en el cual resolvieron la modificación del proyecto autorizado la cual consiste en la construcción de la planta concretera, almacén para maquinaria, una caseta, laboratorios, baños, oficinas, patio de maniobras.

En fecha **12 de Enero de 2023** la Delegación Federal de SEMARNAT en el estado de Yucatán Subdelegación de Gestión para la Protección Ambiental y Recursos Naturales Unidad de Gestión Ambiental, emitió el Oficio **No. 726.4/UGA-0001/000084** con número de bitácora **31/DG-0069/12/22** en el cual resolvieron la modificación del proyecto para agregar al área de la concretera una superficie de área verde con una superficie de 674.28 m2.

En fecha **20 de Junio de 2023** la Delegación Federal de SEMARNAT en el estado de Yucatán Subdelegación de Gestión para la Protección Ambiental y Recursos Naturales Unidad de Gestión Ambiental, emitió el Oficio **No. 726.4/UGA-0970/001518** con número de bitácora **31/DG-0221/06/23** en la cual se autorizó la exclusión de la planta de concreto del proyecto, por lo cual, se modificaron las coordenadas del polígono del proyecto, se modificó el cuadro de áreas del proyecto, la poligonal del proyecto.

En fecha **07 de septiembre de 2023** la Oficina de Representación de la SEMARNAT en el Estado de Yucatán, Subdelegación de Gestión para la Protección

Ambiental y Recursos Naturales Unidad de Gestión Ambiental, departamento de Impacto y Riesgo Ambiental emitió con número de oficio **No. 726.4/UGA-1098/002269**, número de bitácora **31/MP-0120/04/23**, con clave del proyecto 31YU2023ID039 correspondiente al **Resolutivo en Materia Ambiental** del proyecto denominado **OPERACIÓN DE UNA PLANTA DE CONCRETO EN EL MUNICIPIO DE PROGRESO**.

En fecha **10 de diciembre de 2024** la Oficina de Representación de SEMARNAT en el Estado de Yucatán, Unidad de Gestión Ambiental emitió la Resolución en Materia Ambiental con número de oficio **No. 726.4/UGA-1278/002768** con número de bitácora **31/DG-0059/08/24** en el cual se otorga un plazo de un año para continuar con las actividades de construcción, por lo cual, el proyecto se encuentra vigente.

En fecha del presente estudio (2026) la etapa de **operación del proyecto** se encuentra vigente y, en ejecución de acuerdo con lo autorizado en 2018 y en las modificaciones descritas anteriormente. Por otra parte, el plazo concedido para la etapa de construcción original feneció, por lo que, algunas obras no fueron realizadas; por ello, se ingresa la presente Manifestación de Impacto Ambiental en modalidad particular (MIA-P) para el proyecto denominado ‘Materiales del Sur II’ en el cual, se solicita la autorización de llevar a cabo nuevas obras, las cuales, se enfocan en la instalación y operación de un segundo molino tipo CEMENGAL. Además, se integran adecuaciones físicas sobre áreas previamente impactadas para mejoras del proyecto las cuáles se describen en el Capítulo I.

A continuación, se realiza una identificación y análisis de los diferentes instrumentos de planeación que ordenan la zona donde se ubica el proyecto con la finalidad de sujetarse a los instrumentos con validez legal y establecer su correspondencia y vinculación con los mismos.

En virtud de lo establecido en el Artículo 35 de la Ley General de Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente y el Artículo 12 de su Reglamento en Materia de Impacto Ambiental, el proyecto debe ser vinculado con los Programas de Ordenamiento Territorial y de Desarrollo Urbano, declaratorias de áreas naturales protegidas, así como las Leyes y Normas aplicables de competencia federal, estatal y municipal, que nos permita situar las bases para demostrar la viabilidad legal y ambiental de la propuesta.

De esta manera, se prevé qué a través del procedimiento de impacto ambiental, se establezcan las condiciones a que se sujetará la realización de las nuevas obras proyectadas del proyecto que puedan causar efectos adversos al entorno o rebasar los límites y condiciones establecidos en las disposiciones aplicables para proteger el ambiente, preservar y restaurar los ecosistemas, a fin de evitar o reducir al mínimo sus efectos negativos sobre el ambiente.

Este capítulo muestra los resultados de la revisión de dichos ordenamientos con referencia a proyectos turísticos y su relación con los aspectos ambientales de estos y el manejo o aprovechamiento que de los recursos naturales se realiza durante la operación de este tipo de proyectos.

II. 1 PLANES DE ORDENAMIENTO ECOLÓGICO DEL TERRITORIO (POET) DECRETADOS

II.1.1. PROGRAMA DE ORDENAMIENTO ECOLÓGICO TERRITORIAL (POEGT)

El Programa de Ordenamiento Ecológico General del Territorio (POEGT) es un instrumento de política pública sustentado en la Ley General del Equilibrio Ecológico y la protección Ambiental (LGEEPA) y en su Reglamento en materia de Ordenamiento Ecológico. Es de observancia obligatoria en todo el territorio nacional y tiene como propósito vincular las acciones y programas de la Administración Pública Federal que deberán observar la variable ambiental en términos de la Ley de Planeación.

Tal y como se señala en su texto, publicado en el Diario Oficial de la Federación (DOF) el viernes 7 de septiembre de 2012; esté instrumento; no tiene como objeto autorizar o prohibir el uso del suelo para el desarrollo de las actividades sectoriales. Cada sector tiene sus prioridades y metas, sin embargo, en su formulación e instrumentación, los sectores adquieren el compromiso de orientar sus programas, proyectos y acciones de tal forma que contribuyan al desarrollo sustentable de cada región, a continuación, se señala la descripción establecida en este Programa y sin menoscabo del cumplimiento de programas de ordenamiento ecológico locales o regionales vigentes".

El POEGT está integrado por una regionalización ecológica, en la cual se identifican las áreas de atención prioritaria y así como las de aptitud sectorial; además de los lineamientos y estrategias ecológicas para la preservación, protección, restauración y el aprovechamiento sustentable de los recursos naturales, aplicables a cada regionalización.

El proyecto denominado MATERIALES DEL SUR, se encuentra inmerso dentro del Programa de Ordenamiento Ecológico General del Territorio (POEGT) específicamente en la UGA denominada UAB 62. Karst de Yucatán y Quintana Roo de la Región Ecológica 17.33, tal como se puede observar en la siguiente figura:

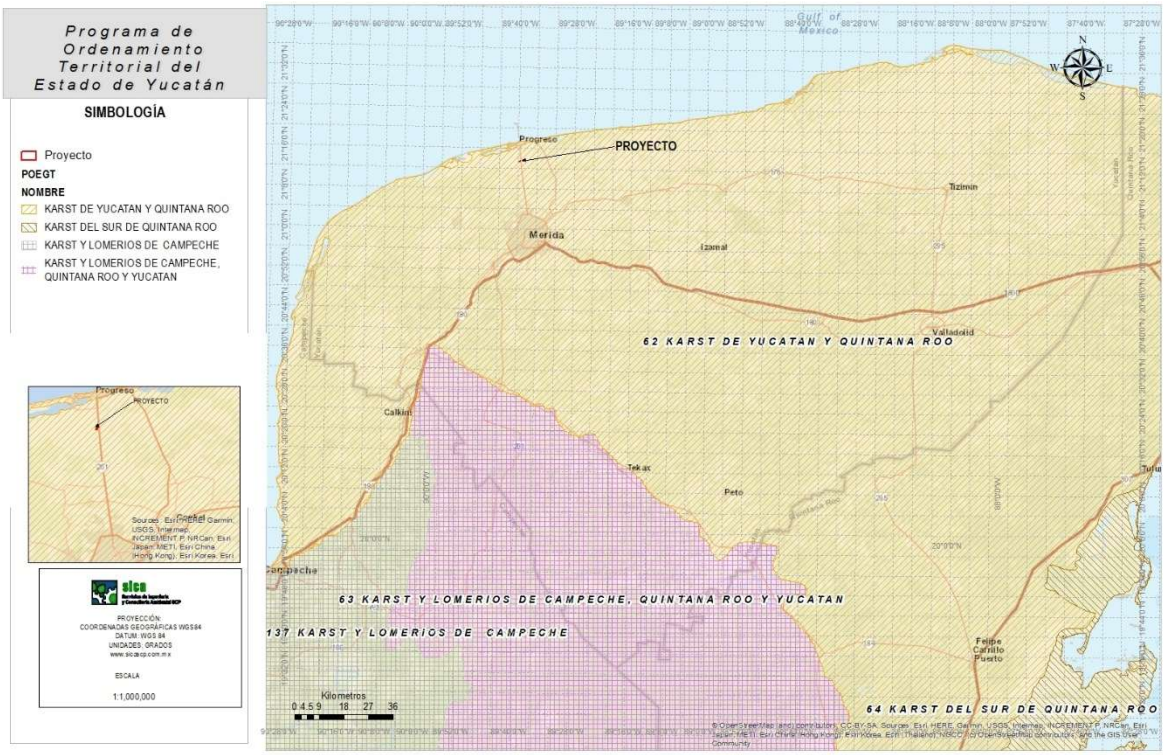
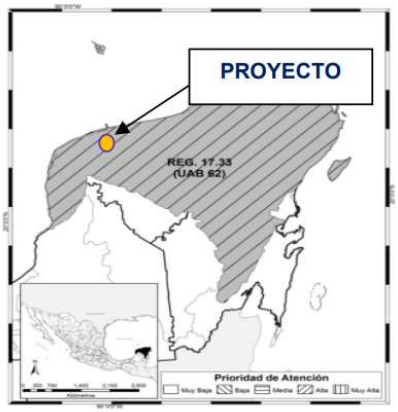


Figura II. 1. Programa de Ordenamiento Ecológico General del Territorio.

Tabla II 1*. Características de la Región Ecológica 17.33*

<table>
<tr><td rowspan="2">
</td><td colspan="3">REGIÓN ECOLÓGICA: 17.33
Unidad Ambiental Biofísica (UAB) que la compone:
62. Karst de Yucatán y Quintana Roo.</td></tr>
<tr><td colspan="3">Localización: Oeste, centro, norte y este de Yucatán, Centro, norte y noroeste de Quintana Roo.</td></tr>
<tr><td></td><td>Superficie en Km2:
59,542.35 Km2</td><td>Población Total:
2,982,494 hab</td><td>Población indígena:
Maya</td></tr>
<tr><td colspan="4">Estado Actual del Medio Ambiente 2008: Inestable. Conflicto Sectorial Muy Alto. No presenta superficie de ANP's. Media degradación de los Suelos. Muy alta degradación de la Vegetación. Media degradación por Desertificación. La modificación antropogénica es baja. Longitud de Carreteras (km): Muy Alta. Porcentaje de Zonas Urbanas: Baja. Porcentaje de Cuerpos de agua: Muy baja. Densidad de población (hab/km2): Baja. El uso de suelo es Forestal y Pecuario. Con disponibilidad de agua subterránea. Porcentaje de Zona Funcional Alta: 0.0. Alta marginación social. Muy bajo índice medio de educación. Bajo índice medio</td></tr>
</table>

de salud. Alto hacinamiento en la vivienda. Bajo indicador de consolidación de la vivienda. Muy bajo indicador de capitalización industrial. Medio porcentaje de la tasa de dependencia económica municipal. Medio porcentaje de trabajadores por actividades remuneradas por municipios. Actividad agrícola: Sin información. Media importancia de la actividad minera. Alta importancia de la actividad ganadera.
Escenario al 2033: Inestable a crítico.
Política ambiental: Restauración, Protección y Aprovechamiento Sustentable
Prioridad de atención: Alta.

Tabla II 2. *Política y estrategias sectoriales de la UAB 62. Karst de Yucatán y Quintana Roo*

UAB	RECTORES DEL DESARROLLO	COADYUVANTES DEL DESARROLLO	ASOCIADOS DEL DESARROLLO	OTROS SECTORES DE INTERÉS	ESTRATEGIAS SECTORIALES
62	Preservación de Flora y Fauna Turismo	Desarrollo Social Forestal	Agricultura-Ganadería	Pueblos Indígenas	1, 2, 3, 4, 5, 6, 7,8, 9, 10, 11, 12,13, 14, 21, 22,23, 31, 32, 36,37, 38, 39, 40,41, 42, 43, 44.

Tabla II 3. *Estrategias sectoriales de la UAB 62. Karst de Yucatán y Quintana Roo*

ESTRATEGIA. UAB 62	
Grupo 1. Dirigidas a lograr la sustentabilidad ambiental del Territorio.	
A) Preservación	
1.Conservación in situ de los ecosistemas y su biodiversidad. **Vinculación***:* *Las obras proyectadas descritas anteriormente se desarrollarán en áreas operativas previamente impactadas y autorizadas mediante el oficio No. 31/MP-0087/05/18.* *Dentro de los tablajes catastrales 8974, 10167 y 10168 del municipio de Progreso, Yucatán, se mantienen las zonas de conservación previamente autorizadas, preservando la cobertura vegetal, la porción de suelo natural sin generar fragmentación adicional del ecosistema litoral.* **2. Recuperación de especies en riesgo.** **Vinculación***: Las obras de adecuación para mejoras del proyecto y la instalación*	

ESTRATEGIA. UAB 62
del molino se desarrollarán en superficies operativas previamente autorizadas y ya impactadas (Bitácora No. 31/MP-0087/05/18), no se realizarán acciones de remoción de vegetación y, las áreas de conservación se mantendrán intactas asegurando la preservación de la biodiversidad y la continuidad ecológica en la región. **3. Conocimiento, análisis y monitoreo de los ecosistemas y su biodiversidad**. **Vinculación:** *El proyecto consiste en las obras de adecuación para mejora de la planta cementera, la instalación y operación de un molino sobre superficies previamente autorizadas e impactadas. No obstante, se mantiene el área de conservación intacta para preservar la biodiversidad y la continuidad ecológica en la región. El presente proyecto cumple de manera transversal con las disposiciones de protección ambiental al no requerir cambio de uso de suelo forestal (CUSTF), al no interferir con cuerpos de agua o manglares (ubicándose a más de 6 km de la costa), y al concentrar el 100% de sus actividades en huellas antrópicas previamente impactadas."*
B) Aprovechamiento Sustentable
4. Aprovechamiento sustentable de ecosistemas, especies, genes y recursos naturales. **Vinculación:** *El proyecto no contempla el aprovechamiento de ecosistemas, especies, genes ni recursos naturales. Al tratarse de un proyecto previamente autorizado y actualmente en operación, las acciones solicitadas se limitan a la instalación y operación de un segundo molino tipo CEMENGAL, así como a las obras complementarias descritas en el Capítulo 1 del presente estudio* **5. Aprovechamiento sustentable de los suelos agrícolas y pecuarios**. **Vinculación***: El proyecto cuenta previamente con una autorización de uso de suelo industrial por lo que, la instalación y operación del segundo molino así como, otras obras complementarias para adecuaciones de la planta, las cuales, se realizarán exclusivamente dentro del área operativa ya intervenida, previniendo la degradación de suelos productivos en la región; por ello, NO se pretende realizar el aprovechamiento sustentable de suelos agrícolas ni pecuarios, derivado de las actividades del proyecto.* **6. Modernizar la infraestructura hidroagrícola y tecnificar las superficies agrícolas**. **Vinculación:** *El proyecto no contempla la construcción ni modificación de*

ESTRATEGIA. UAB 62	
infraestructura de riego o hidroagrícola. Como se mencionó anteriormente el proyecto cuenta con autorización previa por lo que, su operación se encuentra vigente, las actividades que se solicitan en esta Manifestación corresponden a la instalación y operación de un segundo molino, así como, obras de adecuación para mejora de la planta de moliendo de cemento descritas en el Capítulo I del presente estudio. **7. Aprovechamiento sustentable de los recursos forestales.** **Vinculación:** *El proyecto no pretende realizar en ningún momento el aprovechamiento de los recursos forestales.* *Asimismo, al realizar la instalación del segundo molino y el desarrollo de las nuevas obras de mejora dentro de la planta y sobre suelo previamente afectado no se realizará remoción de vegetación forestal adicional, manteniendo la integridad y protección de la superficie forestal nativa en el área de conservación del predio.* **8. Valoración de los servicios ambientales.** **Vinculación**: *El proyecto contribuye a la preservación de los servicios ambientales locales. Como se continúa mencionando, el proyecto ya cuenta con una autorización previa por lo que, las obras solicitadas a desarrollarse relacionadas con adecuaciones para mejora de la planta, así como, la instalación y operación del segundo molino en superficies operativas previamente impactadas, no generará afectación sobre las funciones ecológicas del sitio.* *Por otra parte, la preservación permanente de las áreas de conservación en suelo natural asegura la continuidad de los servicios ambientales en la microcuenca kárstica. Entre estos destacan: la captura de carbono, la regulación microclimática, la protección del suelo contra la erosión y la infiltración de agua pluvial en calidad y cantidad al acuífero.*	
C) Protección de los recursos naturales	
9. Propiciar el equilibrio de las cuencas y acuíferos sobreexplotados. **Vinculación**: *El proyecto se refiere a la instalación y operación de un segundo molino, así como, obras para la mejora de la planta y la continuidad operativa de una planta industrial de molienda de cemento, las nuevas obras se ejecutarán en su totalidad sobre la superficie intervenida y autorizada en la resolución vigente del proyecto con Bitácora No. 31/MP-0087/05/18, por lo que el proyecto NO requiere Cambio de Uso de Suelo Forestal (CUSTF).* *Por otro lado, se mantienen la permanencia de las áreas de conservación*	

ESTRATEGIA. UAB 62
autorizadas en la resolución vigente por lo que, se mantiene la contribución a la captación del agua y la purificación de la misma. **10**. **Reglamentar para su protección, el uso del agua en las principales cuencas y acuíferos**. **Vinculación:** *El proyecto ya cuenta con una autorización previa (Bitácora 31/MP-0087/05/18) y al encontrarse en operación, la instalación del segundo molino y, las obras adicionales proyectadas en áreas ya intervenidas no implican sobreextracción ni aperturas no autorizadas de aprovechamientos hídricos.* **11. Mantener en condiciones adecuadas de funcionamiento las presas administradas por CONAGUA.** **Vinculación:** *El predio donde se realiza el proyecto no cuentan con presas. El proyecto previamente autorizado por SEMARNAT se refiere a la instalación y operación un segundo molino, así como obras adicionales descritas en el capítulo I del presente estudio, las cuales, se realizarán únicamente en áreas ya impactadas y autorizadas en la resolución anterior y vigente del proyecto.* **12**. **Protección de los ecosistemas**. **Vinculación:** *El proyecto 'Materiales del Sur II' se localiza en una superficie con uso de suelo industrial consolidado y en operación continua al amparo del resolutivo con No. de Bitácora 31/MP-0087/05/18. En este sentido, la presente Manifestación de Impacto Ambiental se enfoca en la instalación y operación de un segundo molino, y las obras descritas en el Capítulo I.* *Además, el proyecto cumple de manera transversal con las disposiciones de protección ambiental al no requerir cambio de uso de suelo forestal (CUSTF), al no interferir con cuerpos de agua o manglares (ubicándose a más de 6 km de la costa), y al concentrar el 100% de sus actividades en huellas antrópicas previamente impactadas." Por otro lado, como se ha mencionado en párrafos anteriores mantienen las áreas de conservación tal como fueron autorizadas por lo que, se continua la protección y conservación de los ecosistemas de la región dentro del proyecto.* **13**. **Racionalizar el uso de agroquímicos y promover el uso de biofertilizantes.** **Vinculación:** *El proyecto no contempla el aprovechamiento de ecosistemas, especies, genes ni recursos naturales, toda vez que se trata de una instalación previamente autorizada y en operación. En este sentido, las acciones sujetas a*

ESTRATEGIA. UAB 62	
evaluación se limitan a la instalación y operación de un segundo molino tipo CEMENGAL y a las obras complementarias descritas en el Capítulo 1 del presente estudio, las cuales se desarrollarán sobre superficies industriales previamente intervenidas.	
D)Restauración	
14. Restauración de los ecosistemas forestales y suelos agrícolas. **Vinculación:** *El proyecto corresponde sobre la instalación y operación de un segundo molino, así como, de otras adecuaciones de mejora de una planta de molienda de cemento. Las obras proyectadas se ejecutarán en su totalidad sobre la superficie intervenida y autorizada en la resolución vigente, por lo que el proyecto NO requiere Cambio de Uso de Suelo Forestal (CUSTF) ni conlleva la remoción de vegetación forestal o la afectación de suelos agrícolas. Por otro lado, protección del suelo kárstico y la estabilidad biótica de la zona se garantizan mediante el resguardo e integridad de las superficies de autorización original destinadas como área de conservación permanente de vegetación nativa.*	
E) Aprovechamiento sustentable de recursos naturales no renovables y actividades económicas de producción y servicios.	
21. Rediseñar los instrumentos de política hacia el fomento productivo del turismo. **Vinculación:** *El proyecto 'Materiales del Sur II' se refiere a instalación y operación de un molino, desarrollo de obras para mejora de las instalaciones y, continuidad operativa de una planta industrial de molienda de cemento sobre una superficie previamente intervenida y autorizada (**Bitácora No. 31/MP-0087/05/18**), sin requerir Cambio de Uso de Suelo Forestal (CUSTF) ni involucrar el fomento de actividades turísticas.* **22**. **Orientar la política turística del territorio hacia el desarrollo regional.** **Vinculación:** *El proyecto 'Materiales del Sur II' se localiza en una superficie con uso de suelo industrial consolidado y en operación continua al amparo del resolutivo con No. de Bitácora 31/MP-0087/05/18. En este sentido, la presente Manifestación de Impacto Ambiental se enfoca en la instalación y operación de un segundo molino, y las obras descritas en el Capítulo I.* *Además, el proyecto cumple de manera transversal con las disposiciones de protección ambiental al no requerir cambio de uso de suelo forestal (CUSTF), al no interferir con cuerpos de agua o manglares (ubicándose a más de 6 km de la*	

ESTRATEGIA. UAB 62	
costa), y al concentrar el 100% de sus actividades en huellas antrópicas previamente impactadas." Por otro lado, como se ha mencionado en párrafos anteriores mantienen las áreas de conservación tal como fueron autorizadas por lo que, se continua la protección y conservación de los ecosistemas de la región dentro del proyecto. Por lo tanto, no se involucra el fomento de actividades turísticas. **23. Sostener y diversificar la demanda turística doméstica e internacional con mejores relaciones consumo (gastos del turista) – beneficio (valor de la experiencia, empleos mejor remunerados y desarrollo regional).** **Vinculación*:*** *El proyecto 'Materiales del Sur II' se localiza en una superficie con uso de suelo industrial consolidado y en operación continua al amparo del resolutivo con No. de Bitácora 31/MP-0087/05/18. En este sentido, la presente Manifestación de Impacto Ambiental se enfoca en la instalación y operación de un segundo molino, y las obras descritas en el Capítulo I.* *Además, el proyecto cumple de manera transversal con las disposiciones de protección ambiental al no requerir cambio de uso de suelo forestal (CUSTF), al no interferir con cuerpos de agua o manglares (ubicándose a más de 6 km de la costa), y al concentrar el 100% de sus actividades en huellas antrópicas previamente impactadas." Por otro lado, como se ha mencionado en párrafos anteriores mantienen las áreas de conservación tal como fueron autorizadas por lo que, se continua la protección y conservación de los ecosistemas de la región dentro del proyecto. Por lo tanto, no se involucra el fomento de actividades turísticas.*	
Grupo II. Dirigidas al mejoramiento del sistema social e infraestructura urbana.	
D) Infraestructura y equipamiento urbano y regional	
E) Desarrollo social	
36. **Promover la diversificación de las actividades productivas en el sector agroalimentario y el aprovechamiento integral de la biomasa. Llevar a cabo una política alimentaria integral que permita mejorar la nutrición de las personas en situación de pobreza.** **Vinculación**: *El proyecto se refiere a la instalación y operación de un segundo molino tipo CEMENGAL, así como, las adecuaciones para mejora y continuidad operativa de una planta industrial de molienda de cemento sobre una superficie previamente intervenida y autorizada (**Bitácora No. 31/MP-0087/05/18**), sin requerir Cambio de Uso de Suelo Forestal (CUSTF). La actividad industrial y su*	

ESTRATEGIA. UAB 62

operación no solo satisface los criterios mínimos establecidos en la normativa vigente, sino que contribuye activamente al cumplimiento de los compromisos de sostenibilidad y responsabilidad institucional.

37. Integrar a mujeres indígenas y grupos vulnerables al sector económico-productivo en núcleos agrarios y localidades rurales vinculadas.

Vinculación: *El proyecto 'Materiales del Sur II' se localiza en una superficie con uso de suelo industrial consolidado y en operación continua al amparo del resolutivo con No. de Bitácora 31/MP-0087/05/18. En este sentido, la presente Manifestación de Impacto Ambiental se enfoca en la instalación y operación de un segundo molino, y las obras descritas en el Capítulo I.*

Además, el proyecto cumple de manera transversal con las disposiciones de protección ambiental al no requerir cambio de uso de suelo forestal (CUSTF), al no interferir con cuerpos de agua o manglares (ubicándose a más de 6 km de la costa), y al concentrar el 100% de sus actividades en huellas antrópicas previamente impactadas." Por otro lado, como se ha mencionado en párrafos anteriores mantienen las áreas de conservación tal como fueron autorizadas por lo que, se continua la protección y conservación de los ecosistemas de la región dentro del proyecto. Por lo tanto, no se involucra aun sector económico productivo en núcleos agrarios y localidades rurales.

38. Fomentar el desarrollo de capacidades básicas de las personas en condición de pobreza.

Vinculación: *La naturaleza del proyecto corresponde a la instalación y operación de un segundo molino, así como, adecuaciones para el mejoramiento de una planta industrial de molienda de cemento. Sin embargo, la ejecución de los trabajos de instalación del nuevo molino y el desarrollo de las nuevas obras de mejoramiento generará empleos directos e indirectos durante sus fases de construcción y operación. Esto contribuye a la derrama económica local, al fortalecimiento de capacidades técnicas del personal contratado y al bienestar socioeconómico de las familias en el municipio de Progreso.*

39. Incentivar el uso de los servicios de salud, especialmente de las mujeres y los niños de las familias en pobreza.

Vinculación: *El proyecto se refiere a la instalación y operación de un segundo molino, así como, obras de adecuación para mejoramiento de la planta y continuidad operativa de una planta industrial de molienda de cemento sobre una superficie previamente intervenida y autorizada (**Bitácora No. 31/MP-0087/05/18**), sin requerir Cambio de Uso de Suelo Forestal (CUSTF). Sin*

ESTRATEGIA. UAB 62	
embargo, los empleos que pudieran generarse promoverán hacia los trabajadores el uso de los servicios de salud. **40. Atender desde el ámbito del desarrollo social, las necesidades de los adultos mayores mediante la integración social y la igualdad de oportunidades. Promover la asistencia social a los adultos mayores en condiciones de pobreza o vulnerabilidad, dando prioridad a la población de 70 años y más, que habita en comunidades rurales con los mayores índices de marginación.** **Vinculación:** E*l proyecto consiste en la instalación y operación de un segundo molino, adecuaciones para mejoramiento y continuidad operativa de una planta industrial de molienda de cemento sobre una superficie previamente intervenida y autorizada (**Bitácora No. 31/MP-0087/05/18**), sin requerir Cambio de Uso de Suelo Forestal (CUSTF). El proyecto 'Materiales del Sur II' se localiza en una superficie con uso de suelo industrial por lo que, no corresponde el presente criterio.* 41. **Procurar el acceso a instancias de protección social a personas en situación de vulnerabilidad.** **Vinculación:** *El proyecto 'Materiales del Sur II' consiste en la instalación y operación de un segundo molino tipo CEMENGAL, adecuaciones para mejora y continuidad operativa de una planta industrial de molienda de cemento sobre una superficie previamente intervenida y autorizada (**Bitácora No. 31/MP-0087/05/18**), sin requerir Cambio de Uso de Suelo Forestal (CUSTF). Por lo tanto, no corresponde la aplicación del presente criterio.*	
Grupo III. Dirigidas al Fortalecimiento de la gestión y la coordinación Institucional	
A) Marco Jurídico	
42. Asegurara la definición y el respeto a los derechos de propiedad rural. **Vinculación:** *El presente proyecto asegurará el respeto a los derechos de propiedad rural, al desarrollarse en predios que son propiedad del promovente. El proyecto 'Materiales del Sur II' se localiza en una superficie con uso de suelo industrial consolidado y en operación continua al amparo del resolutivo con No. de Bitácora 31/MP-0087/05/18. En este sentido, la presente Manifestación de Impacto Ambiental se enfoca en la instalación y operación de un segundo molino, y las obras descritas en el Capítulo I.*	
B) Planeación del Ordenamiento	

ESTRATEGIA. UAB 62	
Territorial	

43. Integrar, modernizar y mejorar el acceso al catastro rural y la información agraria para impulsar proyectos productivos.

Vinculación: El proyecto consiste en *la instalación y operación de un segundo molino, adecuaciones para mejoramiento y continuidad operativa de una planta industrial de molienda de cemento sobre una superficie previamente intervenida y autorizada (**Bitácora No. 31/MP-0087/05/18**), las acciones relativas a la instalación de un segundo molino tipo CEMENGAL y sus obras complementarias se ejecutan en estricta congruencia con los lineamientos de la UGA aplicable.*

44. **Impulsar el ordenamiento territorial estatal y municipal y el desarrollo regional mediante acciones coordinadas entre los tres órdenes de gobierno y concertadas con la sociedad civil.**

Vinculación: Derivado de que el proyecto 'Materiales del Sur II' se localiza en una superficie con uso de suelo industrial consolidado y en operación continua al amparo del resolutivo con No. de Bitácora 31/MP-0087/05/18, las acciones relativas a la instalación de un segundo molino tipo CEMENGAL y sus obras complementarias se ejecutan en estricta congruencia con los lineamientos de la UGA aplicable. Si bien algunos sectores o criterios normativos de los ordenamientos ecológicos están dirigidos a vocaciones primarias, el presente proyecto cumple de manera transversal con las disposiciones de protección ambiental al no requerir cambio de uso de suelo forestal (CUSTF), al no interferir con cuerpos de agua o manglares (ubicándose a más de 6 km de la costa), y al concentrar el 100% de sus actividades en huellas antrópicas previamente impactadas

II.1.2. PROGRAMA DE ORDENAMIENTO ECOLÓGICO MARINO Y REGIONAL DEL GOLFO DE MÉXICO Y MAR CARIBE (POEMyRGMyMC)

El Programa de Ordenamiento Ecológico Marino y Regional del Golfo de México y Mar Caribe (POEMyRGMyMC) es el instrumento de política ambiental cuyo objeto es regular o inducir el uso del suelo y las actividades productivas, con el fin de lograr la protección del medio ambiente y la preservación y el aprovechamiento sustentable de los recursos naturales, a partir del análisis de las tendencias de deterioro y las potencialidades de aprovechamiento de los mismos.

El POEMyRGMyMC identifica, orienta y enlaza las políticas, programas, proyectos y acciones de la administración pública que contribuyan a lograr las metas regionales que en él se plantean y optimizar el uso de los recursos públicos de acuerdo con la aptitud del territorio.

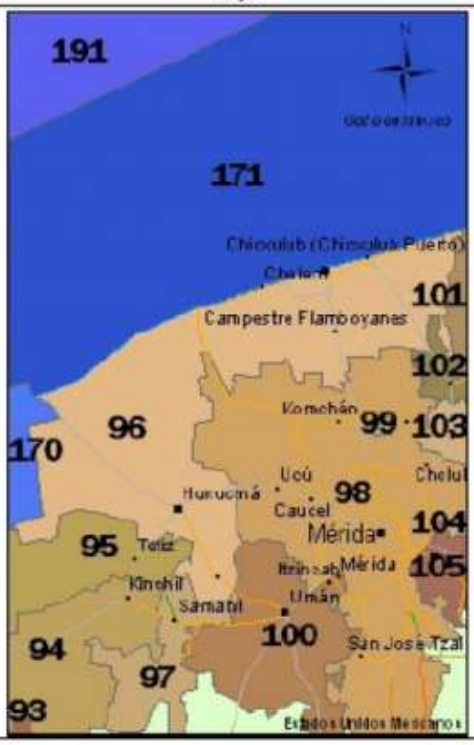
Por otro lado, el POEMyRGMyMC como elemento integrador de políticas públicas permite además dar un marco coherente a las acciones que se ha comprometido México en materia de derecho marítimo, lucha contra la contaminación en los mares, protección de los recursos marinos, combate a la marginación y orientación del desarrollo hacia la sustentabilidad como signatario de gran cantidad de acuerdos internacionales.

El proyecto también se encuentra inmerso dentro del Programa de Ordenamiento Ecológico Marino y Regional del Golfo de México y Mar Caribe, por lo tanto, la unidad de gestión ambiental correspondiente de la ubicación del proyecto, así como la política y criterios ambientales aplicables al desarrollo del proyecto se presenta a continuación:

Tabla II 4. *Unidad de gestión ambiental # 96 Progreso del POEMyRGMyMC*

Tipo de UGA	Regional
Nombre:	Progreso
Municipio:	Progreso
Estado:	Yucatán
Población:	77,558 Habitantes
Superficie:	99,177.142 Ha.
Subregión:	Aplicar criterios de Zona Costera Inmediata Canal de Yucatán
Islas:	
Puerto Turístico	Presente
Puerto Comercial	Presente
Puerto Pesquero	Presente
Nota:	

Mapa



A esta UGA se le aplican las Acciones Generales descritas en la tabla III.5, además de las siguientes Acciones Específicas, excepto en el área que cubre el Ordenamiento Ecológico del Territorio Costero del Estado de Yucatán (POETCY).

Tabla II 5. *Acciones generales del POEMyRGMyMC aplicables al proyecto para la UGA #96 de Progreso.*

CLAVE	ACCIONES GENERALES	
G01	**Acción**	**Promover el uso de tecnologías y prácticas de manejo para el uso eficiente del agua en coordinación con la CONAGUA y demás autoridades competentes.**
	Vinculación	*En el proyecto se promueve el uso de tecnologías y prácticas de manejo para el uso eficiente del agua.*
G02	**Acción**	**Promover el establecimiento del pago por servicios ambientales hídricos en coordinación con la CONAGUA y las demás autoridades competentes.**
	Vinculación	*La promoción de pagos corresponde a la autoridad competente. De igual manera, los servicios de agua se realizan por medio de pipas por empresas particulares*

CLAVE	ACCIONES GENERALES	
		y autorizadas.
G03	**Acción**	**Impulsar y apoyar la creación de UMA para evitar el comercio de especies de extracción y sustituirla por especies de producción.**
	Vinculación	*Derivado de que el proyecto 'Materiales del Sur II' se localiza en una superficie con uso de suelo industrial consolidado y en operación continua al amparo del resolutivo con No. de Bitácora 31/MP-0087/05/18, las acciones relativas a la instalación de un segundo molino tipo CEMENGAL y sus obras complementarias se ejecutan en estricta congruencia con los lineamientos de la UGA aplicable. El presente proyecto cumple de manera transversal con las disposiciones de protección ambiental al no requerir cambio de uso de suelo forestal (CUSTF), al no interferir con cuerpos de agua o manglares (ubicándose a más de 6 km de la costa), y al concentrar el 100% de sus actividades en huellas antrópicas previamente impactadas.*
G04	**Acción**	**Instrumentar o en su caso reforzar las campañas de vigilancia y control de las actividades extractivas de flora y fauna silvestre, particularmente para las especies registradas en la Norma Oficial Mexicana, Protección ambiental-Especies Nativas de México de Flora y Fauna Silvestre-Categoría de Riesgo y Especificaciones para su Inclusión, Exclusión o Cambio-Lista de Especies en Riesgo (NOM-059-SEMARNAT2010).**
	Vinculación	*El proyecto 'Materiales del Sur II' no corresponde al aprovechamiento de flora y fauna. Las obras no conllevan desmonte ni CUSTF al ejecutarse sobre un área ya impactada y autorizada (**Bitácora No. 31/MP-0087/05/18**). Además, se mantendrá el área de conservación autorizada en 2018 y no se verá involucrada en el desarrollo de las nuevas obras.*
G05	**Acción**	**Establecer bancos de germoplasma, conforme a la legislación aplicable.**
	Vinculación	*En las áreas de conservación ya autorizadas, se*

CLAVE	ACCIONES GENERALES	
		mantiene especies de flora que contribuyen a la dispersión de germoplasma de especies propias de la región.
G06	**Acción**	**Reducir la emisión de gases de efecto invernadero**
	Vinculación	*Las emisiones fijas del proceso se mantienen controladas mediante colectores de polvos de ciclones y mangas. Para fuentes móviles y maquinaria se implementa un programa estricto de mantenimiento preventivo y verificación mecánica*. *De igual manera, para la instalación del nuevo molino se contempla la colocación de su respectivo colector de polvo para reducir las emisiones que este genere.*
G07	**Acción**	**Fortalecer los programas económicos de apoyo para el establecimiento de metas voluntarias para la reducción de emisiones de gases de efecto invernadero y comercio de Bonos de Carbono.**
	Vinculación	*Este criterio corresponde a las autoridades pertinentes.* *El proyecto 'Materiales del Sur II' se localiza en una superficie con uso de suelo industrial consolidado y en operación continua al amparo del resolutivo con No. de Bitácora 31/MP-0087/05/18. En este sentido, la presente Manifestación de Impacto Ambiental se enfoca en la instalación y operación de un segundo molino, y las obras descritas en el Capítulo I.* *Además, el proyecto cumple de manera transversal con las disposiciones de protección ambiental al no requerir cambio de uso de suelo forestal (CUSTF), al no interferir con cuerpos de agua o manglares (ubicándose a más de 6 km de la costa), y al concentrar el 100% de sus actividades en huellas antrópicas previamente impactadas." Por otro lado, como se ha mencionado en párrafos anteriores mantienen las áreas de conservación tal como fueron autorizadas por lo que, se continua la protección y conservación de los ecosistemas de la región dentro del proyecto.*
G08	**Acción**	**El uso de Organismos Genéticamente Modificados debe realizarse conforme a la legislación vigente.**

CLAVE	ACCIONES GENERALES	
	Vinculación	*El presente criterio no es objetivo del proyecto.* *El proyecto 'Materiales del Sur II' se localiza en una superficie con uso de suelo industrial consolidado y en operación continua al amparo del resolutivo con No. de Bitácora 31/MP-0087/05/18. En este sentido, la presente Manifestación de Impacto Ambiental se enfoca en la instalación y operación de un segundo molino, y las obras descritas en el Capítulo I.* *Además, el proyecto cumple de manera transversal con las disposiciones de protección ambiental al no requerir cambio de uso de suelo forestal (CUSTF), al no interferir con cuerpos de agua o manglares (ubicándose a más de 6 km de la costa), y al concentrar el 100% de sus actividades en huellas antrópicas previamente impactadas." Por otro lado, como se ha mencionado en párrafos anteriores mantienen las áreas de conservación tal como fueron autorizadas por lo que, se continua la protección y conservación de los ecosistemas de la región dentro del proyecto.*
G09	**Acción**	**Planificar las acciones de construcción de infraestructura, en particular la de comunicaciones terrestres para evitar la fragmentación del hábitat.**
	Vinculación	*El proyecto 'Materiales del Sur II' se localiza en una superficie con uso de suelo industrial consolidado y en operación continua al amparo del resolutivo con No. de Bitácora 31/MP-0087/05/18. En este sentido, la presente Manifestación de Impacto Ambiental se enfoca en la instalación y operación de un segundo molino, y las obras descritas en el Capítulo I.* *Además, el proyecto cumple de manera transversal con las disposiciones de protección ambiental al no requerir cambio de uso de suelo forestal (CUSTF), al no interferir con cuerpos de agua o manglares (ubicándose a más de 6 km de la costa), y al concentrar el 100% de sus actividades en huellas antrópicas previamente impactadas." Por otro lado, como se ha mencionado en párrafos anteriores*

CLAVE	ACCIONES GENERALES	
		mantienen las áreas de conservación tal como fueron autorizadas por lo que, se continua la protección y conservación de los ecosistemas de la región dentro del proyecto. Por lo tanto, el proyecto no corresponde a comunicaciones terrestres ni realizará fragmentación de hábitat.
G010	**Acción**	**Instrumentar campañas y mecanismos para la reutilización de áreas agropecuarias para evitar su expansión hacia áreas naturales.**
	Vinculación	*El proyecto 'Materiales del Sur II' se localiza en una superficie con uso de suelo industrial consolidado y en operación continua al amparo del resolutivo con No. de Bitácora 31/MP-0087/05/18. En este sentido, la presente Manifestación de Impacto Ambiental se enfoca en la instalación y operación de un segundo molino, y las obras descritas en el Capítulo I.* *Además, el proyecto cumple de manera transversal con las disposiciones de protección ambiental al no requerir cambio de uso de suelo forestal (CUSTF), al no interferir con cuerpos de agua o manglares (ubicándose a más de 6 km de la costa), y al concentrar el 100% de sus actividades en huellas antrópicas previamente impactadas." Por otro lado, como se ha mencionado en párrafos anteriores mantienen las áreas de conservación tal como fueron autorizadas por lo que, se continua la protección y conservación de los ecosistemas de la región dentro del proyecto. Por lo tanto, el presente criterio corresponde a las autoridades cumplir con este criterio y, el proyecto no corresponde a un área agropecuaria.*
G011	**Acción**	**Instrumentar medidas de control para minimizar las afectaciones producidas a los ecosistemas costeros por efecto de las actividades humanas.**
	Vinculación	*Corresponde a las autoridades cumplir con este criterio, sin embargo, se contemplan medidas de prevención y mitigación para las actividades que impacten por la implementación del nuevo molino.*
G012	**Acción**	**Impulsar la ubicación o reubicación de parques industriales en sitios ya perturbados o de escaso**

CLAVE	ACCIONES GENERALES	
		valor ambiental.
	Vinculación	*La instalación y operación del nuevo molino, y las adecuaciones complementarias se desarrollarán estrictamente sobre superficies industriales previamente autorizadas e intervenidas, correspondientes a un predio con actividad industrial establecida y autorizada mediante Oficio No. 31/MP-0087/05/18 de la Secretaría.*
G013	**Acción**	**Evitar la introducción de especies potencialmente invasoras en o cerca de las coberturas vegetales nativas.**
	Vinculación	*No se contempla el uso de especies potencialmente invasoras. Las áreas de conservación se mantienen intactas por lo que, las nuevas obras a realizar no involucran la intervención de dichas áreas.*
G014	**Acción**	**Promover la reforestación en los márgenes de los ríos**
	Vinculación	*El proyecto 'Materiales del Sur II' se localiza en una superficie con uso de suelo industrial consolidado y en operación continua al amparo del resolutivo con No. de Bitácora 31/MP-0087/05/18, por lo que, se descarta la presencia de ríos En este sentido, la presente Manifestación de Impacto Ambiental se enfoca en la instalación y operación de un segundo molino, y las obras descritas en el Capítulo I.*
G015	**Acción**	**Evitar el asentamiento de zonas industriales o humanas en los márgenes o zonas inmediatas a los cauces naturales de los ríos**
	Vinculación	*El proyecto 'Materiales del Sur II' se localiza en una superficie con uso de suelo industrial consolidado y en operación continua al amparo del resolutivo con No. de Bitácora 31/MP-0087/05/18, por lo que, se descarta la presencia de ríos En este sentido, la presente Manifestación de Impacto Ambiental se enfoca en la instalación y operación de un segundo molino, y las obras descritas en el Capítulo I.*
G016	**Acción**	**Reforestar las laderas de las montañas con vegetación nativa de la región.**

CLAVE	ACCIONES GENERALES	
	Vinculación	*No se encuentran montañas en la zona del proyecto. El proyecto 'Materiales del Sur II' se localiza en una superficie con uso de suelo industrial consolidado y en operación continua al amparo del resolutivo con No. de Bitácora 31/MP-0087/05/18. En este sentido, la presente Manifestación de Impacto Ambiental se enfoca en la instalación y operación de un segundo molino, y las obras descritas en el Capítulo I.* *Además, el proyecto cumple de manera transversal con las disposiciones de protección ambiental al no requerir cambio de uso de suelo forestal (CUSTF), al no interferir con cuerpos de agua o manglares (ubicándose a más de 6 km de la costa), y al concentrar el 100% de sus actividades en huellas antrópicas previamente impactadas." Por otro lado, como se ha mencionado en párrafos anteriores mantienen las áreas de conservación tal como fueron autorizadas por lo que, se continua la protección y conservación de los ecosistemas de la región dentro del proyecto.*
G017	**Acción**	**Desincentivar las actividades agrícolas en las zonas con pendientes mayores a 50%.**
	Vinculación	*El proyecto 'Materiales del Sur II' no corresponde a actividades agrícolas se localiza en una superficie con uso de suelo industrial consolidado y en operación continua al amparo del resolutivo con No. de Bitácora 31/MP-0087/05/18. En este sentido, la presente Manifestación de Impacto Ambiental se enfoca en la instalación y operación de un segundo molino tipo CEMENGAL, y las obras descritas en el Capítulo I.* *Además, el proyecto cumple de manera transversal con las disposiciones de protección ambiental al no requerir cambio de uso de suelo forestal (CUSTF), al no interferir con cuerpos de agua o manglares (ubicándose a más de 6 km de la costa), y al concentrar el 100% de sus actividades en huellas antrópicas previamente impactadas." Por otro lado, como se ha mencionado en párrafos anteriores mantienen las áreas de conservación tal como fueron*

CLAVE	ACCIONES GENERALES	
		autorizadas por lo que, se continua la protección y conservación de los ecosistemas de la región dentro del proyecto.
G018	**Acción**	**Recuperar la vegetación que consolide las márgenes de los cauces naturales en el ASO (Área Sujeta a Ordenamiento), de conformidad por lo dispuesto en la Ley de Aguas Nacionales, la Ley General de Vida Silvestre y demás disposiciones jurídicas aplicables**
	Vinculación	*El proyecto no se encuentra en el margen de cauces naturales en el ASO, no obstante, las nuevas actividades de construcción del proyecto con autorización previa y número de oficio 31/MP-0087/05/18 se realizarán únicamente en áreas ya impactadas por lo que, no se afectarán las áreas de conservación.*
G019	**Acción**	**Los planes o programas de desarrollo urbano del área sujeta a ordenamiento deberán tomar en cuenta el contenido de este Programa de Ordenamiento, incluyendo las disposiciones aplicables sobre riesgo frente a cambio climático en los asentamientos humanos.**
	Vinculación	*Al igual que en la primera resolución en Materia Ambiental, en esta nueva Manifestación el proyecto 'Materiales del Sur II' no contempla la creación de planes o programas de desarrollo urbano.*
G020	**Acción**	**Recuperar y mantener la vegetación natural en las riberas de los ríos y zonas inundables asociadas a ellos.**
	Vinculación	*El proyecto 'Materiales del Sur II' se localiza en una superficie con uso de suelo industrial consolidado y en operación continua al amparo del resolutivo con No. de Bitácora 31/MP-0087/05/18, por lo que, se descarta la presencia de ríos En este sentido, la presente Manifestación de Impacto Ambiental se enfoca en la instalación y operación de un segundo molino, y las obras descritas en el Capítulo I.*
G021	**Acción**	**Promover las tecnologías productivas en sustitución de las extractivas.**

CLAVE	ACCIONES GENERALES	
	Vinculación	*El proyecto no corresponde a un proyecto productivo. El proyecto 'Materiales del Sur II' se localiza en una superficie con uso de suelo industrial consolidado y en operación continua al amparo del resolutivo con No. de Bitácora 31/MP-0087/05/18. En este sentido, la presente Manifestación de Impacto Ambiental se enfoca en la instalación y operación de un segundo molino tipo CEMENGAL, y las obras descritas en el Capítulo I.*
G022	**Acción**	**Promover el uso de tecnologías productivas intensivas en sustitución de las extensivas.**
	Vinculación	*El proyecto no corresponde a un proyecto productivo. El proyecto 'Materiales del Sur II' se localiza en una superficie con uso de suelo industrial consolidado y en operación continua al amparo del resolutivo con No. de Bitácora 31/MP-0087/05/18. En este sentido, la presente Manifestación de Impacto Ambiental se enfoca en la instalación y operación de un segundo molino, y las obras descritas en el Capítulo I*
G023	**Acción**	**Implementar campañas de control de especies que puedan convertirse en plagas**
	Vinculación	*Compete a las autoridades la implementación de dichas campañas dentro de la normatividad aplicable. Así mismo, cabe mencionar que en el sitio del proyecto no se identificaron especies que se consideren como plagas o que pudieran convertirse en tales; en ese sentido, sólo se da observancia al presente criterio.*
G024	**Acción**	**Promover la realización de acciones de forestación y reforestación con restauración de suelos para incrementar el potencial de sumideros forestales de carbono, como medida de mitigación y adaptación de efectos de cambio climático.**
	Vinculación	*La presente Manifestación de Impacto Ambiental se enfoca en la instalación y operación de un segundo molino, así como, las obras descritas en el Capítulo I las cuales, se llevarán a cabo en una superficie con uso de suelo industrial consolidado y, en operación continua al amparo del resolutivo con No. de Bitácora*

CLAVE	ACCIONES GENERALES	
		31/MP-0087/05/18. Por lo que, se mantendrá el área de conservación autorizada en 2018 y no se verá involucrada en el desarrollo de las nuevas obras
G025	**Acción**	**Fomentar el uso de especies nativas que posean una alta tolerancia a parámetros ambientales cambiantes para las actividades productivas.**
	Vinculación	*El proyecto no corresponde a actividades que requieran de especies nativas para su producción.* *La presente Manifestación de Impacto Ambiental se enfoca en la instalación y operación de un segundo molino tipo CEMENGAL, y las obras descritas en el Capítulo I.* *Además, el proyecto cumple de manera transversal con las disposiciones de protección ambiental al no requerir cambio de uso de suelo forestal (CUSTF), al no interferir con cuerpos de agua o manglares (ubicándose a más de 6 km de la costa), y al concentrar el 100% de sus actividades en huellas antrópicas previamente impactadas."*
G026	**Acción**	**Identificar las áreas importantes para el mantenimiento de la conectividad ambiental en gradientes altitudinales y promover su conservación (o rehabilitación).**
	Vinculación	*En el sitio del proyecto no se identificaron áreas útiles para el mantenimiento de la conectividad ambiental en gradientes altitudinales, pues no existen zonas de montañas.*
G027	**Acción**	**Promover el uso de combustibles de no origen fósil**
	Vinculación	*Corresponde a las autoridades promover el uso de combustibles de no origen fósil, el promovente, considerará el uso de combustibles de no origen fósil.*
G028	**Acción**	**Promover el uso de energías renovables**
	Vinculación	*Corresponde a las autoridades promover el uso de combustibles de energías renovables, el promovente, considerará el uso de energías renovables.*
G029	**Acción**	**Promover un aprovechamiento sustentable de la energía**
	Vinculación	*Corresponde a las autoridades promover un*

CLAVE	ACCIONES GENERALES	
		aprovechamiento sustentable de la energía.
G030	**Acción**	**Fomentar la producción y uso de equipos energéticamente más eficientes.**
	Vinculación	*Se promueve el uso de equipos energéticamente más eficientes a través del uso de tecnologías de bajo consumo eléctrico y alta eficiencia.*
G031	**Acción**	**Promover la sustitución a combustibles limpios, en los casos en que sea posible, por otros que emitan menos contaminantes que contribuyan al calentamiento global.**
	Vinculación	*Se promoverá la continuidad del uso de combustibles limpios.*
G032	**Acción**	**Promover la generación y uso de energía a partir de hidrógeno**
	Vinculación	*La generación y uso de energía a partir de hidrógeno, rebasa los objetivos planteados para el presente proyecto autorizado previamente.*
G033	**Acción**	**Promover la investigación y desarrollo en tecnologías limpias**
	Vinculación	*El objeto y alcance del proyecto, no incluye actividades de investigación o desarrollo de tecnologías limpias.*
G034	**Acción**	**Impulsar la reducción del consumo de energía de viviendas y edificaciones a través de la implementación de diseños bioclimático, el uso de nuevos materiales y de tecnologías limpias.**
	Vinculación	*Se continua las acciones de promover la implementación de diseños bioclimático, el uso de nuevos materiales y de tecnologías limpias.*
G035	**Acción**	**Establecer medidas que incrementen la eficiencia energética de las instalaciones domésticas existentes.**
	Vinculación	*Actualmente se promueven medidas para incrementar la eficiencia energética dentro de la planta, las cuales se mantendrán con las nuevas obras.*
G036	**Acción**	**Establecer medidas que incrementen la eficiencia energética de las instalaciones industriales existentes.**
	Vinculación	*Se busca incorporar equipos de alta eficiencia*

CLAVE	ACCIONES GENERALES	
		energética en el nuevo segundo molino; así como, la optimización de sistemas eléctricos y el monitoreo del consumo energético para identificar oportunidades de ahorro y mejora continua.
G037	**Acción**	**Elaborar modelos (sistemas mundiales de zonificación agroecológica) que permitan evaluar la sostenibilidad de la producción de cultivos; en diferentes condiciones del suelo, climáticas y del terreno.**
	Vinculación	*Compete a las autoridades correspondientes el cumplimiento del presente criterio*
G038	**Acción**	**Evaluar la potencialidad del suelo para la captura de carbono**
	Vinculación	*El objeto y alcance del proyecto no contempla evaluar la potencialidad del suelo para la captura de carbono*
G039	**Acción**	**Promover y fortalecer la formulación e instrumentación de los ordenamientos ecológicos locales en el ASO**
	Vinculación	*Compete a las autoridades correspondientes el cumplimiento del presente criterio*
G040	**Acción**	**Fomentar la participación de las industrias en el Programa Nacional de Auditoría Ambiental.**
	Vinculación	*Compete a las autoridades correspondientes el cumplimiento del presente criterio.*
G041	**Acción**	**Fomentar la elaboración de Programas de Desarrollo Urbano en los principales centros de población de los municipios.**
	Vinculación	*Compete a las autoridades correspondientes el cumplimiento del presente criterio.*
G042	**Acción**	**Fomentar la inclusión de las industrias de todo tipo en el Registro de Emisión y Transferencia de Contaminantes (RETC) y promover el Sistema de Información de Sitios Contaminados en el marco del Programa Nacional de Restauración de Sitios Contaminados**
	Vinculación	*Compete a las autoridades correspondientes el cumplimiento del presente criterio.*
G043	**Acción**	**LA SEMARNAT, considerará el contenido aplicable de este Programa. En su participación para la**

CLAVE	ACCIONES GENERALES	
		actualización de la Carta Nacional Pesquera, Asimismo, lo considerará en las medidas tendientes a la protección de quelonios, mamíferos marinos y especies bajo un estado especial de protección, que dicte de conformidad con la Ley General de Pesca y Acuacultura Sustentable.
	Vinculación	*Compete a las autoridades correspondientes el cumplimiento del presente criterio.*
G044	**Acción**	**Contribuir a la construcción y reforzamiento de las cadenas productivas y de comercialización interna y externa de las especies pesqueras.**
	Vinculación	*El proyecto no se relaciona con obras o actividades pesqueras.*
G045	**Acción**	**Consolidar el servicio de transporte público en las localidades nodales**
	Vinculación	*Corresponde a las autoridades competentes el cumplimiento del presente criterio, pues hace referencia al servicio de transporte público*
G046	**Acción**	**Fomentar la ampliación o construcción de infraestructuras que liberen tránsito de paso, corredores congestionados y mejore el servicio de transporte.**
	Vinculación	*Corresponde a las autoridades competentes el cumplimiento del presente criterio, pues hace referencia a obras y servicios públicos.*
G047	**Acción**	**Impulsar la diversificación de actividades productivas**
	Vinculación	*Corresponde a las autoridades competentes el cumplimiento del presente criterio*
G048	**Acción**	**Instrumentar y apoyar campañas para la prevención ante la eventualidad de desastres naturales**
	Vinculación	*Ante la eventualidad de desastres naturales se suspenderá toda actividad relacionada con el proyecto, y se adoptarán las medidas dictadas por la dirección de protección civil de la localidad, quienes son los responsables de instrumentar y apoyar campañas de prevención.*

CLAVE	ACCIONES GENERALES	
G049	**Acción**	**Fortalecer la creación o consolidación de los comités de protección civil.**
	Vinculación	*Corresponde a las autoridades competentes el cumplimiento del presente criterio.*
G050	**Acción**	**Promover que las construcciones de las casas habitación sean resistentes a eventos hidrometeorológicos.**
	Vinculación	*En el diseño del proyecto previo y autorizado con número de oficio **31/MP-0087/05/18** se contempla la resistencia a eventos hidrometeorológicos.*
G051	**Acción**	**Realizar campañas de concientización sobre el manejo adecuado de residuos sólidos urbanos.**
	Vinculación	*Tal como se mencionó en la primera Manifestación del proyecto, se continúan realizando pláticas ambientales a los trabajadores responsables de la ejecución del proyecto en sus distintas etapas, en las que se considera la concientización de los mismos sobre el manejo adecuado que se debe tener sobre los residuos sólidos; así mismo, se mantiene la ejecución del plan de manejo de residuos para llevar a cabo un adecuado manejo de aquellos considerados como residuos sólidos urbanos. Se promueve la separación de la basura a través de la instalación de contenedores específicos para casa tipo de residuo y se mantiene el Área de almacén temporal de residuos sólidos urbanos, el personal de mantenimiento es el encargado de verificar la capacidad a la que se encuentra de residuos el contenedor y verificar su retiro*
G052	**Acción**	**Implementar campañas de limpieza, particularmente en asentamientos suburbanos y urbanos (descacharrización, limpieza de solares, separación de basura, etc.).**
	Vinculación	*Se continúan y se mantendrán realizando las campañas de limpieza dentro del proyecto, con el objeto de mantenerlo en condiciones adecuadas de higiene y limpieza*
G053	**Acción**	**Instrumentar programas y mecanismos de reutilización de las aguas residuales tratadas.**

CLAVE	ACCIONES GENERALES	
	Vinculación	*Las aguas residuales sanitarias se captan en un sistema de fosa ciega impermeable para su posterior extracción y disposición mediante empresa autorizada, evitando descargas.*
G054	**Acción**	**Promover en el sector industrial la instalación y operación adecuada de plantas de tratamiento para sus descargas**
	Vinculación	*La planta opera un sistema de contención impermeable de aguas residuales sanitarias previamente autorizado en la Bitácora No. 31/MP-0087/05/18, impidiendo infiltraciones.*
G055	**Acción**	**La remoción parcial o total de vegetación forestal para el cambio de uso de suelo en terrenos forestales, o para el aprovechamiento de recursos maderables en terrenos forestales y preferentemente forestales, sólo podrá llevarse a cabo de conformidad con la Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable y demás disposiciones jurídicas aplicables.**
	Vinculación	*El desarrollo de las nuevas obras en el proyecto NO requiere Cambio de Uso de Suelo Forestal (CUSTF) ni remoción de vegetación, ya que, se realizarán en su totalidad sobre el área ya intervenida.*
G056	**Acción**	**Promover e impulsar la construcción y adecuada operación de sitios de disposición final de residuos sólidos urbanos, peligrosos o de manejo especial de acuerdo a la normatividad vigente.**
	Vinculación	*El proyecto 'Materiales del Sur II' no corresponde a la construcción y adecuada operación de sitios de disposición final de residuos sólidos urbanos, peligrosos o de manejo especial.* *Por otro lado, dentro del proyecto se cuentan con almacenes temporales para la disposición de los residuos sólidos urbanos, peligrosos o de manejo especial; el personal de mantenimiento es el encargado de verificar la capacidad en la que se encuentra de residuos el contenedor y verificar su retiro mediante un prestador de servicio.*
G057	**Acción**	**Promover los estudios sobre los problemas de**

CLAVE	ACCIONES GENERALES	
		salud relacionados con los efectos del cambio climático
	Vinculación	*Este criterio corresponde a la autoridad competente.*
G058	**Acción**	**La gestión de residuos peligrosos deberá realizarse conforme a lo establecido por la legislación vigente y los lineamientos de la CICOPLAFEST que resulten aplicables**
	Vinculación	*Se toma en cuenta la legislación vigente.* *El manejo de los residuos peligrosos se lleva a cargo por personal de la empresa, se cuenta con un responsable del almacén, quien es el encargado del ingreso y control de los residuos peligrosos. El traslado interno de los residuos peligrosos, desde el punto de generación hasta el almacén se lleva a cabo a través por el personal que lo genera. Durante el ingreso de los residuos, se lleva a cabo el registro en su bitácora de generación de residuos peligrosos.* *Además, se cuenta con Número de Registro Ambiental TPM310590057; asignado por la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales (SEMARNAT), y conforme ha generado nuevos residuos, los ha manifestado y registrado ante dicha autoridad ambiental, manteniendo la categoría de pequeño generador de residuos peligrosos.*
G059	**Acción**	**El desarrollo de infraestructura dentro de un ANP, deberá ser consistente con la legislación aplicable, el Programa de Manejo y el Decreto de creación correspondiente.**
	Vinculación	*El proyecto se encuentra fuera de alguna ANP.*
G060	**Acción**	**Ubicar la construcción de infraestructura costera en sitios donde se minimice el impacto sobre la vegetación acuática sumergida.**
	Vinculación	*Derivado de que el proyecto 'Materiales del Sur II' se localiza en una superficie con uso de suelo industrial consolidado y en operación continua al amparo del resolutivo con No. de Bitácora 31/MP-0087/05/18, las acciones relativas a la instalación de un segundo molino tipo CEMENGAL y sus obras complementarias se ejecutan en estricta congruencia con los*

CLAVE	ACCIONES GENERALES	
		lineamientos de la UGA aplicable. Si bien algunos sectores o criterios normativos de los ordenamientos ecológicos están dirigidos a vocaciones primarias, el presente proyecto cumple de manera transversal con las disposiciones de protección ambiental al no requerir cambio de uso de suelo forestal (CUSTF), al no interferir con cuerpos de agua o manglares (ubicándose a más de 6 km de la costa), y al concentrar el 100% de sus actividades en huellas antrópicas previamente impactadas
G061	**Acción**	**La construcción de infraestructura costera se deberá realizar con procesos y materiales que minimicen la contaminación del ambiente marino**
	Vinculación	*No se realizarán obras que afecten al ambiente marino. El proyecto cumple de manera transversal con las disposiciones de protección ambiental al no requerir cambio de uso de suelo forestal (CUSTF), al no interferir con cuerpos de agua o manglares (ubicándose a más de 6 km de la costa), y al concentrar el 100% de sus actividades en huellas antrópicas previamente impactadas."*
G062	**Acción**	**Implementar procesos de mejora de la actividad agropecuaria y aplicar mejores prácticas de manejo.**
	Vinculación	*El proyecto no es de tipo agropecuario. El proyecto 'Materiales del Sur II' se localiza en una superficie con uso de suelo industrial consolidado y en operación continua al amparo del resolutivo con No. de Bitácora 31/MP-0087/05/18. En este sentido, la presente Manifestación de Impacto Ambiental se enfoca en la instalación y operación de un segundo molino, y las obras descritas en el Capítulo I.* *Además, el proyecto cumple de manera transversal con las disposiciones de protección ambiental al no requerir cambio de uso de suelo forestal (CUSTF), al no interferir con cuerpos de agua o manglares (ubicándose a más de 6 km de la costa), y al concentrar el 100% de sus actividades en huellas*

CLAVE	ACCIONES GENERALES	
		antrópicas previamente impactadas."
G063	**Acción**	**Promover la elaboración de ordenamientos pesqueros y acuícolas a diferentes escalas y su vinculación con los ordenamientos ecológicos**
	Vinculación	*Los ordenamientos pesqueros y acuícolas quedan a cargo de la autoridad competente, por lo que no corresponde este criterio.* *El proyecto 'Materiales del Sur II' no corresponde a actividades agrícolas se localiza en una superficie con uso de suelo industrial consolidado y en operación continua al amparo del resolutivo con No. de Bitácora 31/MP-0087/05/18. En este sentido, la presente Manifestación de Impacto Ambiental se enfoca en la instalación y operación de un segundo molino, y las obras descritas en el Capítulo I.* *Además, el proyecto cumple de manera transversal con las disposiciones de protección ambiental al no requerir cambio de uso de suelo forestal (CUSTF), al no interferir con cuerpos de agua o manglares (ubicándose a más de 6 km de la costa).*
G064	**Acción**	**La construcción de carreteras, caminos, puentes o vías férreas deberá evitar modificaciones en el comportamiento hidrológico de los flujos subterráneos o superficiales o atender dichas modificaciones en caso de que sean inevitables.**
	Vinculación	*El proyecto no corresponde a la construcción de carreteras, caminos, puentes o vías férreas que puedan modificar el comportamiento hidrológico de los flujos subterráneos o superficiales.*
G065	**Acción**	**La realización de obras y actividades en Áreas Naturales Protegidas, deberá contar con la opinión de la Dirección del ANP o en su caso de la Dirección Regional que corresponda, conforme lo establecido en el Decreto y Programa de Manejo del área respectiva.**
	Vinculación	*El proyecto se encuentra fuera de alguna ANP, por lo que este criterio no le aplica*

II.1.3. PROGRAMA DE ORDENAMIENTO ECOLÓGICO DEL TERRITORIO DEL ESTDO DE YUCATÁN (POETY).

El Programa de Ordenamiento Ecológico del Territorio del Estado de Yucatán (POETY) es un instrumento de planeación jurídica, basado en información técnica y científica, que determina esquemas de regulación de la ocupación territorial maximizando el consenso entre los actores sociales y minimizando el conflicto sobre el uso del suelo. Mediante dicho ordenamiento se establece una serie de disposiciones legales con el fin de inducir al empleo de mecanismos de participación pública innovadores, así como al uso de técnicas y procedimientos de análisis El Ordenamiento Ecológico Territorial del estado de Yucatán (POETY), es un instrumento de planeación, cuyo objetivo es el de “regular e inducir el uso racional del suelo y el desarrollo de las actividades productivas para lograr la protección y conservación de los recursos naturales”.

Cada una de las unidades de gestión territorial reconocidas para el estado de Yucatán tiene asignadas de manera explícita políticas territoriales y criterios de uso y manejo. Las políticas asignadas son las siguientes:

Protección.
Conservación.
Restauración.
Aprovechamiento.

A través del decreto 692/2023 se formula y expide la actualización del Programa de Ordenamiento Ecológico del Territorio del Estado de Yucatán.

Con base en la información obtenida durante todo el proceso de ordenamiento en las etapas de diagnóstico, de la definición de los usos de suelo, y del análisis de conflictos intersectoriales, se definieron 119 UGAs para el territorio, donde 18 UGAS corresponden a Áreas Naturales Protegidas (ANPs) de competencia federal, estatal, municipal o privado, mientras que 101 UGAs corresponden al resto del estado. En la figura se muestra el mapa con la ubicación del proyecto con respecto de las UGA’s. De acuerdo a lo anterior, el proyecto se encuentra inmerso en la Unidad de Gestión Ambiental **UGA053-APROV-MER**.

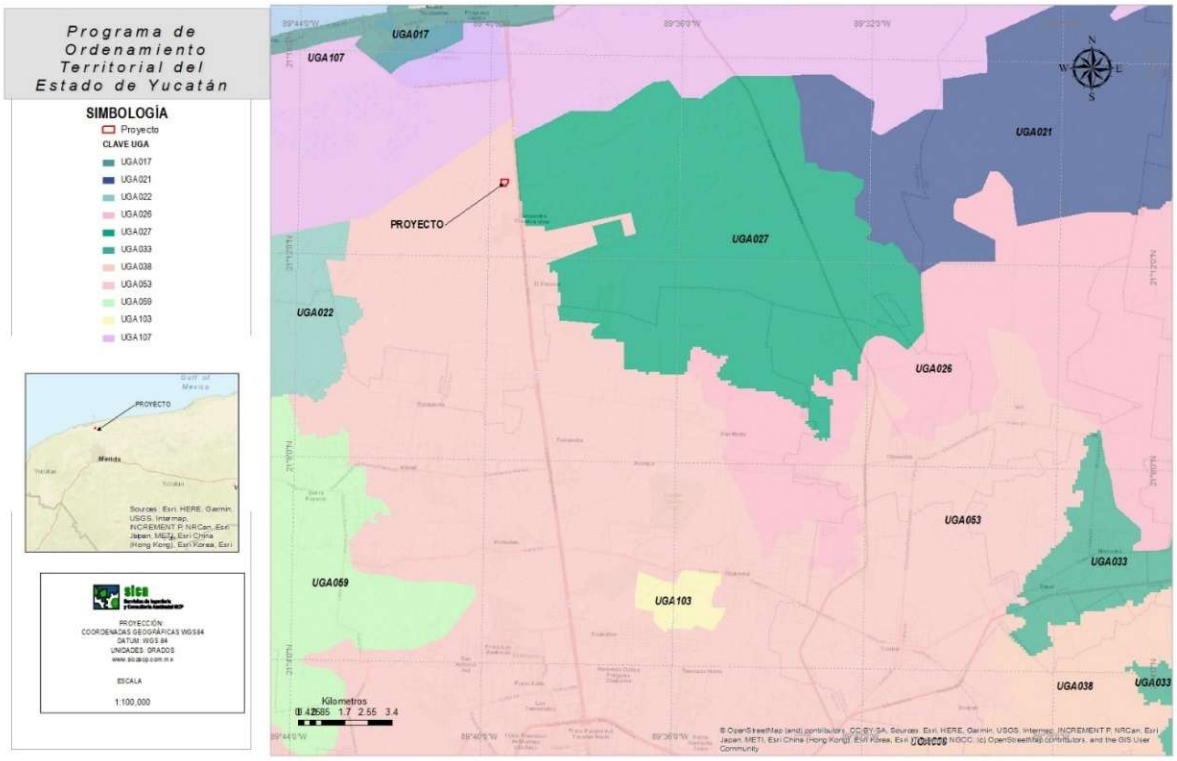
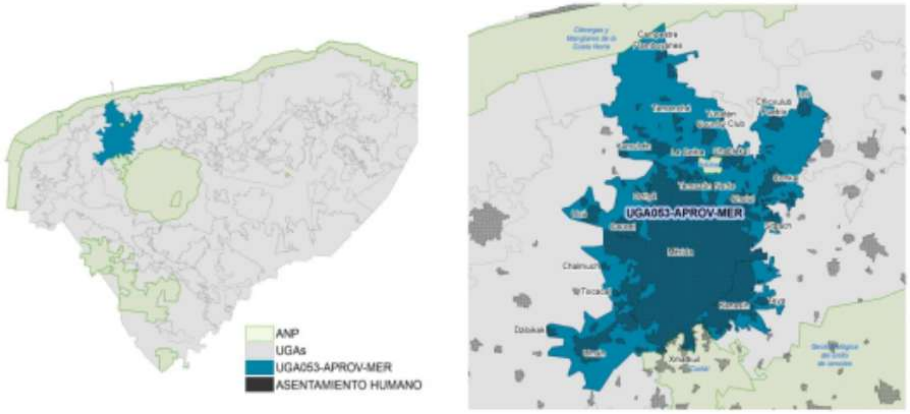


Figura III. 2. Programa de Ordenamiento Territorial del Estado de Yucatán

En la siguiente tabla se observan las políticas y usos de la UGA

Tabla II 6 UGA053-APROV-MER



Política de la UGA	
Aprovechamiento sustentable	

Síntesis			
Extensión de la UGA (km²): 764.81			
Tipo de cobertura (100%)			
Asentamientos humanos (%):	59.14	Terrenos forestales (%):	27.32
Cuerpo de agua (%):	0.24	Terrenos preferentemente forestales (%):	8.69
Terrenos no forestales (%)	4.61		
Áreas prioritarias para conservación y restauración (100 %)			
Sin cobertura natural o degradada (%):	64.2	APC por humedal terrestre (%)	0.2
Área prioritaria para conservación (APC) (%):	8.45	Área prioritaria para restauración (%):	2.95
APC por humedal costero (%)	0.3	Selva fuera de áreas prioritarias (%):	24.36
Otros indicadores (*los siguientes porcentajes no suman el 100%, si no que representan una porción de la UGA y los polígonos podrían estar traslapados*)			
Peligro por inundaciones pluviales (%):	52.04	Sitio Ramsar:	
Susceptibilidad a hundimientos (%):	0	Biomasa aérea (%):	24.38
Vulnerabilidad del acuífero (%):	35.9	Manglar (%):	0.05
Recarga del acuífero (%)	73.46	Duna (%):	0
Área Natural Protegida (%):	0		

DESCRIPCIÓN DE LAS UNIDADES DE GESTIÓN AMBIENTAL

La información descriptiva de las unidades de gestión ambiental, respecto a las condiciones actuales de su tipo de vegetación, condiciones ambientales, así como la política, lineamientos, estrategias y criterios aplicables, se presentan en forma de fichas. Cada UGA cuenta con su propia ficha, las cuales se encuentran en el documento Anexo al presente decreto.

Tabla II 7. *Usos de suelo de la Unidad de Gestión Ambiental.*

CLAVE_ UGA	NOMBRE_UGA	POLÍTICA	USOS COMPATI-BLES	USOS CONDICIONA-DOS	USOS INCOMPATI-BLES
UGA053	UGA053-APROV- MER	Aprovechamiento sustentable	1, 2, 6, 10, 11, 18, 19	8, 12	3, 4, 5, 7, 9, 13, 14,15, 16, 17, 20

Tabla II 8. *Vinculación de los criterios de regulación ecológica generales*.

Vinculación de los Criterios de Regulación Ecológica Generales UGA053	
No.	**Criterio**
1	**Todo proyecto, obra o actividad que genere aguas residuales, deberá contar con un sistema de drenaje y un sistema de tratamiento de aguas residuales o sistemas alternativos que cumplan con la normatividad aplicable previo a la disposición de aguas residuales. En todos los casos, el drenaje pluvial y el sanitario deberán estar separados.**
Cumplimiento	*El proyecto cuenta con una autorización previa en Materia Ambiental en la cual, su operación se encuentra vigente y la planta opera bajo un esquema de vertido cero al subsuelo el cual, se mantendrá durante el desarrollo de las nuevas obras solicitadas.* *Por otro lado, las aguas residuales sanitarias del personal se canalizan a una fosa ciega impermeable y estanca, la cual es desazolvada y transportada periódicamente por empresas prestadoras de servicios autorizadas por el municipio de Mérida recolectan, transportan y disponen estos efluentes en la planta de tratamiento municipal.*
2	**Todo proyecto, obra o actividad que genere residuos sólidos urbanos (RSU), deberán contar con la infraestructura apropiada y con un programa de manejo integral para su recolección, tratamiento o disposición final, ya sea por cuenta propia, contratación de servicios especializados o a través de los servicios públicos municipales.**
Cumplimiento	*El proyecto se encuentra autorizado y en etapa de operación vigente, por lo que, se cuenta con un esquema para la minimización y manejo integral de los residuos generados. Los Residuos Sólidos Urbanos (RSU) y de Manejo Especial (RME) se separan desde la fuente mediante contenedores identificados, para posteriormente ser recolectados y dispuestos por prestadores de servicio. Durante*

Vinculación de los Criterios de Regulación Ecológica Generales UGA053	
No.	**Criterio**
	la ejecución de las nuevas obras (instalación del segundo molino tipo CEMENGAL, y obras auxiliares descritas en el Capítulo I), los residuos de RSU Y RME generados por las actividades constructivas y de montaje se manejarán bajo este mismo procedimiento operativo vigente, garantizando una disposición final eficiente y previniendo cualquier alteración al suelo.
3	**Todo proyecto, obra o actividad que generen residuos de manejo especial, deberán reportar su generación y estrategias de manejo a la dependencia estatal de conformidad con la Ley de Protección al Medio Ambiente del Estado de Yucatán.**
Cumplimiento	*Se cuenta con almacén temporal que cumple con la Ley General Para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos y su Reglamento; por otra parte, los residuos son transportados y puestos a manejo final por empresas subcontratadas que cuentan con las autorizaciones correspondientes para realizar dichas actividades.* *De igual manera se cuenta con la resolución de autorización de la Licencia Ambiental Única con clave de registro SDS/31/059/DGCRN/MIR/LAU/263-21/075-LAU24, emitida por la Secretaría de desarrollo sustentable del Gobierno del Estado de Yucatán.*
4	**Todo proyecto, obra o actividad que requieran el abastecimiento de agua subterránea quedarán supeditas a que se demuestre que no se afecta la disponibilidad ni la calidad del agua del acuífero mediante la presentación estudios que determinen los niveles estáticos, la profundidad del manto salino, la velocidad de saturación del suelo, los flujos y el aforo de extracción de agua. Así mismo deberá indicar el número de pozos de extracción necesarios para el proyecto y su distribución en el predio, el volumen de agua requerido en m^3/día y las velocidades de extracción en L/s de cada pozo.**
Cumplimiento	*El agua que se ocupa en proceso y servicios es exclusivamente agua potable que se suministra por prestadores de servicio, mediante camiones cisterna (pipas). Para el consumo individual de agua del personal, se adquiere de comercializadoras, garrafones de agua purificada de presentaciones comerciales de 20 litros.* *En la operación de la instalación sólo se generan aguas residuales de tipo sanitario las cuales, se dirigen a fosas de captación (ciegas).*

Vinculación de los Criterios de Regulación Ecológica Generales UGA053	
No.	**Criterio**
	Posteriormente, empresas prestadoras de servicios autorizadas por el municipio de Mérida recolectan, transportan y disponen estos efluentes en la planta de tratamiento municipal.
5	**Todo proyecto, obra o actividad deberá determinar la presencia de oquedades, las cuales se deberán excluir de las áreas aprovechables con el objeto de reducir la vulnerabilidad ante derrumbes de zonas cavernosas.**
Cumplimiento	*El proyecto cuenta con autorización previa en materia de impacto ambiental (Bitácora No. 31/MP-0087/05/18) y su etapa de operación se encuentra plenamente vigente. En este sentido, la presente Manifestación de Impacto Ambiental se enfoca en la instalación y operación de un segundo molino, las adecuaciones de la planta descritas en el Capítulo I. Dado que las nuevas obras se ejecutarán sobre áreas industriales previamente intervenidas y autorizadas, se especifican que el proyecto se plantea en un sitio que se encuentra afectado, por lo que se descarta la presencia de oquedades.*
6	**Todo proyecto, obra o actividad deberá determinar la presencia de zonas inundables, las cuales se deberán excluir de las áreas aprovechables con el objeto de reducir la vulnerabilidad ante efectos climáticos**
Cumplimiento	*El polígono del proyecto con autorización previa en materia de impacto ambiental (Bitácora No. 31/MP-0087/05/18) no se encuentra en una zona inundable, por lo que no existe riesgo para el desarrollo de las nuevas obras solicitadas.*
7	**Los proyectos que incluyan la construcción de caminos, carreteras y estacionamientos deberán integrar un sistema de drenes adecuados y suficientes que permitan el flujo natural del agua y considerar la viabilidad de utilizar materiales permeables para minimizar los impactos a la infiltración natural.**
Cumplimiento	*El proyecto 'Materiales del Sur II' se localiza en una superficie con uso de suelo industrial consolidado y en operación continua al amparo del resolutivo con No. de Bitácora 31/MP-0087/05/18 y, no consiste en la construcción de nuevos caminos, ensanche, cambio de trazo o pavimentación de los caminos existentes. Como se mencionó anteriormente el proyecto se enfoca en la instalación y, operación de un segundo molino, así como, las obras descritas en*

Vinculación de los Criterios de Regulación Ecológica Generales UGA053	
No.	**Criterio**
	el Capítulo I. Además, durante el desarrollo de las nuevas obras solicitadas no se afectarán y se dará continuidad a la preservación de las áreas de conservación ya existentes y autorizadas.
8	**Todo proyecto, obra o actividad que se pretenda realizar en terrenos que presenten vegetación forestal, deberán mantener los parches mejor conservados, fomentar la creación de franjas de vegetación para mejorar la conectividad, disminuir la fragmentación y funcionar como corredor biológico.**
Cumplimiento	*El proyecto cuenta con autorización previa en materia de impacto ambiental (Bitácora No. 31/MP-0087/05/18) por lo que, las nuevas obras solicitadas se realizarán en un área industrial autorizada con un suelo previamente impactado por lo que, no se realizarán actividades de Cambio de Uso de Suelo de Terreno Forestal.*
9	**Todo proyecto, obra o actividad que requiera la realización de excavación como parte de su proceso construcción, deberá contemplar medidas de mitigación para reducir afectaciones por el material extraído, como puede ser su reutilización en las propias actividades constructivas.**
Cumplimiento	*El proyecto cuenta con autorización previa en materia de impacto ambiental (Bitácora No. 31/MP-0087/05/18) por lo que, las nuevas obras solicitadas se realizarán en un área industrial autorizada con un suelo previamente impactado por lo que, el material producto de la excavación podrá ser reutilizado como parte de los procesos de la construcción de las nuevas obras o será enviado a sitios de disposición final autorizados.*
10	**Todo proyecto, obra o actividad deberá privilegiar su desarrollo en terrenos eriales y preferentemente forestales y en última instancia sobre terrenos forestales previa autorización de la autoridad competente.**
Cumplimiento	*El proyecto cuenta con autorización previa en materia de impacto ambiental (Bitácora No. 31/MP-0087/05/18) por lo que, las nuevas obras solicitadas se realizarán en un área industrial autorizada con un suelo previamente impactado por lo que, no se realizarán actividades de Cambio de Uso de Suelo de Terreno Forestal.*
11	**Todo proyecto, obra o actividad que se pretenda desarrollar en un predio, deberá identificar y caracterizar los humedales (cenotes, poljes, uvalas, cuevas, grutas, humedales costeros) que se encuentren en su interior, con lo cual deberá establecer**

Vinculación de los Criterios de Regulación Ecológica Generales UGA053	
No.	**Criterio**
	las medidas necesarias para evitar los impactos directos, indirectos o a distancia de la obra o actividad que causen la desecación o la sedimentación de los humedales. En el caso de vías de transporte (veredas, caminos, carreteras, red ferroviaria), se deberá evitar la alteración de la hidrodinámica natural, tanto superficial como subterránea.
Cumplimiento	*El proyecto cuenta con autorización previa en materia de impacto ambiental (Bitácora No. 31/MP-0087/05/18) en la cual, se plantea en un sitio que no cuenta con humedales, siendo que se encuentra en un sitio industrial y, las nuevas obras solicitadas se realizarán en un área industrial autorizada con un suelo previamente impactado por lo que, no se realizarán actividades de Cambio de Uso de Suelo de Terreno Forestal.*
12	**Todo proyecto, obra o actividad que extraigan agua salobre del acuífero subterráneo y requieran su desalinización para su uso, deberán presentar los estudios correspondientes que demuestren que no modificarán la integridad funcional de los ecosistemas y las características naturales de los acuíferos, considerando también la descarga de aguas de desecho.**
Cumplimiento	*El proyecto cuenta con autorización previa en materia de impacto ambiental (Bitácora No. 31/MP-0087/05/18) por lo que, las nuevas obras solicitadas se realizarán en un área industrial autorizada con un suelo previamente impactado por lo que, no se tiene contemplado extraer agua salobre del acuífero subterráneo.* *El agua que se ocupa en proceso y servicios es exclusivamente agua potable que se suministra por prestadores de servicio, mediante camiones cisterna (pipas. En la operación del proyecto sólo se generan aguas residuales de tipo sanitario las cuales, se dirigen a fosas de captación (ciegas). Posteriormente, empresas prestadoras de servicios autorizadas por el municipio de Mérida recolectan, transportan y disponen estos efluentes en la planta de tratamiento municipal.*
13	**Todo proyecto, obra o actividad, deberá ubicar su sistema de tratamiento de aguas residuales en función del tipo de suelo y de la profundidad del acuífero, con el objeto de minimizar el riesgo que las aguas residuales fluyan al acuífero o a la superficie sin haber tenido un adecuado tratamiento.**

Vinculación de los Criterios de Regulación Ecológica Generales UGA053	
No.	**Criterio**
	Asimismo, deberán asegurar la recolección periódica y disposición final adecuada de los lodos en caso de generarse.
Cumplimiento	*El proyecto cuenta con una autorización previa en Materia Ambiental en la cual, su operación se encuentra vigente y la planta opera bajo un esquema de vertido cero al subsuelo el cual, se mantendrá durante el desarrollo de las nuevas obras solicitadas.* *Por otro lado, las aguas residuales sanitarias del personal se canalizan a una fosa ciega impermeable y estanca. Posteriormente el agua es recolectada y transportada periódicamente por una empresa autorizada por el municipio de Mérida la cual, se encarga de su tratamiento y disposición final fuera del predio.*
14	**Todo proyecto, obra o actividad deberá remitirse a los atlas de riesgos y peligros y demostrar que incorporan las medidas constructivas y operativas necesarias para disminuir la vulnerabilidad ante eventos hidrometeorológicos extremos y a los efectos del cambio climático. Entre dichas medidas se incluyen las siguientes:** **a) Ubicar las obras y actividades en las zonas de menores niveles exposición.** **b) Minimizar la fragmentación de ecosistemas naturales que brindan protección ante eventos hidrometeorológicos extremos.** **c) Preservar la cobertura vegetal natural y la permeabilidad del suelo en los espacios no construidos.** **d) Adaptar los caminos a la topografía del terreno.** **e) Utilizar diseños y materiales que permitan el flujo de agua y sedimentos, así como la infiltración al subsuelo.** **f) Disminuir posibles afectaciones a las estructuras de cavernas y formaciones geológicas.** **j) Implementar diseños y estructuras constructivas que disminuyan la vulnerabilidad.**
Cumplimiento	*El proyecto cuenta con una autorización previa en Materia Ambiental en la cual, su operación se encuentra vigente y se consideraron las medidas mencionadas en el presente criterio para el diseño del proyecto por lo que, las nuevas obras solicitadas se realizarán en un área industrial autorizada con un suelo previamente impactado, por lo tanto, no se realizarán actividades de Cambio de Uso de Suelo de Terreno Forestal.*

Vinculación de los Criterios de Regulación Ecológica Generales UGA053	
No.	**Criterio**
15	**Todo proyecto, obra o actividad deberá implementar medidas que favorezcan la recarga del acuífero. Estas medidas podrán incluir la recuperación del suelo, la construcción de pozos de absorción de agua de lluvia y/o la reforestación de áreas desmontadas o degradadas.**
Cumplimiento	*El proyecto se encuentra previamente autorizado y en su etapa de operación vigente. las obras solicitadas en el Capítulo I correspondientes a la instalación y operación del segundo molino tipo CEMENGAL, y desarrollo de obras de adecuación se ejecutarán exclusivamente sobre superficies industriales previamente intervenidas, garantizando que no se provocará deterioro ni erosión en los suelos contiguos. Asimismo, el proyecto mantendrá en resguardo permanente sus áreas de conservación ya existentes, asegurando su mantenimiento durante la continuidad operativa de la planta.*

A continuación, se presenta la vinculación del proyecto con los criterios aplicables por tipos de uso a la unidad de gestión ambiental UGA 053-APROV- MER. En la siguiente tabla se indica la matriz de compatibilidades, así como los criterios de regulación ecológica aplicables a la UGA 053-APROV- MER.

Tabla II 9 *Matriz de compatibilidades y criterios de regulación ecológica UGA 053-APROV- MER.*

Matriz de compatibilidades		Criterios de regulación ecológica
Acuacultura de agua dulce	C	1, 2, 3, 4
Acuacultura salobre	C	1, 2, 3, 4
Agricultura tecnificada	INC	
Agricultura extensiva	INC	
Apicultura	INC	
Energía eólica	INC	
Energía fotovoltaica	COND	1, 2
Infraestructura	C	1, 2, 3, 4
Forestal	INC	
Industrial	C	1, 2, 4, 6
Milpa maya	COND	1
Minería no metálica	INC	
Pecuario bovino	INC	
Pecuario porcino	INC	
Pecuario avícola	INC	
Pesca	INC	
Turismo de naturaleza	C	1, 2
Turismo de sol y playa	INC	
Turismo convencional	C	1, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 12, 13
Asentamientos humanos	C	1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 12, 13

C= Compatible **COND = Condicionado** **INC= Incompatible**

Tabla II 10. *Criterios del sector Acuacultura de agua dulce*

UGA 053-APROV- MER Criterios del sector Acuacultura de agua dulce	
No	**Criterio**
1	**La actividad acuícola deberá contar con un área de amortiguamiento de 20 m alrededor del predio con vegetación natural con especies nativas.**
Cumplimiento	*El proyecto consiste en la instalación y operación de un segundo molino, obras de adecuación para mejora y continuidad operativa de una planta de molienda de cemento con previa autorización de operación; no contempla ni desarrollará actividades acuícolas de ningún tipo.* *Como parte de las medidas y en cumplimiento con la ley de protección al medio ambiente del Estado de Yucatán, mantienen las áreas de conservación originales y se mantendrán intactas.*
2	**La actividad acuícola no deberá instalarse dentro de un centro de población urbano o rural**
Cumplimient	*El proyecto no consiste en realizar actividades acuícolas, ya que,*

UGA 053-APROV- MER Criterios del sector Acuacultura de agua dulce	
No	**Criterio**
o	*como se ha descrito anteriormente consiste en la instalación y operación de un segundo molino así como, el desarrollo de adecuaciones para mejora de las instalaciones en áreas ya impactadas, así como, la continuidad operativa de una planta de molienda de cemento con previa autorización de operación en una zona industrial.*
3	**En la actividad acuícola, la introducción y aprovechamiento de especies exóticas deberá realizarse únicamente en sistemas controlados y confinados, que eviten la fuga de los organismos de cultivo, previa autorización de la autoridad correspondiente.**
Cumplimiento	*El proyecto consiste en la instalación y operación de un segundo molino tipo CEMENGAL, obras de adecuación para mejora y la continuidad operativa de una planta de molienda de cemento con previa autorización de operación; no contempla ni desarrollará actividades acuícolas de ningún tipo.*
4	**La actividad acuícola deberá contar con un área de conservación de al menos el 30% del total del predio, priorizando la permanencia de vegetación en buen estado de conservación. En caso de no contar con sitios aptos para mantener como área de conservación, deberá restaurar dicha superficie mediante la siembra de especies nativos.**
Cumplimiento	*El proyecto consiste en la instalación y operación de un segundo molino, obras para adecuación de la instalación y la continuidad operativa de una planta de molienda de cemento con previa autorización de operación; no contempla ni desarrollará actividades acuícolas de ningún tipo.* *Como parte de las medidas y en cumplimiento con la ley de protección al medio ambiente del Estado de Yucatán, mantienen las áreas de conservación originales y se mantendrán intactas durante las nuevas obras.*

Tabla II 11. Criterios del sector Acuacultura salobre.

UGA 053-APROV- MER Criterios del sector Acuacultura salobre	
No	**Criterio**
1	**La actividad acuícola deberá contar con un área de amortiguamiento de 20 m alrededor del predio con vegetación natural con especies nativas.**
Cumplimiento	*El proyecto consiste en la instalación y operación de un segundo molino, así como, obras de adecuación para mejora y continuidad operativa de una planta de molienda de cemento con previa autorización de operación; no contempla ni desarrollará actividades acuícolas de ningún tipo.* *Como parte de las medidas y en cumplimiento con la ley de protección al medio ambiente del Estado de Yucatán mantienen las áreas de conservación originales y se mantendrán intactas durante las nuevas obras.*
2	**La actividad acuícola no deberá instalarse dentro de un centro de población urbano o rural**
Cumplimiento	*El proyecto no consiste en realizar actividades acuícolas, ya que, se trate de la instalación y operación de un segundo molino tipo CEMENGAL, así como, obras de adecuación para mejora de las instalaciones en áreas ya impactadas, así como, la continuidad operativa de una planta de molienda de cemento con previa autorización de operación en una zona industrial*
3	**En la actividad acuícola, la introducción y aprovechamiento de especies exóticas deberá realizarse únicamente en sistemas controlados y confinados, que eviten la fuga de los organismos de cultivo, previa autorización de la autoridad correspondiente.**
Cumplimiento	*El proyecto consiste en la instalación y operación de un segundo molino, obras auxiliares y la continuidad operativa de una planta de molienda de cemento con previa autorización de operación; no contempla ni desarrollará actividades acuícolas de ningún tipo.*
4	**La actividad acuícola deberá contar con un área de conservación de al menos el 30% del total del predio, priorizando la permanencia de vegetación en buen estado de conservación. En caso de no contar con sitios aptos para mantener como área de conservación, deberá restaurar dicha superficie mediante la siembra de especies nativos.**
Cumplimiento	*El proyecto consiste en la instalación y operación de un segundo molino, obras auxiliares y la continuidad operativa de una planta*

UGA 053-APROV- MER Criterios del sector Acuacultura salobre	
No	**Criterio**
	de molienda de cemento con previa autorización de operación; no contempla ni desarrollará actividades acuícolas de ningún tipo. Como parte de las medidas y en cumplimiento con la ley de protección al medio ambiente del Estado de Yucatán, mantienen las áreas de conservación originales y se mantendrán intactas durante las nuevas obras.

Tabla II 12 *Criterios del sector Energía fotovoltaica.*

UGA 053-APROV- MER Criterios del sector Energía fotovoltaica	
No	**Criterio**
1	**Los proyectos de generación y distribución de energía solar deberán sujetarse a las siguientes medidas de mitigación y compensación de impactos ambientales:** **a) Minimizar el área del proyecto asociada a los módulos de paneles.** **b) Minimizar la fragmentación de hábitat privilegiando la instalación de líneas de distribución en caminos ya existentes, la revegetación con especies nativas y melíferas.** **c) Privilegiar las medidas mecánicas de control de la vegetación sobre el uso de herbicidas.** **d) Establecer un programa de monitoreo anual de biodiversidad con indicadores clave.** **f) Minimizar el consumo de agua para el enfriamiento y limpieza colectores, concentradores y generadores.**
Cumplimiento	*El proyecto no consiste en realizar actividades de generación o distribución de energía solar, como se ha mencionado el proyecto consiste en la instalación y operación de un segundo molino tipo CEMENGAL, así como adecuaciones para la mejora de las instalaciones y la continuidad operativa de una planta de molienda de cemento con previa autorización de operación.*
2	**La evaluación de los impactos y de los beneficios ambientales y sociales deberán considerarse de manera conjunta, para garantizar que los medios de vida y el bienestar de los pueblos indígenas y las comunidades locales no se verán afectados negativamente.**
Cumplimiento	*El proyecto cuenta con autorización previa en materia de impacto ambiental (Bitácora No. 31/MP-0087/05/18) por lo que, los estudios de impacto ambiental se llevaron de manera*

UGA 053-APROV- MER Criterios del sector Energía fotovoltaica	
No	**Criterio**
	previa a su primera autorización y, la presente Manifestación las obras se realizarán dentro del área ya impactada y autorizada por lo que, no se requiere una nueva evaluación de impacto ambiental.

Tabla II 13 *Criterios del sector Infraestructura.*

UGA 053-APROV- MER Criterios del sector Infraestructura	
No	**Criterio**
1	**Los proyectos de plantas desalinizadoras no podrán descargar sus aguas de rechazo en el suelo o cuerpos de agua, por lo que deberán contar con los medios necesarios para inyectarla al manto salino, considerando su concentración y volumen, de modo que se minimice el impacto ambiental.**
Cumplimiento	*El proyecto no consiste en establecer plantas desalinizadoras ni se desarrolla con actividades pretendidas a la descarga de aguas al subsuelo o cuerpos de agua, como se ha mencionado el proyecto cuenta con una autorización previa en Materia Ambiental en la cual, su operación se encuentra vigente, además, el agua que se ocupa en proceso y servicios es exclusivamente agua potable que se suministra por prestadores de servicio, mediante camiones cisterna (pipas).* *Por otro lado, las aguas residuales sanitarias del personal se canalizan a una fosa ciega impermeable y estanca, la cual es desazolvada y transportada periódicamente por empresas prestadoras de servicios autorizadas por el municipio de Mérida recolectan, transportan y disponen estos efluentes en la planta de tratamiento municipal.*
2	**Las obras de infraestructura deberán mantener los humedales libres de todo tipo de afectación a sus condiciones hidrodinámicas (o hidrológicas), con el objeto de mantener los procesos hidrodinámicos naturales a fin de minimizar los impactos negativos directos, indirectos o a distancia sobre éstos.**
Cumplimiento	*El proyecto no consiste en realizar actividades del sector infraestructura cerca de humedales, ni pretende las afectaciones de las condiciones hidrodinámicas o hidrológicas de algún cuerpo de agua, como se ha mencionado el proyecto cuenta con*

UGA 053-APROV- MER Criterios del sector Infraestructura	
No	**Criterio**
	una autorización previa en Materia Ambiental en la cual, su operación se encuentra vigente y la planta opera bajo un esquema de vertido cero al subsuelo el cual, se mantendrá durante el desarrollo de las nuevas obras solicitadas.
3	**Las obras de infraestructura que requieran de bancos de préstamo de material pétreo, únicamente podrán apresurarlos en la misma UGA donde se realice el proyecto, debiendo justificar el beneficio social de la obra, y únicamente podrá ser utilizado el material en dicha obra.**
Cumplimiento	*Como se ha mencionado el proyecto consiste en la instalación y operación de un segundo molino, así como, adecuaciones para mejora de las instalaciones y la continuidad operativa de una planta de molienda de cemento con previa autorización de operación.* *Durante el desarrollo de las nuevas obras solicitadas en caso de requerir de bancos de préstamo de material pétreo, el promovente se encuentra notificado del criterio a cumplir y se realizará acorde a lo establecido.*
4	**El establecimiento de sitios de disposición final de Residuos Sólidos Urbanos (RSU) deberá contar con los análisis de fragilidad geoecológica, riesgo ante eventos naturales, así como con los elementos técnicos necesarios para garantizar la no afectación al suelo y subsuelo por infiltraciones de lixiviados como el empleo de cubiertas plásticas (liner).**
Cumplimiento	*El proyecto no consiste en establecer sitios para la disposición final de residuos, como se ha mencionado el proyecto cuenta con autorización previa por lo que, para la ejecución de las nuevas obras que se solicitan se continuará aplicando las estrategias vigentes para el manejo de los Residuos Peligrosos, Residuos de Manejo Especial y Residuos Sólidos Urbanos.*

Tabla II 14.*Criterios del sector industrial*.

UGA 053-APROV- MER Criterios del sector industrial	
No	**Criterio**
1	**El establecimiento de parques industriales deberá incluir un plan de operación que considere la generación de un inventario**

UGA 053-APROV- MER Criterios del sector industrial	
No	**Criterio**
	de flujos de materias primas e insumos, energía, agua y residuos de las empresas del parque, con lo cual se evaluará la viabilidad de instaurar procesos de reducción y circularidad de dichos flujos. Asimismo, deberá presentarse un sistema de gestión con indicadores de sostenibilidad de la construcción y operación de la zona o parque industrial.
Cumplimiento	*El proyecto no se trata del establecimiento de parques industriales, como se ha mencionado se cuenta con una autorización previa de la planta cementera con operación vigente por lo que, las obras manifestadas en este documento se realizarán dentro de la planta.* *De igual manera se llevan a cabo el plan de operación con el objetivo de llevar un inventario de flujos de materias primas e insumos, así como un sistema de gestión.* *El agua que se ocupa en proceso y servicios es exclusivamente agua potable que se suministra por prestadores de servicio, mediante camiones cisterna (pipas). Para el consumo individual de agua del personal, se adquiere de comercializadoras, garrafones de agua purificada de presentaciones comerciales de 20 litros.* *En la operación de la instalación sólo se generan aguas residuales de tipo sanitario las cuales, se dirigen a fosas de captación (ciegas). Posteriormente, empresas prestadoras de servicios autorizadas por el municipio de Mérida recolectan, transportan y disponen estos efluentes en la planta de tratamiento municipal.* *Por otro lado, se cuenta con un contrato con la empresa Iberdrola para la generación de energía. La energía generada por dicha empresa es a partir del proceso de cogeneración con gas natural que convierte la energía química en energía térmica y energía eléctrica. Está es suministrada a través del sistema de distribución de la Comisión Federal de Electricidad (CFE).*
2	**Los proyectos de plantas desalinizadoras no podrán descargar sus aguas de rechazo en el suelo o cuerpos de agua, por lo que deberán contar con los medios necesarios para inyectarla al manto salino, considerando su concentración y volumen, de modo que se minimice el impacto ambiental.**
Cumplimiento	*El proyecto no consiste en realizar actividades para el establecimiento de plantas desalinizadoras, el proyecto consiste en la instalación y operación de un segundo molino, así como, adecuaciones de mejora para la planta y la continuidad operativa de*

UGA 053-APROV- MER Criterios del sector industrial	
No	**Criterio**
	una planta de molienda de cemento con previa autorización de operación. *El agua que se ocupa en proceso y servicios es exclusivamente agua potable que se suministra por prestadores de servicio, mediante camiones cisterna (pipas).* *En la operación de la instalación únicamente se generan aguas residuales de tipo sanitario las cuales, se dirigen a fosas de captación (ciegas). Posteriormente, empresas prestadoras de servicios autorizadas por el municipio de Mérida recolectan, transportan y disponen estos efluentes en la planta de tratamiento municipal.*
4	**No se permite el confinamiento de desechos industriales, tóxicos o biológico infecciosos.**
Cumplimiento	*No se realizarán actividades relacionada con el confinamiento de desechos industriales, tóxicos o biológico infecciosos, como se ha mencionado el proyecto consiste en la instalación de un segundo molino, obras auxiliares y la continuidad operativa de una planta de molienda de cemento con previa autorización de operación.*
6	**Toda industria deberá contar con equipos y mecanismos de control de emisiones a la atmosfera, ya sean partículas, y/o contaminantes criterio y/o gases de efecto invernadero, de conformidad con la normatividad ambiental aplicable.**
Cumplimiento	*Actualmente, los equipos en funcionamiento disponen de colectores de polvos de alta eficiencia que garantizan el control de emisiones. De igual manera, para la instalación y operación del nuevo segundo molino tipo CEMENGAL, se integrarán colectores de polvos de alta eficiencia que permitirán capturar y minimizar la emisión de Partículas Sólidas Totales (PST).*

Tabla II 15 *Criterios del sector Milpa Maya.*

UGA 053-APROV- MER Criterios del sector Milpa Maya	
No	**Criterio**
1	**La milpa se debe realizar considerando prácticas y técnicas agroecológicas siguientes:** **a) Manejo integral del Fuego: No quemar en el segundo y años posteriores de la milpa, realizar guardarraya amplia y limpia, seguir las normas de seguridad al momento de la quema.** **b) Manejo de suelos: Establecer cubiertas vegetales e incorporar materia orgánica, propiciar la permanencia de tocones o especies fijadoras de nitrógeno, establecer la milpa en áreas degradadas o deforestadas, elaboración de carbón natural para su incorporación al suelo.** **c) Reducción en el uso de agroquímicos como fertilizantes, herbicidas y para el control de insectos.** **d) Empleo de bioinsumos para el control de malezas, mejoramiento del suelo (nutrientes) y control de plagas.** **e) Utilizar maíz nativo o variedades adaptadas a las condiciones de suelo y relieve local, en conjunto con otras especies asociadas.** **g) Establecimiento de especies arbóreas con valor económico en los alrededores de la parcela.**
Cumplimiento	*El proyecto no consiste en realizar actividades de milpa, como se ha mencionado el proyecto consiste en la instalación de un segundo molino, obras auxiliares y la continuidad operativa de una planta de molienda de cemento con previa autorización de operación en zona industrial.*

Tabla II 16 *Criterios del sector Turismo de naturaleza.*

UGA 053-APROV- MER Criterios del sector Turismo de Naturaleza	
No	**Criterio**
1	**La operación de proyectos o actividades de Turismo de Naturaleza que requieran consumo de agua, deberán contemplar medidas para la reducción del consumo como captación de agua de lluvia, reúso de agua residual tratada, sistemas ahorradores, entre otros.**
Cumplimiento	*El proyecto no consiste en realizar actividades de turismo de naturaleza, como se ha mencionado el proyecto consiste en la instalación de un segundo molino tipo CEMENGAL, obras auxiliares para mejora y continuidad operativa de una planta de molienda de cemento con previa autorización de operación en zona industrial, de esta manera se evita la expansión de los asentamientos humanos hacía zonas con cobertura natural y zonas de milpa maya.* *Por otro lado, las aguas residuales sanitarias del personal se canalizan a una fosa ciega impermeable y estanca, la cual es desazolvada y transportada periódicamente por empresas prestadoras de servicios autorizadas por el municipio de Mérida recolectan, transportan y disponen estos efluentes en la planta de tratamiento municipal.*
2	**En todo proyecto turístico que pretenda hacer uso de los cenotes y cuevas deberá aplicar buenas prácticas para salvaguardar la biodiversidad, incluyendo las siguientes:** **a) Establecer franjas de amortiguamiento con vegetación natural alrededor de cada cenote, cuya extensión será, por lo menos, de una distancia mínima de 50 metros del borde de estos y la instalación de servicios sanitarios a una distancia de 75 metros a partir de la boca del cenote, cueva o gruta, de conformidad con el Reglamento de la Ley de Protección al Medio Ambiente del Estado de Yucatán en Materia de Cenotes, Cuervas y Grutas.** **b) En caso de justificarse, solo podrán realizar aclareos de hasta el 10 % de la cobertura y la remoción de árboles jóvenes de hasta 10 centímetros de diámetro.** **c) Integrar a los árboles en el diseño arquitectónico de restaurantes, baños, regaderas y áreas comunes a fin de evitar su corte y retiro.**

UGA 053-APROV- MER Criterios del sector Turismo de Naturaleza	
No	**Criterio**
	d) No se podrá realizar la extracción de flora y fauna del cenote y sus alrededores, e) No se permite la liberación de individuos de especies exóticas, la introducción de mascotas en los cenotes, así como la crianza de especies exóticas (como la tilapia y la rana toro). **f) No se permite intervención que modifique su estructura**
Cumplimiento	*El proyecto no consiste en realizar actividades de turismo de naturaleza, como se ha mencionado el proyecto consiste en la instalación de un segundo molino, obras auxiliares y la continuidad operativa de una planta de molienda de cemento con previa autorización de operación en zona industrial, de esta manera se evita la expansión de los asentamientos humanos hacía zonas con cobertura natural y zonas de milpa maya.*

Tabla II 17 *Criterios del sector Turismo convencional*.

UGA 053-APROV- MER Criterios del sector Turismo convencional	
No.	**Criterio**
1	**Se supeditará la aprobación de proyectos de construcción y operación de desarrollos inmobiliarios, conjuntos habitacionales, fraccionamientos, lotes urbanizables, establecimientos de hospedaje turísticos e infraestructura urbana a la presentación de una estrategia dirigida a:** **a) Minimizar la expansión urbana desordenada.** **b) Minimizar la vulnerabilidad específica del acuífero.** **c) Prevenir la fragmentación de hábitats naturales.** **d) Satisfacer la demanda de manejo de residuos sólidos y líquidos, y la dotación de servicios urbanos.**
Cumplimiento	*Como se ha mencionado el proyecto consiste en la instalación de un segundo molino, obras de adecuación para mejora y la continuidad operativa de una planta de molienda de cemento con previa autorización de operación en zona industrial, de esta manera se evita la expansión de los asentamientos humanos hacía zonas con cobertura natural y zonas de milpa maya.* *El proyecto toma en consideración los criterios mencionados, buscando prevenir la fragmentación de ecosistemas, así como mantener un manejo de residuos sólidos y líquidos en*

UGA 053-APROV- MER Criterios del sector Turismo convencional	
No.	**Criterio**
	cumplimiento con la normativa, a su vez, el proyecto mantiene las áreas de conservación existentes para mantener superficies con vegetación nativa.
3	**Los proyectos de plantas desalinizadoras no podrán descargar sus aguas de rechazo en el suelo o cuerpos de agua, por lo que deberán contar con los medios necesarios para inyectarla al manto salino, considerando su concentración y volumen, de modo que se minimice el impacto ambiental.**
Cumplimiento	*El proyecto no consiste en la construcción de plantas desalinizadoras, como se ha mencionado el proyecto consiste en la instalación de un segundo molino, obras de adecuación para la mejora y continuidad operativa de una planta de molienda de cemento con previa autorización de operación en zona industrial, de esta manera se evita la expansión de los asentamientos humanos hacía zonas con cobertura natural y zonas de milpa maya.* *El agua que se ocupa en proceso y servicios es exclusivamente agua potable que se suministra por prestadores de servicio, mediante camiones cisterna (pipas).* *En la operación de la instalación únicamente se generan aguas residuales de tipo sanitario las cuales, se dirigen a fosas de captación (ciegas). Posteriormente, empresas prestadoras de servicios autorizadas por el municipio de Mérida recolectan, transportan y disponen estos efluentes en la planta de tratamiento municipal.*
4	**Los proyectos de construcción y operación de desarrollos inmobiliarios y de turismo convencional que requieran consumo de agua, deberán contemplar medidas para la reducción del consumo como pueden ser captación de agua de lluvia, reúso de agua residual tratada (aguas grises) en riego de áreas verdes y áreas de conservación y otros usos que no requieran agua potable, instalación de sistemas ahorradores de agua, empleo de vegetación nativa con bajo requerimiento de agua en sus áreas verdes y áreas de conservación.**
Cumplimiento	*cómo se ha mencionado el proyecto consiste en la instalación de un segundo molino, obras de adecuación para mejora y*

UGA 053-APROV- MER Criterios del sector Turismo convencional	
No.	**Criterio**
	continuidad operativa de una planta de molienda de cemento con previa autorización de operación en zona industrial. *El agua que se ocupa en proceso y servicios es exclusivamente agua potable que se suministra por prestadores de servicio, mediante camiones cisterna (pipas).* *En la operación de la instalación sólo se generan aguas residuales de tipo sanitario las cuales, se dirigen a fosas de captación (ciegas). Posteriormente, empresas prestadoras de servicios autorizadas por el municipio de Mérida recolectan, transportan y disponen estos efluentes en la planta de tratamiento municipal.*
5	**En todo proyecto turístico que pretenda hacer uso de los cenotes y cuevas deberá aplicar buenas prácticas para salvaguardar la biodiversidad, incluyendo las siguientes:** **a) Establecer franjas de amortiguamiento con vegetación natural alrededor de cada cenote, cuya extensión será, por lo menos, de una distancia mínima de 50 metros del borde de estos y la instalación de servicios sanitarios a una distancia de 75 metros a partir de la boca del cenote, cueva o gruta, de conformidad con el Reglamento de la Ley de Protección al Medio Ambiente del Estado de Yucatán en Materia de Cenotes, Cuervas y Grutas.** **b) En caso de justificarse, solo podrán realizar aclareos de hasta el 10 % de la cobertura y la remoción de árboles jóvenes de hasta 10 centímetros de diámetro.** **c) Integrar a los árboles en el diseño arquitectónico de restaurantes, baños, regaderas y áreas comunes a fin de evitar su corte y retiro.** **d) No se podrá realizar la extracción de flora y fauna del cenote y sus alrededores,** **e) No se permite la liberación de individuos de especies exóticas, la introducción de mascotas en los cenotes, así como la crianza de especies exóticas (como la tilapia y la rana toro).** **f) No se permite intervención que modifique su estructura**
Cumplimiento	*El proyecto no es de tipo turístico ni contempla el uso de cenotes o cuevas, como se ha mencionado el proyecto consiste en la*

UGA 053-APROV- MER Criterios del sector Turismo convencional	
No.	**Criterio**
	instalación de un segundo molino, obras de adecuación para mejora y continuidad operativa de una planta de molienda de cemento con previa autorización de operación en zona industrial. *En la operación de la instalación sólo se generan aguas residuales de tipo sanitario las cuales, se dirigen a fosas de captación (ciegas). Posteriormente, empresas prestadoras de servicios autorizadas por el municipio de Mérida recolectan, transportan y disponen estos efluentes en la planta de tratamiento municipal.*
6	**Las actividades turísticas convencionales deberán mantener los humedales libres de todo tipo de obra que altere sus condiciones hidrodinámicas (o hidrológicas), así como mantener los procesos hidrodinámicos naturales a fin de minimizar los impactos negativos directos, indirectos o a distancia.**
Cumplimiento	*El proyecto no es de tipo turístico ni contempla actividades que causen variaciones en humedales libres, además, se el proyecto se desarrolla en un área industrializada ya que, las obras se realizan dentro de la planta cementera la cual, se encuentra impactada y cuenta con autorización previa por parte de la Secretaría, por lo que, se descartan afectaciones a las condiciones hidrodinámicas.*
7	**Se deberán mantener libres de obras, temporales o permanentes, las dunas incipientes o embrionarias y las dunas en estuarios, con el objeto de evitar la afectación a integridad funcional del sistema playa-duna costera.**
Cumplimiento	*Derivado de que el proyecto 'Materiales del Sur II' se localiza en una superficie con uso de suelo industrial consolidado y en operación continua al amparo del resolutivo con No. de Bitácora 31/MP-0087/05/18, las acciones relativas a la instalación de un segundo molino tipo CEMENGAL y sus obras complementarias se ejecutan en estricta congruencia con los lineamientos de la UGA aplicable. Si bien algunos sectores o criterios normativos de los ordenamientos ecológicos están dirigidos a vocaciones primarias, el presente proyecto cumple de manera transversal con las disposiciones de protección ambiental al no requerir cambio de uso de suelo forestal (CUSTF), al no interferir con*

UGA 053-APROV- MER Criterios del sector Turismo convencional	
No.	**Criterio**
	cuerpos de agua o manglares (ubicándose a más de 6 km de la costa), y al concentrar el 100% de sus actividades en huellas antrópicas previamente impactadas.
8	**El aprovechamiento de las zonas colindantes a las playas se restringirá a instalaciones piloteadas (tipo palafito o andadores) de madera o materiales degradables, las cuales deberán ser ubicadas detrás de la cara posterior del primer cordón de duna, evitando la ocupación de la corona o cresta de la misma.** **El pilotaje deberá ser superficial (hincado a golpes), no cimentado y deberá permitir el crecimiento de la vegetación, el transporte de sedimentos y el paso de fauna, por lo que se recomienda que tenga al menos un metro de elevación respecto al nivel de la duna.** **Las dunas que formen barreras o diques que interrumpan el drenaje se excluirán para la construcción de instalaciones de edificaciones por ser zonas de vulnerables a inundaciones.**
Cumplimiento	*El proyecto cuenta con autorización previa en materia de impacto ambiental (Bitácora No. 31/MP-0087/05/18) y su etapa de operación se encuentra plenamente vigente. En este sentido, la presente Manifestación de Impacto Ambiental se enfoca en la instalación y operación de un segundo molino, así como, las obras de adecuación para mejora de la planta descritas en el Capítulo I. Dado que las nuevas obras se ejecutarán sobre áreas industriales previamente intervenidas y autorizadas, se precisan que el proyecto se plantea en un sitio que se encuentra afectado.*
9	**Se considera la playa como zona potencial de anidación de tortugas marinas y se deberán adoptar las medidas precautorias señaladas en la normativa aplicable, incluyendo:** **a) Conservar la vegetación nativa y restringir la introducción de especies exóticas en el hábitat de anidación.** **b) Propiciar la regeneración natural de la comunidad vegetal nativa y el mantenimiento de la dinámica de acumulación de arena del hábitat de anidación.** **c) Retirar de la playa cualquier objeto movible que tenga la capacidad de atrapar, enredar o impedir el paso de las**

UGA 053-APROV- MER Criterios del sector Turismo convencional	
No.	**Criterio**
	tortugas anidadoras y sus crías durante la temporada de anidación. **d) Reorientar, modificar o desinstalar cualquier equipo que durante la noche genere una emisión o reflexión de luz hacia la playa de anidación o cause resplandor detrás de la vegetación costera, durante la época de anidación y emergencia de crías de tortuga marina.** **e) Implementar el uso de luminarias direccionales o provistas de mamparas o capuchas, focos de bajo voltaje (40 watts) o lámparas fluorescentes compactas de luminosidad equivalente, y fuentes de luz de coloración amarilla o roja, (tales como las lámparas de vapor de sodio de baja presión) que disminuyan los impactos por la iluminación nocturna de la playa.** **f) Prohibir el tránsito vehicular particular o recreativo en la playa durante la temporada de anidación.** **g) Vigilar que los animales domésticos No perturben o lastimen las hembras, las nidadas y las crías.** **h) Vigilar los niveles de ruido de fuentes antropogénicas en las playas de anidación para que no sobrepase el nivel establecido en la norma.** **i) El manejo de las tortugas marinas solo podrá realizarlo el personal que acredite estar capacitado.**
Cumplimiento	*El proyecto cuenta con autorización previa en materia de impacto ambiental (Bitácora No. 31/MP-0087/05/18) y su etapa de operación se encuentra plenamente vigente. En este sentido, la presente Manifestación de Impacto Ambiental se enfoca en la instalación y operación de un segundo molino, así como, las adecuaciones descritas en el Capítulo I. Dado que las nuevas obras se ejecutarán sobre áreas industriales previamente intervenidas y autorizadas, se especifican que el proyecto se plantea en un sitio que se encuentra afectado sin potencial de anidación de tortugas marinas.*
10	**La construcción de edificaciones permanentes en dunas terciarias se restringirá a las zonas consolidadas, detrás de las crestas de la duna. Para asegurar la resiliencia del sistema de dunas, la orientación, tipo y densidad de las edificaciones deberá minimizar la superficie de choque del**

UGA 053-APROV- MER Criterios del sector Turismo convencional	
No.	**Criterio**
	viento y sujetarse a la capacidad de carga del sistema, y se deberá minimizar la pérdida de conectividad de hábitat mediante corredores biológicos.
Cumplimiento	*El proyecto no se ubica cerca de dunas por otro lado, cuenta con autorización previa en materia de impacto ambiental (Bitácora No. 31/MP-0087/05/18) y su etapa de operación se encuentra plenamente vigente. En este sentido, la presente Manifestación de Impacto Ambiental se enfoca en la instalación y operación de un segundo molino, y las adecuaciones de la planta descritas en el Capítulo I. Dado que las nuevas obras se ejecutarán sobre áreas industriales previamente intervenidas y autorizadas, se precisa que el proyecto se plantea en un sitio que se encuentra afectado.*
11	**Se deberán excluir las playas y las dunas como sitios aptos para la disposición de los residuos (arenas y sedimentos) del dragado de canales de puertos, bocas de lagunas y lagunas costeras.**
Cumplimiento	*El proyecto no contempla actividades de disposición de residuos de dragado, bocas o lagunas costeras, por lo que los lineamientos de dicho criterio son inaplicables.* *El proyecto cuenta con autorización previa en materia de impacto ambiental (Bitácora No. 31/MP-0087/05/18) y su etapa de operación se encuentra plenamente vigente. En este sentido, la presente Manifestación de Impacto Ambiental se enfoca en la instalación y operación de un segundo molino, el sellado de la superficie operativa y las adecuaciones descritas en el Capítulo I. Dado que las nuevas obras se ejecutarán sobre áreas industriales previamente intervenidas y autorizadas, se precisa que el proyecto se plantea en un sitio que se encuentra afectado.*
12	**La construcción y operación de todo desarrollo que requiera suministro de energía eléctrica (incluyendo conjuntos habitacionales, fraccionamientos, establecimientos de hospedaje turísticos, oficinas, plazas comerciales, industria) deberán privilegiar la implementación de diseños bioclimáticos y la utilización de tecnologías para la optimización del consumo de energía asociada a la iluminación, los electrodomésticos y la ventilación y el aire acondicionado. Asimismo, se**

UGA 053-APROV- MER Criterios del sector Turismo convencional	
No.	**Criterio**
	recomienda presentar un programa de generación de energías limpias para satisfacer al menos el 10% de su consumo energético, conforme a las disposiciones normativas aplicables.
Cumplimiento	*El proyecto se encuentra con antecedentes de aprobación por parte de la Secretaría; además, se cuenta con un contrato con la empresa Iberdrola para la generación de energía. La energía generada por dicha empresa es a partir del proceso de cogeneración con gas natural que convierte la energía química en energía térmica y energía eléctrica. Está es suministrada a través del sistema de distribución de la Comisión Federal de Electricidad (CFE).*
13	**La construcción y operación de infraestructura residencial, comercial, o turística en la zona costera deberá mantener entradas y pasos libres y bien definidos para que la población tenga acceso a las playas y la zona federal marítimo terrestre.**
Cumplimiento	*El proyecto 'Materiales del Sur II' se localiza en una superficie con uso de suelo industrial consolidado y en operación continua al amparo del resolutivo con No. de Bitácora 31/MP-0087/05/18. En este sentido, la presente Manifestación de Impacto Ambiental se enfoca en la instalación y operación de un segundo molino, y las obras descritas en el Capítulo I.* *Además, el proyecto cumple de manera transversal con las disposiciones de protección ambiental al no requerir cambio de uso de suelo forestal (CUSTF), al no interferir con cuerpos de agua o manglares (ubicándose **a más de 6 km de la costa**), y al concentrar el 100% de sus actividades en huellas antrópicas previamente impactadas."*

Tabla II 18. *Criterios del sector Asentamientos humanos*.

UGA 053-APROV- MER Criterios del sector Asentamientos humanos	
No.	**Criterio**
1	**Se supeditará la aprobación de proyectos de construcción y operación de desarrollos inmobiliarios, conjuntos habitacionales, fraccionamientos, lotes urbanizables, establecimientos de hospedaje turísticos e infraestructura urbana a la presentación de una estrategia dirigida a:** **a) Minimizar la expansión urbana desordenada.** **b) Minimizar la vulnerabilidad específica del acuífero.** **c) Prevenir la fragmentación de hábitats naturales.** **d) Satisfacer la demanda de manejo de residuos sólidos y líquidos, y la dotación de servicios urbanos.**
Cumplimiento	*El proyecto consiste en la instalación de un segundo molino, obras de adecuación para mejora y continuidad operativa de una planta de molienda de cemento con previa autorización de operación en zona industrial.* *Actualmente el proyecto el proyecto se encuentra autorizado y en etapa de operación vigente, por lo que, se cuenta con un esquema para la minimización y manejo integral de los residuos generados el cual, se mantendrá durante el desarrollo de las nuevas obras. Los Residuos Sólidos Urbanos (RSU) y de Manejo Especial (RME) se separan desde la fuente mediante contenedores identificados, para posteriormente ser recolectados y dispuestos por prestadores de servicio. Durante la ejecución de las nuevas obras (instalación de un segundo molino tipo CEMENGAL, sellado de la superficie operativa y obras auxiliares descritas en el Capítulo I), los residuos de RSU Y RME generados por las actividades constructivas y de montaje se manejarán bajo este mismo procedimiento operativo vigente, garantizando una disposición final eficiente y previniendo cualquier alteración al suelo.*
2	**Los proyectos de urbanización, establecimientos de hospedaje turísticos e infraestructura urbana deberán establecerse preferentemente en:** **a) Vacíos urbanos de las áreas urbanas actuales.** **b) Reservas territoriales definidas en los programas de desarrollo urbano; o** **c) Áreas que aseguren el acceso a las redes de servicios**

UGA 053-APROV- MER Criterios del sector Asentamientos humanos	
No.	**Criterio**
	públicos de drenaje y alcantarillado, manejo de residuos, energía eléctrica y comunicaciones.
Cumplimiento	*El proyecto cuenta con autorización previa en materia de impacto ambiental (Bitácora No. 31/MP-0087/05/18) y su etapa de operación se encuentra plenamente vigente. En este sentido, la presente Manifestación de Impacto Ambiental se enfoca en la instalación y operación de un segundo molino, y las obras auxiliares descritas en el Capítulo I. Dado que las nuevas obras se ejecutarán sobre áreas industriales previamente intervenidas y autorizadas, se precisa que el proyecto se plantea en un sitio que se encuentra afectado* *Por su parte, el agua que se ocupa en proceso y servicios es exclusivamente agua potable que se suministra por prestadores de servicio, mediante camiones cisterna (pipas). Para el consumo individual de agua del personal, se adquiere de comercializadoras, garrafones de agua purificada de presentaciones comerciales de 20 litros.* *Por otro lado, se cuenta con un contrato con la empresa Iberdrola para la generación de energía. La energía generada por dicha empresa es a partir del proceso de cogeneración con gas natural que convierte la energía química en energía térmica y energía eléctrica. Está es suministrada a través del sistema de distribución de la Comisión Federal de Electricidad (CFE).*
3	**Los proyectos de plantas desalinizadoras no podrán descargar sus aguas de rechazo en el suelo o cuerpos de agua, por lo que deberán contar con los medios necesarios para inyectarla al manto salino, considerando su concentración y volumen, de modo que se minimice el impacto ambiental.**
Cumplimiento	*El proyecto no consiste en la instalación de plantas desalinizadores, como se ha mencionado el proyecto cuenta con autorización previa en materia de impacto ambiental (Bitácora No. 31/MP-0087/05/18) y su etapa de operación se encuentra plenamente vigente. En este sentido, la presente Manifestación de Impacto Ambiental se enfoca en la instalación y operación de un segundo molino, y las obras auxiliares descritas en el Capítulo I. Dado que las nuevas obras se ejecutarán sobre áreas industriales previamente intervenidas y autorizadas, se precisa*

UGA 053-APROV- MER Criterios del sector Asentamientos humanos	
No.	**Criterio**
	que el proyecto se plantea en un sitio que se encuentra afectado. *El agua que se ocupa en proceso y servicios es exclusivamente agua potable que se suministra por prestadores de servicio, mediante camiones cisterna (pipas).* *En la operación de la instalación únicamente se generan aguas residuales de tipo sanitario las cuales, se dirigen a fosas de captación (ciegas). Posteriormente, empresas prestadoras de servicios autorizadas por el municipio de Mérida recolectan, transportan y disponen estos efluentes en la planta de tratamiento municipal.*
4	**Los proyectos de construcción y operación de desarrollos inmobiliarios y de turismo convencional que requieran consumo de agua, deberán contemplar medidas para la reducción del consumo como pueden ser captación de agua de lluvia, reúso de agua residual tratada (aguas grises) en riego de áreas verdes y áreas de conservación y otros usos que no requieran agua potable, instalación de sistemas ahorradores de agua, empleo de vegetación nativa con bajo requerimiento de agua en sus áreas verdes y áreas de conservación.**
Cumplimiento	*El proyecto cuenta con autorización previa en materia de impacto ambiental (Bitácora No. 31/MP-0087/05/18) y su etapa de operación se encuentra plenamente vigente. En este sentido, la presente Manifestación de Impacto Ambiental se enfoca en la instalación y operación de un segundo molino tipo CEMENGAL, y las obras auxiliares descritas en el Capítulo I. Dado que las nuevas obras se ejecutarán sobre áreas industriales previamente intervenidas y autorizadas, se precisa que el proyecto se plantea en un sitio que se encuentra afectado.* *El agua que se ocupa en proceso y servicios es exclusivamente agua potable que se suministra por prestadores de servicio, mediante camiones cisterna (pipas).* *En la operación de la instalación únicamente se generan aguas residuales de tipo sanitario las cuales, se dirigen a fosas de captación (ciegas). Posteriormente, empresas prestadoras de servicios autorizadas por el municipio de Mérida recolectan, transportan y disponen estos efluentes en la planta de*

UGA 053-APROV- MER Criterios del sector Asentamientos humanos	
No.	**Criterio**
	tratamiento municipal.
5	**Los asentamientos humanos (vivienda, fraccionamientos, servicios, etc) deberán mantener los humedales libres de obras de edificación, con el objeto de mantener sus procesos hidrodinámicos naturales.**
Cumplimiento	*El proyecto no se ubica en alguna zona de humedales ni pretende modificar los procesos hidrodinámicos naturales, a su vez, el proyecto no pretende realizar asentamientos humanos ya que, consiste en la instalación de un segundo molino, obras auxiliares y la continuidad operativa de una planta de molienda de cemento con previa autorización de operación en zona industrial.*
6	**Se deberán mantener libres de obras, temporales o permanentes, las dunas incipientes o embrionarias y las dunas en estuarios, con el objeto de evitar la afectación a integridad funcional del sistema playa-duna costera.**
Cumplimiento	*El proyecto no pretende modificar la integridad del funcionamiento de dunas costeras, como se ha mencionado, el proyecto consiste en la instalación de un segundo molino, obras auxiliares y la continuidad operativa de una planta de molienda de cemento con previa autorización de operación en zona industrial.*
7	**El aprovechamiento de las zonas colindantes a las playas se restringirá a instalaciones piloteadas tipo palafito o andadores) de madera o materiales degradables, las cuales deberán ser ubicadas detrás de la cara posterior del primer cordón de duna, evitando la ocupación de la corona o cresta de la misma.** **El pilotaje deberá ser superficial (hincado a golpes), no cimentado y deberá permitir el crecimiento de la vegetación, el transporte de sedimentos y el paso de fauna, por lo que se recomienda que tenga al menos un metro de elevación respecto al nivel de la duna.** **Las dunas que formen barreras o diques que interrumpan el drenaje se excluirán para la construcción de instalaciones de edificaciones por ser zonas de vulnerables a inundaciones.**

UGA 053-APROV- MER Criterios del sector Asentamientos humanos	
No.	**Criterio**
Cumplimiento	*El no pretende modificar la integridad del funcionamiento de dunas costeras, como se ha mencionado el proyecto consiste en la instalación de un segundo molino, obras auxiliares y la continuidad operativa de una planta de molienda de cemento con previa autorización de operación en zona industrial.*
8	**Se considera la playa como zona potencial de anidación de tortugas marinas y se deberán adoptar las medidas precautorias señaladas en la normativa aplicable, incluyendo:** **a) Conservar la vegetación nativa y restringir la introducción de especies exóticas en el hábitat de anidación.** **b) Propiciar la regeneración natural de la comunidad vegetal nativa y el mantenimiento de la dinámica de acumulación de arena del hábitat de anidación.** **c) Retirar de la playa cualquier objeto movible que tenga la capacidad de atrapar, enredar o impedir el paso de las tortugas anidadoras y sus crías durante la temporada de anidación.** **d) Reorientar, modificar o desinstalar cualquier equipo que durante la noche genere una emisión o reflexión de luz hacia la playa de anidación o cause resplandor detrás de la vegetación costera, durante la época de anidación y emergencia de crías de tortuga marina.** **e) Implementar el uso de luminarias direccionales o provistas de mamparas o capuchas, focos de bajo voltaje (40 watts) o lámparas fluorescentes compactas de luminosidad equivalente, y fuentes de luz de coloración amarilla o roja, (tales como las lámparas de vapor de sodio de baja presión) que disminuyan los impactos por la iluminación nocturna de la playa.** **f) Prohibir el tránsito vehicular particular o recreativo en la playa durante la temporada de anidación.** **g) Vigilar que los animales domésticos No perturben o lastimen las hembras, las nidadas y las crías.** **h) Vigilar los niveles de ruido de fuentes antropogénicas en las playas de anidación para que no sobrepase el nivel establecido en la norma.**

UGA 053-APROV- MER Criterios del sector Asentamientos humanos	
No.	**Criterio**
	i) El manejo de las tortugas marinas solo podrá realizarlo el personal que acredite estar capacitado.
Cumplimiento	*El proyecto no pretende afectar zonas prioritarias de anidamiento de tortugas marinas, por lo que, las disposiciones del presente criterio no corresponden al proyecto.* *El proyecto 'Materiales del Sur II' no corresponde a actividades agrícolas se localiza en una superficie con uso de suelo industrial consolidado y en operación continua al amparo del resolutivo con No. de Bitácora 31/MP-0087/05/18. En este sentido, la presente Manifestación de Impacto Ambiental se enfoca en la instalación y operación de un segundo molino, y las obras descritas en el Capítulo I.* *Además, el proyecto cumple de manera transversal con las disposiciones de protección ambiental al no requerir cambio de uso de suelo forestal (CUSTF), al no interferir con cuerpos de agua o manglares (ubicándose a más de 6 km de la costa), y al concentrar el 100% de sus actividades en huellas antrópicas previamente impactadas." Por otro lado, como se ha mencionado en párrafos anteriores mantienen las áreas de conservación tal como fueron autorizadas por lo que, se continua la protección y conservación de los ecosistemas de la región dentro del proyecto.*
9	**La construcción de edificaciones permanentes en dunas terciarias se restringirá a las zonas consolidadas, detrás de las crestas de la duna. Para asegurar la resiliencia del sistema de dunas, la orientación, tipo y densidad de las edificaciones deberá minimizar la superficie de choque del viento y sujetarse a la capacidad de carga del sistema, y se deberá minimizar la pérdida de conectividad de hábitat mediante corredores biológicos.**
Cumplimiento	*El proyecto 'Materiales del Sur II' no corresponde a actividades agrícolas se localiza en una superficie con uso de suelo industrial consolidado y en operación continua al amparo del resolutivo con No. de Bitácora 31/MP-0087/05/18. En este sentido, la presente Manifestación de Impacto Ambiental se enfoca en la instalación y operación de un segundo molino tipo CEMENGAL, y las obras descritas en el Capítulo I.* *Además, el proyecto cumple de manera transversal con las*

UGA 053-APROV- MER Criterios del sector Asentamientos humanos	
No.	**Criterio**
	disposiciones de protección ambiental al no requerir cambio de uso de suelo forestal (CUSTF), al no interferir con cuerpos de agua o manglares (ubicándose a más de 6 km de la costa), y al concentrar el 100% de sus actividades en huellas antrópicas previamente impactadas." Por otro lado, como se ha mencionado en párrafos anteriores mantienen las áreas de conservación tal como fueron autorizadas por lo que, se continua la protección y conservación de los ecosistemas de la región dentro del proyecto.
10	**Se deberán excluir las playas y las dunas como sitios aptos para la disposición de los residuos (arenas y sedimentos) del dragado de canales de puertos, bocas de lagunas y lagunas costeras.**
Cumplimiento	*El proyecto no se ubica en dunas o zona costera, como se ha mencionado el proyecto consiste en la instalación de un segundo molino, obras auxiliares en áreas ya impactadas y la continuidad operativa de una planta de molienda de cemento con previa autorización de operación en una zona industrial.*
11	**La construcción y operación de todo desarrollo que requiera suministro de energía eléctrica (incluyendo conjuntos habitacionales, fraccionamientos, establecimientos de hospedaje turísticos, oficinas, plazas comerciales, industria) deberán privilegiar la implementación de diseños bioclimáticos y la utilización de tecnologías para la optimización del consumo de energía asociada a la iluminación, los electrodomésticos y la ventilación y el aire acondicionado. Asimismo, se recomienda presentar un programa de generación de energías limpias para satisfacer al menos el 10% de su consumo energético, conforme a las disposiciones normativas aplicables.**
Cumplimiento	*El proyecto consiste en la instalación de un segundo molino y obras auxiliares en áreas ya impactadas, así como, la continuidad operativa de una planta de molienda de cemento con previa autorización de operación en una zona industrial.* *Por otro lado, se cuenta con un contrato con la empresa Iberdrola para la generación de energía. La energía generada por dicha empresa es a partir del proceso de cogeneración con*

UGA 053-APROV- MER Criterios del sector Asentamientos humanos	
No.	**Criterio**
	gas natural que convierte la energía química en energía térmica y energía eléctrica. Está es suministrada a través del sistema de distribución de la Comisión Federal de Electricidad (CFE).
12	**La construcción y operación de infraestructura residencial, comercial, o turística en la zona costera deberá mantener entradas y pasos libres y bien definidos para que la población tenga acceso a las playas y la zona federal marítimo terrestre.**
Cumplimiento	*El proyecto no se ubica en dunas o zona costera, como se ha mencionado el proyecto consiste en la instalación de un segundo molino y obras auxiliares en áreas ya impactadas, así como, la continuidad operativa de una planta de molienda de cemento con previa autorización de operación en una zona industrial.*
13	**Los conjuntos habitacionales, fraccionamientos, lotes urbanizables, establecimientos de hospedaje turístico e infraestructura urbana, deberán remitirse a los atlas de riesgos o peligros estatal y municipal vigentes para evitar que se desarrollen en ubicaciones inapropiadas, las cuales incluyen:** **a) Zonas de aluviones naturales recientes, profundos o superficiales.** **b) Relleno artificiales en barrancos, humedales y terraplenes o en general terrenos no consolidados, inestables con agrietamientos y sensibles a asentamientos diferenciales o hundimientos.** **c) Áreas susceptibles a derrumbes o deslizamientos, sobresaturación hidráulica, sobrepeso, o movimientos vibratorios.** **d) Áreas por debajo del nivel máximo de mareas.** **e) Áreas susceptibles a inundación.** **f) Bancos de materiales abandonados.** **g) Áreas elevadas que al ser deforestadas generan escurrimientos que agravan inundaciones en zonas bajas.**
Cumplimiento	*El proyecto no se ubica en alguna ubicación inapropiada acorde a los atlas de riesgos y peligros aplicables, como se ha mencionado el proyecto consiste en la instalación de un segundo molino y, obras auxiliares en áreas ya impactadas, así*

UGA 053-APROV- MER Criterios del sector Asentamientos humanos	
No.	**Criterio**
	como, la continuidad operativa de una planta de molienda de cemento con previa autorización de operación en una zona industrial.

Las medidas enunciadas anteriormente en el Programa de Ordenamiento Ecológico del Territorio del estado de Yucatán deberán verificarse durante las diferentes etapas del proyecto para cumplir con lo establecido por la normatividad. La política general del ordenamiento de la UGA en la que se localiza el proyecto es de Aprovechamiento, la cual se aplica cuando el uso de suelo es congruente con su aptitud natural.

El aprovechamiento se debe realizar a partir de la transformación y apropiación del espacio y considerando que el aprovechamiento de los recursos resulta útil a la sociedad y no debe impactar negativamente al ambiente. Se utilizarán los recursos naturales a ritmos e intensidades ecológicamente aceptables y socialmente útiles.

De acuerdo con el programa, esta UGA tiene una Política de APROVECHAMIENTO con un uso principal para la INDUSTRIA DE TRANSFORMACIÓN. Asimismo, a través de la vinculación de los criterios de regulación de las diferentes políticas (Protección, Conservación, Restauración y Aprovechamiento) de esta UGA con el proyecto, permite concluir que el uso pretendido a través de este proyecto es totalmente congruente y viable ambientalmente.

II.1.4. PROGRAMA DE ORDENAMIENTO ECOLÓGICO DEL TERRITORIO COSTERO DEL ESTADO DE YUCATÁN (POETCY).

El Programa de Ordenamiento Ecológico del Territorio Costero del Estado de Yucatán se elaboró bajo una aproximación interdisciplinaria y rigurosa basada en el conocimiento de los ambientes naturales, sociales y económicos marino-costeros, toda vez que el papel principal en la elaboración de este ordenamiento fue asumido por la comunidad científica del Estado, lo que garantizó un análisis profundo de las problemáticas imperantes en la región costera.

Durante el análisis realizado, se determinó que el proyecto se ubica en la zona costera central del Estado de Yucatán, frente al Golfo de México, la cual se encuentra regulada por el Programa de Ordenamiento Ecológico del Territorio Costero del estado de Yucatán, publicado en el Diario Oficial del Estado de Yucatán el 19 de marzo de 2014, como instrumento de política ambiental, específicamente en las Unidades de Gestión ambiental con clave UGA PRO15-MIX con política

CONF, la cual cuenta con criterios ambientales normativos que deberán ser acatados durante el desarrollo de este proyecto.
Los criterios de esta UGA aplicables al proyecto se discuten a continuación:

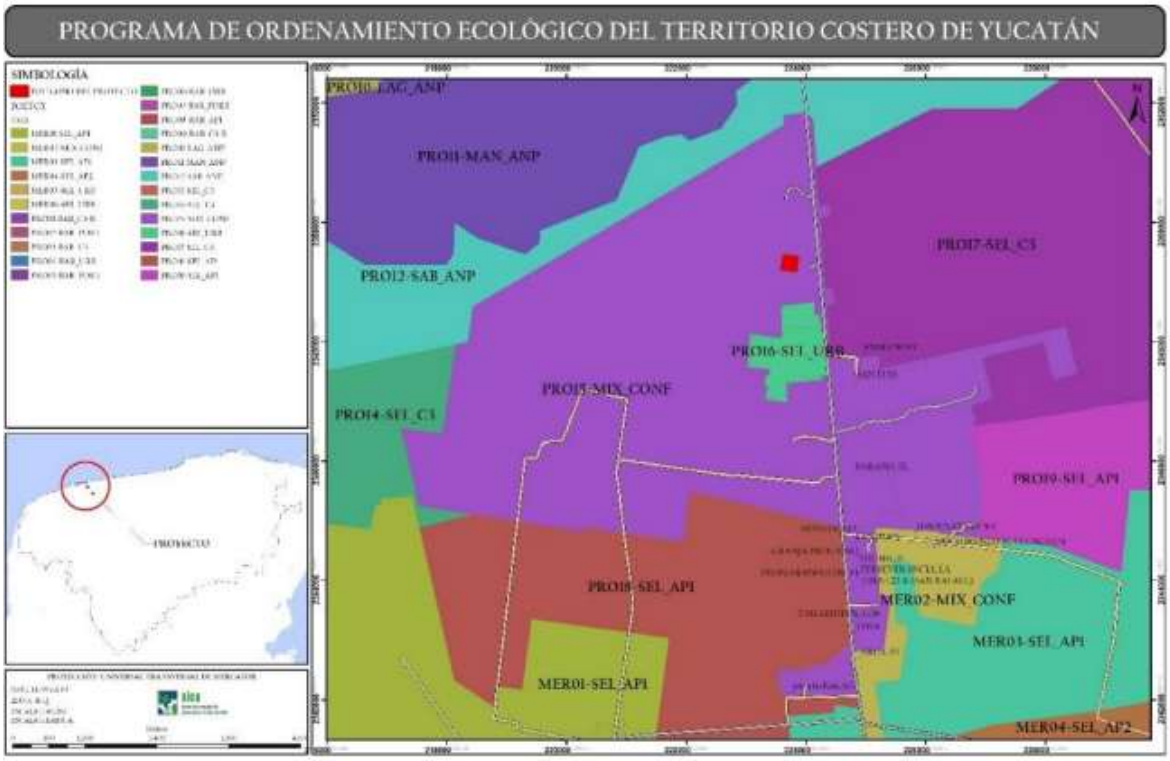


Figura II. 3 Ubicación del proyecto con respecto a la Unidad de Gestión Ambiental PRO15- MIX_CONF

Tabla II 19**. Usos y criterios de regulación aplicables a la UGA **PRO15-MIX_CONF.

CLAVE	POLÍTICA	ACTUALES	COMPATIBLES	NO COMPATI-BLES	CRITERIOS DE REGULACIÓN ECOLÓGICA
PRO15 - MIX	CONF	2, 5, 6, 8, 9, 10, 11, 12, 16, 17, 18, 19, 23, 25.	1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 12, 16, 17, 18, 19, 20, 21, 22, 23, 25, 28, 29.	13, 14, 15, 24, 26, 27.	3, 4, 5, 10, 11, 16, 17, 25, 27, 29, 35, 36, 39, 40, 41, 42, 45, 46, 52, 55, 57, 58, 59, 61, 65

ACTIVIDADES Y USOS DE SUELO

ACTUALES

- 2.- Aprovechamiento doméstico de flora y fauna.
- 5.- Pesca de consumo doméstico o pesca deportiva.
- 8.- Agricultura tradicional (milpa) y ganadería de ramoneo.
- 9.- Agricultura de plantaciones perennes (henequén, coco, frutales).
- 10.- Agricultura semiintensiva (horticultura, floricultura, pastos de ornato).
- 11.- Ganadería extensiva (bovinos, ovinos) en potreros.
- 12.-Ganadería estabulada tipo granja (bovinos, porcinos, aves).
- 16.-Extracción artesanal de piedra o sascab sin uso de maquinaria o explosivos.
- 17.-Extracción industrial de piedra o sascab.
- 18.- Industrial no contaminante del manto freático y de bajo consumo de agua.
- 19.- Industria en general.
- 23.- Turismo tradicional de mediano impacto (hoteles, vivienda multifamiliar, restaurantes, venta de artesanías y servicios conexos).
- 25.-Desarrollos inmobiliarios de acuerdo con la Ley de Desarrollos Inmobiliarios del Estado de Yucatán.

COMPATIBLES

- 1.- Área para el cuidado y preservación de las condiciones naturales protegidas.
- 2.- Aprovechamiento doméstico de flora y fauna.
- 3.- Apicultura.
- 4.- Unidades de manejo de vida silvestre y aprovechamiento cinegético.
- 5.- Pesca de consumo doméstico o pesca deportiva

- 6.- Acuacultura artesanal o extensiva.
- 7.- Acuacultura industrial o intensiva.
- 8.- Agricultura tradicional (milpa) y ganadería de ramoneo.
- 9.- Agricultura de plantaciones perennes (henequén, coco, frutales).
- 10.- Agricultura semiintensiva (horticultura, floricultura, pastos de ornato).
- 11.- Ganadería extensiva (bovinos, ovinos) en potreros
- 12.- Ganadería estabulada tipo granja (bovinos, porcinos, aves).
- 16.- Extracción artesanal de piedra o sascab sin uso de maquinaria o explosivos.
- 17.- Extracción industrial de piedra o sascab
- 18.- Industrial no contaminante del manto freático y de bajo consumo de agua.
- 19.- Industria en general.
- 20.- Turismo de muy bajo impacto (pasa día, palapas, senderos, pesca deportiva -en mar o ría- observación de aves, fotografía, acampado).
- 21.- Turismo alternativo (hoteles, vivienda multifamiliar y servicios ambientalmente compatibles).
- 22.- Vivienda Unifamiliar.
- 23.- Turismo tradicional de mediano impacto (hoteles, vivienda multifamiliar, restaurantes, venta de artesanías y servicios conexos).
- 25.- Desarrollos inmobiliarios de acuerdo con la Ley de Desarrollos Inmobiliarios del Estado de Yucatán.
- 28.- Aprovechamiento forestal maderable y no maderable.
- 29.- Industria eoloeléctrica

NO COMPATIBLES

- 13.- Extracción artesanal de sal o artemia.
- 14.- Extracción industrial de sal.
- 15.- Extracción de arena.
- 24.- Campos de golf.
- 26.- Sitios de disposición final de residuos sólidos urbanos.
- 27.- Desarrollos portuario-marinos y servicios relacionados.

Vinculación con el proyecto. De acuerdo a los usos de suelos actuales, compatibles y no compatibles en esta UGA, la actividad está considerada como COMPATIBLE, por lo que la ejecución del proyecto no se contrapone con los usos del POETCY.

A continuación, se presentan los criterios de regulación ecológica aplicables a la UGA PRO15-MIX_CONF:

Tabla II 20. *Vinculación del proyecto con los criterios de regulación de la UGA PRO15- MIX_CONF y su correspondiente vinculación en el proyecto:*

UGA PRO15- MIX_CONF		
CRITERIO	**CRITERIO DE REGULACIÓN ECOLÓGICA**	**VINCULACIÓN CON EL PROYECTO**
3	**Se prohíbe la acuacultura, con excepción de arteria salina y de aquella de bajo impacto, baja intensidad, extensiva y con especies nativas.**	*El proyecto no contempla entre sus actividades la acuacultura. El proyecto consiste en la instalación de un segundo molino, así como, adecuaciones para mejora y continuidad operativa de una planta de molienda de cemento con previa autorización de operación; no contempla ni desarrollará actividades acuícolas de ningún tipo.*
4	**Se prohíbe entubar o canalizar a otros sitios el agua que viertan los manantiales.**	*No se pretende realizar ninguna de las actividades referidas en este criterio, puesto que, el presente proyecto cumple de manera transversal con las disposiciones de protección ambiental al no requerir cambio de uso de suelo forestal (CUSTF), al no interferir con cuerpos de agua o manglares (ubicándose a más de 6 km de la costa), y al concentrar el 100% de sus actividades en huellas antrópicas previamente impactadas*
5	**Con base al principio de precautoriedad, la extracción de agua para abastecer la infraestructura de vivienda, turística, comercial, industrial o de servicios se deberá limitar al criterio de extracción máxima de**	*Durante las nuevas obras a realizar dentro del proyecto ya autorizado no se realizará extracción de agua.* *El agua que se ocupa en proceso y servicios es exclusivamente agua potable*

UGA PRO15- MIX_CONF		
CRITERIO	**CRITERIO DE REGULACIÓN ECOLÓGICA**	**VINCULACIÓN CON EL PROYECTO**
	agua de hasta 2 l/s, con pozos ubicados a distancias definidas en las autorizaciones emitidas por la Comisión Nacional del Agua. Este criterio podría incrementarse hasta 10 l/s si se demuestra, con un estudio geohidrológico detallado del predio, que la capacidad del acuífero lo permite; en este caso la autorización deberá supeditarse a que un sistema de monitoreo con registro continuo del acuífero y a la inscripción y participación activa del usuario en el Consejo de Cuenca de la Comisión Nacional del Agua CNA, en los términos de lo establecido en la Ley de Aguas Nacionales.	*que se suministra por prestadores de servicio, mediante camiones cisterna (pipas).* *En la operación de la instalación únicamente se generan aguas residuales de tipo sanitario las cuales, se dirigen a fosas de captación (ciegas). Posteriormente, empresas prestadoras de servicios autorizadas por el municipio de Mérida recolectan, transportan y disponen estos efluentes en la planta de tratamiento municipal.*
10	**Se deberá promover la elaboración de programas de desarrollo urbano para planear y regular la expansión de los asentamientos humanos, regularizar los existentes, evitar invasiones en zonas federales de ciénagas, prever la creación de centros de población, y delimitación de fondos legales y reservas de crecimiento. Asimismo, se promoverá la coordinación de los municipios conurbados en los términos de lo establecido en la Ley General de Asentamientos Humanos y la Ley de Asentamientos Humanos del Estado de Yucatán.**	*El proyecto "Materiales del Sur II" se localiza en una superficie con uso de suelo industrial consolidado y en operación continua al amparo del resolutivo con No. de Bitácora 31/MP-0087/05/18. Las acciones relativas a la instalación de un segundo molino tipo CEMENGAL y, sus obras complementarias se desarrollarán sobre esta superficie previamente intervenida y autorizada, sin modificar el uso de suelo ni requerir Cambio de Uso de Suelo Forestal (CUSTF), manteniendo la conservación*

UGA PRO15- MIX_CONF		
CRITERIO	**CRITERIO DE REGULACIÓN ECOLÓGICA**	**VINCULACIÓN CON EL PROYECTO**
		de las áreas establecidas en la autorización original, así como, no interfiere con cuerpos de agua o manglares (ubicándose a más de 6 km de la costa).
11	**De acuerdo con lo establecido en los artículos de la Ley General de Vida Silvestre, cuando se requiera delimitar los terrenos particulares, fuera de zonas urbanas y los bienes nacionales que hayan sido concesionados, con previa autorización de la autoridad competente, esta delimitación se deberá realizar garantizando el libre paso de las especies y que no fragmenten el ecosistema.**	*El proyecto no fragmenta el ecosistema ni requiere nuevas delimitaciones fuera de la poligonal autorizada (Bitácora No. 31/MP-0087/05/18). La conectividad ecológica local se garantiza mediante la preservación intacta del área de conservación de vegetación nativa.*
16	**En caso de que así resultare necesario para el desarrollo de alguna actividad, se considera compatible con esta zona, la instalación de infraestructura de apoyo para actividades de bajo impacto, tales como senderos sobre pilotes, miradores, torres para observación de aves, acceso a manantiales y atracaderos de madera sobre pilotes**	*El proyecto 'Materiales del Sur II' se localiza en una superficie con uso de suelo industrial consolidado y, en operación continua al amparo del resolutivo con No. de Bitácora 31/MP-0087/05/18, por lo que, no requiere la instalación de infraestructura turística ni de observación de bajo impacto.*
17	**La instalación de infraestructura turística o residencial de baja intensidad es compatible con esta zona, siempre y cuando se construya sobre pilotes y de preferencia con materiales biodegradables; las**	*El presente proyecto no es de tipo turístico ni contempla la instalación de infraestructura para vivienda residencial, ya que, se enfoca en la instalación de un segundo molino tipo*

UGA PRO15- MIX_CONF		
CRITERIO	**CRITERIO DE REGULACIÓN ECOLÓGICA**	**VINCULACIÓN CON EL PROYECTO**
	construcciones requieren una altura mínima de 1.5m sobre el nivel del piso para dejar libre circulación bajo ellas; deben contar con sistemas de tratamiento de aguas residuales y manejo de residuos sólidos, y con sistemas de energía alternativa	*CEMENGAL y sus obras complementarias.* *El agua empleada en proceso y servicios es exclusivamente agua potable, suministrada por prestadores de servicio mediante camiones cisterna (pipas). Durante la operación de la instalación, lo único que se descarga a las fosas de captación (ciegas) es agua residual de tipo sanitario, proveniente de baños y lavabos; posteriormente, empresas prestadoras de servicio autorizadas por el municipio de Mérida se encargan de su recolección, transporte y disposición final en la planta de tratamiento municipal.*
25	**Los desarrollos urbanos y turísticos sometidos a autorización de la autoridad competente deberán contar con un programa integral de manejo de residuos sólidos**	*El 'Materiales del Sur II' se localiza en una superficie con uso de suelo industrial consolidado y en operación continua al amparo del resolutivo con No. de Bitácora 31/MP-0087/05/18. Las nuevas obras que se solicitan en el Capítulo I no incluyen desarrollos urbanos ni turísticos. Además, se continuará aplicando las estrategias actuales de manejo de residuos en los almacenes correspondientes,*

UGA PRO15- MIX_CONF		
CRITERIO	**CRITERIO DE REGULACIÓN ECOLÓGICA**	**VINCULACIÓN CON EL PROYECTO**
		realizando la recolección y, traslado de estos con empresas autorizadas.
27	**Se considera compatible con el ecosistema, la instalación de infraestructura para pernocta de turismo de bajo impacto, siempre y cuando se construya sobre pilotes de madera que permitan el flujo hidrológico y el paso de la fauna silvestre, los cuales solo podrán ser construidos con materiales biodegradables. Estos proyectos deberán considerar la inclusión de sistemas de tratamiento de aguas residuales y manejo de residuos sólidos, así como sistemas de energía alternativa.**	*El proyecto "Materiales del Sur II" se localiza en una superficie con uso de suelo industrial consolidado y en operación continua al amparo del resolutivo con No. de Bitácora 31/MP-0087/05/18. Las acciones relativas a la instalación de un segundo molino tipo CEMENGAL y sus obras complementarias se desarrollarán sobre esta superficie previamente intervenida y autorizada. Por lo tanto, no se pernoctará en el área del proyecto.*
29	**Esta zona se considera apta para el desarrollo de actividades recreativas, tales como prácticas de campismo, ciclismo, rutas interpretativas, observación de fauna y paseos fotográficos, lo cual puede implicar la necesidad de instalación de infraestructura de apoyo tales como senderos de interpretación de la naturaleza, miradores y torres para observación de aves.**	*El proyecto no es de tipo turístico por lo que no realizará actividades recreativas, tales como prácticas de campismo, ciclismo, rutas interpretativas, observación de fauna y paseos fotográficos. El proyecto consiste en la instalación de un molino y obras de adecuación para mejora de la planta. El desarrollo de estas nuevas obras se llevará a cabo en áreas ya impactadas por lo que, no se requiere cambio de uso de suelo forestal ni, se*

UGA PRO15- MIX_CONF		
CRITERIO	**CRITERIO DE REGULACIÓN ECOLÓGICA**	**VINCULACIÓN CON EL PROYECTO**
		interfiere con cuerpos de agua o manglares.
35	**De acuerdo con el artículo 122, fracción VI, de la Ley General de Vida Silvestre, se considera una infracción el manejar ejemplares de especies exóticas fuera de las unidades de manejo para la conservación de la vida silvestre de confinamiento controlado. Solo en casos justificados o de ornato se permitirá el uso de palma de coco (enano malayo) en la duna costera.**	*Se prohíbe estrictamente al personal la introducción de especies de flora o fauna exóticas, así como la extracción de fauna silvestre. El manejo ambiental se limita a las áreas de conservación del predio utilizando únicamente vegetación nativa, y sin requerir CUSTF.*
36	**No se permite la introducción o siembra de especies de flora exóticas**	*En ningún momento el proyecto manejara ejemplares o individuos de flora exótica en el área de estudio. Para el caso de las áreas de conservación, se mantienen de manera original y con la presencia de especies arbóreas y arbustivas nativas de la región, prohibiendo la siembra de vegetación exótica.*
39	**La construcción de nuevos caminos, así como el ensanche, cambio de trazo y pavimentación de los caminos existentes requerirán de una evaluación en materia de impacto ambiental en los términos de lo establecido en las leyes federales y estatales correspondientes excepto en el caso que conlleve acciones de**	*El proyecto "Materiales del Sur II" se localiza en una superficie con uso de suelo industrial consolidado y en operación continua al amparo del resolutivo con No. de Bitácora 31/MP-0087/05/18. Las acciones relativas a la instalación de un segundo molino tipo CEMENGAL y*

UGA PRO15- MIX_CONF		
CRITERIO	**CRITERIO DE REGULACIÓN ECOLÓGICA**	**VINCULACIÓN CON EL PROYECTO**
	restauración de flujos hidráulicos en el caso de zonas inundables extendidas en sabanas, lagunas y manglares. A reserva de que los estudios hidráulicos en el trazo vial determinen especificaciones precisas, en carreteras existentes o futuras, se deberá procurar que exista al menos un 30% del área libre de flujo y deben realizarse sobre pilotes y/ó puentes en los cauces principales de agua	*sus obras complementarias se desarrollarán sobre esta superficie previamente intervenida y autorizada, sin modificar el uso de suelo ni requerir Cambio de Uso de Suelo Forestal (CUSTF), manteniendo la conservación de las áreas establecidas en la autorización original.*
40	**El uso del fuego deberá considerar las regulaciones que establece la Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable y la Ley de Prevención y Combate de Incendios Agropecuarios y Forestales del Estado de Yucatán.**	*El 'Materiales del Sur II' se localiza en una superficie con uso de suelo industrial consolidado y en operación continua al amparo del resolutivo con No. de Bitácora 31/MP-0087/05/18. Las nuevas obras que se solicitan en el Capítulo I no incluyen desarrollos urbanos ni turísticos. Además, se continuará aplicando las estrategias actuales de manejo de residuos en los almacenes correspondientes, realizando la recolección y, traslado de estos con empresas autorizadas. Por lo tanto, el presente criterio no corresponde ya que, no se usará el fuego en ninguna de sus etapas.*
41	**Se considera que el aprovechamiento de especies silvestres será compatible con la**	*En ninguna de las etapas del proyecto se realizará el aprovechamiento de*

UGA PRO15- MIX_CONF		
CRITERIO	**CRITERIO DE REGULACIÓN ECOLÓGICA**	**VINCULACIÓN CON EL PROYECTO**
	protección de este ecosistema siempre y cuando sea en unidades de manejo para la conservación de la vida silvestre, cuyo programa de manejo sea autorizado por la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales	*especies silvestres. Ni corresponde a una unidad de manejo para la conservación de la vida silvestre.* *El proyecto 'Materiales del Sur II' se localiza en una superficie con uso de suelo industrial consolidado y en operación continua al amparo del resolutivo con No. de Bitácora 31/MP-0087/05/18.*
42	**Queda prohibida la construcción de nuevos caminos, así como el ensanche, cambio de trazo y pavimentación de los caminos existentes.**	*El proyecto "Materiales del Sur II" se localiza en una superficie con uso de suelo industrial consolidado y en operación continua al amparo del resolutivo con No. de Bitácora 31/MP-0087/05/18. Las acciones relativas a la instalación de un segundo molino tipo CEMENGAL y sus obras complementarias se desarrollarán sobre esta superficie previamente intervenida y autorizada, sin modificar el uso de suelo ni requerir Cambio de Uso de Suelo Forestal (CUSTF), manteniendo la conservación de las áreas establecidas en la autorización original.*
45	**En los casos que a la fecha de la expedición de este ordenamiento existieran ranchos con ganadería bovina extensiva, y dado que estos terrenos no son aptos para esta actividad, se recomienda que**	*El proyecto 'Materiales del Sur II' se localiza en una superficie con uso de suelo industrial consolidado y en operación continua al amparo del resolutivo con No. de*

UGA PRO15- MIX_CONF		
CRITERIO	**CRITERIO DE REGULACIÓN ECOLÓGICA**	**VINCULACIÓN CON EL PROYECTO**
	se realice en parcelas rotativas con desmontes temporales y manteniendo franjas de vegetación nativa, o mediante el establecimiento de sistemas agroforestales con especies forrajeras. Asimismo, se recomienda la adopción de prácticas de ganadería diversificada. No se permite el cultivo de organismos genéticamente modificados (transgénicos).	*Bitácora 31/MP-0087/05/18, las acciones relativas a la instalación de un segundo molino tipo CEMENGAL y sus obras complementarias se ejecutan en estricta congruencia con los lineamientos de la UGA aplicable y, no contempla realizar actividades ganaderas de ningún tipo*
46	**Esta zona es apta para la extracción artesanal de piedra sin uso de maquinaria de excavación ni explosivos. No se permite la extracción industrial de material pétreo excepto en los casos en que a la expedición de este ordenamiento estén funcionando y que serán sometidos a confinamiento en términos de la superficie proyectada de aprovechamiento y deberán presentar estudios geohidrólogicos detallados y modelaciones matemáticas que permitan evaluar y monitorear su impacto en el acuífero y acuitardo por el tiempo proyectado de aprovechamiento. En el caso de bancos de préstamo para el mantenimiento de carreteras las obras proyectadas serán sometidas a evaluación de impacto ambiental.**	*El material pétreo que sea requerido en la construcción de las nuevas obras solicitadas será obtenido de bancos autorizados por la autoridad competente. Los agregados e insumos requeridos para el proceso (Clinker, yeso y aditivos) son suministrados por proveedores externos debidamente autorizados.*

UGA PRO15- MIX_CONF		
CRITERIO	**CRITERIO DE REGULACIÓN ECOLÓGICA**	**VINCULACIÓN CON EL PROYECTO**
52	**El aprovechamiento cinegético estará supeditado a las autorizaciones y permisos de la autoridad competente, respetando los calendarios, las vedas y las unidades de manejo ambientales definidas por la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales y la Secretaría de Desarrollo Urbano y Medio Ambiente. Se deberán respetar las áreas de restricción establecidas en las localidades de Uaymitún, Telchac Puerto y San Crisanto según el programa vigente de aprovechamiento cinegético de aves acuáticas.**	*El Proyecto no contempla realizar aprovechamiento cinegético de ningún tipo, además, dentro de éste se prohibirá estrictamente la captura y caza de especies de flora y fauna silvestre que puedan encontrarse en él.* *Además, durante la instalación del segundo molino y, el desarrollo de las obras de adecuación, se mantendrá el área de conservación autorizada de manera intacta.*
55	**No se permiten las descargas de aguas residuales de ningún tipo, según lo dispuesto en el artículo 121 de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente.**	*El proyecto cuenta con una autorización previa en Materia Ambiental en la cual, su operación se encuentra vigente y la planta opera bajo un esquema de vertido cero al subsuelo el cual, se mantendrá durante el desarrollo de las nuevas obras solicitadas.* *El agua que se ocupa en proceso y servicios es exclusivamente agua potable que se suministra por prestadores de servicio, mediante camiones cisterna (pipas).* *Por otro lado, las aguas residuales sanitarias del personal se canalizan a una*

UGA PRO15- MIX_CONF		
CRITERIO	**CRITERIO DE REGULACIÓN ECOLÓGICA**	**VINCULACIÓN CON EL PROYECTO**
		fosa ciega impermeable y estanca, la cual es desazolvada y transportada periódicamente por empresas prestadoras de servicios autorizadas por el municipio de Mérida recolectan, transportan y disponen estos efluentes en la planta de tratamiento municipal.
57	**Los proyectos de construcción de viviendas, desarrollos turísticos de hospedaje y servicios, los desarrollos urbanos y, en general, cualquier edificación sometida a la evaluación de la autoridad competente deben incluir la implementación de sistemas ahorradores de agua y sistemas integrales de tratamiento y disposición de aguas residuales previendo la separación de aguas grises de las negras.**	*El proyecto corresponde a la instalación de un segundo molino, obras auxiliares y la operación continuada de una planta de molienda de cemento por vía seca, por lo que no le aplican los lineamientos para desarrollos urbanos o turísticos.* *Por otro lado, en relación a la autorización vigente (Bitácora No. 31/MP-0087/05/18), durante el desarrollo de las obras solicitadas (ejecutado sobre la superficie intervenida, sin CUSTF), el agua que sea necesaria en procesos y servicios es exclusivamente agua potable que, continuará siendo suministra por prestadores de servicio, mediante camiones cisterna (pipas).* *Además, en la operación de la instalación sólo se generan aguas residuales de tipo sanitario las cuales, se dirigen*

UGA PRO15- MIX_CONF		
CRITERIO	**CRITERIO DE REGULACIÓN ECOLÓGICA**	**VINCULACIÓN CON EL PROYECTO**
		a fosas de captación (ciegas). Posteriormente, empresas prestadoras de servicios autorizadas por el municipio de Mérida recolectan, transportan y disponen estos efluentes en la planta de tratamiento municipal.
58	**Se restringe el uso de fertilizantes químicos, herbicidas, defoliantes pesticidas y se deberá fomentar el uso de productos ambientalmente compatibles para el control integral de plagas, enfermedades o control biológico.**	*Se prohíbe el uso de agroquímicos, herbicidas y defoliantes químicos en las áreas de conservación del predio; el mantenimiento de vegetación se realiza mediante métodos manuales/mecánicos.* *Además, como se mencionó anteriormente las obras a realizar serán en áreas ya impactadas por lo que, no se realizarán actividades de desmonte.*
59	**En la práctica de actividades acuáticas en los manantiales queda prohibido el uso de bloqueadores, bronceadores y repelentes químicos. Se podrán usar productos de origen natural.**	*El proyecto es industrial y no involucra actividades acuáticas ni la presencia de manantiales*
61	**Dada la vulnerabilidad del territorio, se restringe la disposición final de residuos sólidos urbanos, de manejo especial, tóxico, peligroso y biológico-infeccioso.**	*El proyecto no dará disposición final de ningún tipo de residuo dentro del área, ya que, se mantienen los Procedimiento autorizado de manejo de residuos sólidos urbanos y residuos*

UGA PRO15- MIX_CONF		
CRITERIO	**CRITERIO DE REGULACIÓN ECOLÓGICA**	**VINCULACIÓN CON EL PROYECTO**
		peligrosos para verificar su adecuada gestión. Se cuenta con almacén temporal que cumple con la Ley General Para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos y su Reglamento y son transportados y puestos a manejo final por empresas subcontratadas que cuentan con las autorizaciones correspondientes para realizar dichas actividades.
65	**Para el desarrollo de la industria eléctrica fotovoltaica y eólica, se deberá presentar un estudio de impacto ambiental, y particularmente el segundo requerirá de estudios detallados del sitio sobre geología, hidrogeología (con modelación matemática incluyendo cuña marina e interface salina), topografía, geofísica y geotecnia, así como evaluación de cuando menos un año sobre las poblaciones de felinos, quirópteros, aves y rutas migratorias a 50 km a la redonda. De igual forma realizará evaluaciones sobre ruido e impacto visual. Este tipo de actividad se realizará preferentemente en terrenos agropecuarios. Todo cambio de uso de suelo forestal deberá justificarse plenamente.**	*El proyecto corresponde al sector industrial de la construcción y no al desarrollo de infraestructura de generación eléctrica eólica o fotovoltaica.*

De acuerdo con lo establecido en la UGA del POETCY, no existen criterios o regulaciones que hagan incompatible el desarrollo del proyecto. Las medidas enunciadas anteriormente y contempladas en el Programa de Ordenamiento Ecológico Costero del Territorio deberán verificarse durante las etapas del proyecto, para permitir el aprovechamiento racional y controlado de los recursos y el manejo adecuado de los residuales generados. Por lo que se puede concluir que el proyecto no contraviene los criterios establecidos en el ordenamiento ecológico costero analizado.

II.2. PROGRAMAS DE RECUPERACIÓN Y RESTABLECIMIENTO DE LAS ZONAS DE RESTAURACIÓN ECOLÓGICA

En el área del proyecto no cuenta con algún programa de recuperación o restauración.

II.3 NORMAS OFICIALES MEXICANAS
II.3.1. EN MATERIA DE AGUA

NOM-001-SEMARNAT-2021. Que establece los límites máximos permisibles de contaminantes en las descargas de aguas residuales en aguas y bienes nacionales.
Vinculación con el proyecto: *El proyecto cuenta con antecedente de autorización en materia de impacto ambiental emitida por la SEMARNAT desde el año 2018 (Bitácora No. 31/MP-0087/05/18), manteniéndose plenamente vigente su etapa de operación. La presente Manifestación de Impacto Ambiental contempla la instalación y operación de un segundo molino tipo CEMENGAL, y las adecuaciones descritas en el Capítulo I.*
Para la operatividad de la planta el agua que se ocupa en proceso y servicios es exclusivamente agua potable que se suministra por prestadores de servicio, mediante camiones cisterna (pipas); por otro lado, se continúa el mantenimiento al sistema impermeable de fosa ciega previamente autorizado. La recolección, transporte y disposición final de las aguas residuales sanitarias y los lavabos continuarán realizándose mediante un prestador de servicios autorizado por el municipio de Mérida, garantizando la prevención de descargas al subsuelo y el cumplimiento de los parámetros establecidos en la NOM-001-SEMARNAT-2021 y demás normativa aplicable durante las nuevas obras y la operación del proyecto.

II.3.1. EN MATERIA DE EMISIONES A LA ATMÓSFERA (RUBROS DE AIRE Y RUIDO)

NOM-041-SEMARNAT-2015. Que establece los límites máximos permisibles de emisión de gases contaminantes provenientes del escape de vehículos automotores en circulación que utilizan gasolina como combustible.
Vinculación con el proyecto: *Para dar cumplimiento a la normatividad expuesta, durante el desarrollo de las nuevas obras se supervisará que todos los vehículos empleados presenten buenas condiciones mecánicas y de afinación para minimizar la emisión de gases a la atmósfera. Por lo que las camionetas utilizadas contarán con mantenimiento periódico.*

NOM-043-SEMARNAT-1993. Que establece los límites máximos permisibles de emisiones a la atmósfera de partículas sólidas provenientes de fuentes fijas.
Vinculación con el proyecto: *El proyecto cuenta con antecedentes de autorización en materia de impacto ambiental (Bitácora No. 31/MP-0087/05/18) y, actualmente, los equipos en funcionamiento disponen de colectores de polvos de alta eficiencia que garantizan el control de emisiones. De igual manera, para la instalación y operación del segundo molino y sus obras auxiliares descritas en el Capítulo I, se integrarán colectores de polvos de alta eficiencia (filtros de mangas y ciclones) en cada punto de transferencia, tolva y molino, los cuales permitirán capturar y minimizar la emisión de Partículas Sólidas Totales (PST), asegurando el cumplimiento estricto de los límites máximos permisibles establecidos en la normativa ambiental vigente.*

NOM-045-SEMARNAT-2017. Esta Norma que establece Protección ambiental. Vehículos en circulación que usan diésel como combusible. Y los niveles máximos permisibles de opacidad, procedimiento de prueba y características técnicas del equipo de medición (D.O.F. 08/Marzo/2018).
Vinculación con el proyecto: *Durante los trabajos de montaje del segundo molino tipo CEMENGAL, sellado de superficies operativas y construcciones auxiliares en las áreas previamente autorizadas (Bitácora No. 31/MP-0087/05/18), se exigirá a los contratistas que los vehículos de carga y la maquinaria pesada a diésel cuenten con programas vigentes de mantenimiento preventivo y correctivo. Esto garantizará la correcta carburación y la alineación del sistema de alimentación de combustible para mantener la opacidad del humo dentro de los límites permisibles.*

NOM-080-SEMARNAT-1994. Que establece los límites máximos permisibles de emisión de ruido proveniente del escape de vehículos automotores, motocicletas y

triciclos motorizados en circulación y su método de medición (D.O.F. 13/Enero/1995).

Vinculación con el proyecto: *Durante los trabajos de montaje de segundo molino tipo CEMENGAL, sellado de superficies y construcciones auxiliares en las áreas autorizadas antecedente (Bitácora No. 31/MP-0087/05/18), se requerirá que todas las camionetas y vehículos de transporte de carga en circulación que ingresen al predio cuenten con programas de mantenimiento preventivo. Este mantenimiento incluirá la revisión, ajuste o sustitución de silenciadores, piezas sueltas y sistemas de escape dañados, asegurando que las emisiones sonoras de los automotores se mantengan dentro de los límites permisibles.*

NOM-081-SEMARNAT-1994. Que establece los límites máximos permisibles de emisión de ruido de las fuentes fijas y su método de medición (D.O.F. 03/Diciembre/2013).

Vinculación con el proyecto: *El proyecto mantiene sus áreas de conservación autorizadas (Bitácora No. 31/MP-0087/05/18) con vegetación nativa. Esta vegetación actúa como una barrera natural para atenuar y amortiguar el impacto acústico derivado del funcionamiento de la maquinaria de molienda y las nuevas obras operativas.*

II.3.3. EN MATERIA DE RESIDUOS PELIGROSOS

NOM-052-SEMARNAT-2005. Que establece las características de los residuos peligrosos, el listado de estos y los límites que hacen a un residuo peligroso por su toxicidad al ambiente.

Vinculación con el proyecto: *Durante la instalación y operación del segundo molino tipo CEMENGAL, así como durante las obras de adecuación descritas en el Capítulo 1 del presente estudio, podrían generarse residuos peligrosos. Como medida preventiva, la maquinaria y unidades empleadas recibirán mantenimiento previo a su incorporación al proyecto para evitar derrames. En caso de generarse residuos peligrosos, estos se manejarán de forma independiente a los residuos domésticos y serán identificados, controlados, almacenados temporalmente y dispuestos conforme a las especificaciones de esta norma y del Reglamento de la LGPGIR, aplicando el Procedimiento de Manejo de Residuos Peligrosos que se presenta en el Anexo del presente estudio, con registro en bitácora y entrega a prestadores de servicio autorizados para su disposición final.*

II.3.4. EN MATERIA DE FLORA Y FAUNA

NOM-059-SEMARNAT-2010.- Protección ambiental-Especies nativas de México de flora y fauna silvestres-Categorías de riesgo y especificaciones para su inclusión, exclusión o cambio-Lista de especies en riesgo.

Vinculación con el proyecto: De acuerdo con la caracterización del Capítulo IV y los antecedentes del predio presentados en la MIA-P autorizada previamente por la Secretaría con número de Oficio No. 31/MP-0087/05/18, la construcción e instalación del nuevo *segundo molino*, el sellado del área operativa y las adecuaciones complementarias se desarrollarán estrictamente sobre superficies industriales previamente autorizadas e intervenidas. Asimismo, la protección de estos ejemplares se garantiza mediante el resguardo permanente del área de conservación y se mantendrán intactas durante las nuevas obras.

II.4 LEYES Y REGLAMENTOS

II.4.1. LEY GENERAL DE EQUILIBRIO ECOLOGICO Y PROTECCION AL AMBIENTE (LGEEPA)

Esta ley fue expedida en el año 1988 y reformado sustancialmente en el 2012; tiene por objeto el aprovechamiento sustentable, la preservación y, en su caso, la restauración del suelo, el agua y los demás recursos naturales, de manera que sean compatibles la obtención de beneficios económicos y las actividades de la sociedad con la preservación de los ecosistemas, así como garantizar la participación corresponsable de las personas, en forma individual o colectiva, en la preservación y restauración del equilibrio ecológico y la protección al ambiente.

A continuación, se analizan los artículos de la LGEEPA aplicables al proyecto:

Artículo 28. La evaluación del impacto ambiental es el procedimiento a través del cual la Secretaría establece las condiciones a que se sujetará la realización de obras y actividades que puedan causar desequilibrio ecológico o rebasar los límites y condiciones establecidos en las disposiciones aplicables para proteger el ambiente y preservar y restaurar los ecosistemas, a fin de evitar o reducir al mínimo sus efectos negativos sobre el medio ambiente. Para ello, en los casos en que determine el Reglamento que al efecto se expida, quienes pretendan llevar a cabo alguno de las siguientes obras o actividades, requerirán previamente la autorización en materia de impacto ambiental de la Secretaría:

Fracción II.- Industria del petróleo, petroquímica, química, siderúrgica, papelera, azucarera, del cemento y eléctrica.

Fracción X.- Obras y actividades en humedales, ecosistemas costeros, lagunas, ríos, lagos y esteros conectados con el mar, así como en sus litorales o zonas federales.

Artículo 30. Para obtener la autorización a que se refiere el artículo 28 de esta Ley, los interesados deberán presentar a la Secretaría una manifestación de impacto

ambiental, la cual deberá contener, por lo menos, una descripción de los posibles efectos en el o los ecosistemas que pudieran ser afectados por la obra o actividad de que se trate, considerando el conjunto de los elementos que conforman dichos ecosistemas, así como las medidas preventivas, de mitigación y las demás necesarias para evitar y reducir al mínimo los efectos negativos sobre el ambiente.

Vinculación con el proyecto: *De acuerdo a lo señalado en los artículos anteriores, el procedimiento de evaluación del impacto ambiental, es el mecanismo que se debe aplicar de manera precautoria para identificar los posibles impactos ambientales que se puedan generar por la construcción y operación del proyecto, por ello, y en conformidad a lo establecido en dichos artículos, se cumple de manera evidente al presentar este Manifiesto de impacto ambiental En este sentido, el proyecto ingresa la presente MIA-P debido al fenecimiento del plazo de construcción de obras originales por lo que, se solicita la autorización de la instalación y construcción de un segundo molino tipo CEMENGAL, así como, las obras auxiliares descritas en el Capítulo I. Dado que las nuevas obras se ejecutarán sobre áreas industriales previamente intervenidas y autorizadas, se precisa que el proyecto no requiere Cambio de Uso de Suelo Forestal (CUSTF).*

Artículo 35.- Una vez presentada la manifestación de impacto ambiental, la Secretaría iniciará el procedimiento de evaluación, para lo cual revisará que la solicitud se ajuste a las formalidades previstas en esta Ley, su Reglamento y las normas oficiales mexicanas aplicables, e integrará el expediente respectivo en un plazo no mayor de diez días.

Para la autorización de las obras y actividades a que se refiere el artículo 28, la Secretaría se sujetará a lo que establezcan los ordenamientos antes señalados, así como los programas de desarrollo urbano y de ordenamiento ecológico del territorio, las declaratorias de áreas naturales protegidas y las demás disposiciones jurídicas que resulten aplicables.

Asimismo, para la autorización a que se refiere este artículo, la Secretaría deberá evaluar los posibles efectos de dichas obras o actividades en el o los ecosistemas de que se trate, considerando el conjunto de elementos que los conforman y no únicamente los recursos que, en su caso, serían sujetos de aprovechamiento o afectación.

Vinculación con el proyecto: *Considerando que la planta opera bajo una autorización previa vigente (Bitácora No. 31/MP-0087/05/18), el artículo establece de manera general a la autoridad la forma en que deberá iniciar el procedimiento de evaluación de impacto ambiental, para lo cual la Secretaría prestará especial atención a que el proyecto se ajuste a lo establecido en la LGEEPA, su Reglamento en materia de Evaluación de Impacto Ambiental (REIA) y las Normas Oficiales*

Mexicanas (NOM's) que le sean aplicables, además de lo que se especifique en los programas de desarrollo urbano (PDU's), los ordenamientos ecológicos del territorio (OET's), de existir y las declaratorias de áreas naturales protegidas (D-ANP's), así como sus programas de manejo y deja a salvo algunas otras disposiciones jurídicas, en materia ambiental, que resulten aplicables a las obras de adecuación de la planta así como, a la instalación y operación del segundo molino.
De lo anterior, el proyecto da cumplimiento al presente artículo ante la presentación de la Manifestación de Impacto ambiental ante la autoridad de la SEMARNAT para su evaluación correspondiente. El proyecto ingresa la presente MIA-P debido al fenecimiento del plazo de construcción de obras originales y a la autorización de un segundo molino y obras accesorias, acreditando la viabilidad ambiental.

Artículo 35 BIS 1.- Las personas que presten servicios de impacto ambiental, serán responsables ante la Secretaría de los informes preventivos, manifestaciones de impacto ambiental y estudios de riesgo que elaboren, quienes declaran bajo protesta de decir verdad que en ellos se incorporan las mejores técnicas y metodologías existentes, así como la información y medidas de prevención y mitigación más efectivas.
Vinculación con el proyecto: *Al respecto se anexa una carta protesta de decir la verdad, así como implementar los mejores métodos y técnicas para la realización de la presente Manifestación de Impacto Ambiental, dando por cumplido el artículo anterior.*

Artículo 79.- Para la preservación y aprovechamiento sustentable de la flora y fauna silvestre, se considerarán los siguientes criterios:
I.- La preservación de la biodiversidad y del hábitat natural de las especies de flora y fauna que se encuentran en el territorio nacional y en las zonas donde la nación ejerce su soberanía y jurisdicción;
II.- La preservación de las especies endémicas, amenazadas, en peligro de extinción o sujetas a protección especial;
III.- El fomento del trato digno y respetuoso a las especies animales, con el propósito de evitar la crueldad en contra de éstas.
Vinculación con el proyecto: *De acuerdo con lo señalado en los criterios de preservación de la biodiversidad, el predio cuenta con antecedente de autorización en materia de impacto ambiental según oficio No. 31/MP-0087/05/18, el proyecto se encuentra en etapa de operación vigente y las nuevas adecuaciones (instalación del segundo molino, y obras auxiliares descritas al Capítulo I) se realizarán exclusivamente sobre superficies industriales ya intervenidas. Por lo anterior, la preservación de la biodiversidad regional se garantiza mediante el*

resguardo continuo del área de conservación y se mantendrán intactas durante las nuevas obras.

Artículo 98. *Para la preservación y aprovechamiento sustentable del suelo se considerarán los siguientes criterios*

I.- El uso del suelo debe ser compatible con su vocación natural y no debe alterar el equilibrio de los ecosistemas;

IV.- En las acciones de preservación y aprovechamiento sustentable del suelo, deberán considerarse las medidas necesarias para prevenir o reducir su erosión, deterioro de las propiedades físicas, químicas o biológicas del suelo y la pérdida duradera de la vegetación natural;

VI.- La realización de las obras públicas o privadas que por sí mismas puedan provocar deterioro severo de los suelos, deben incluir acciones equivalentes de regeneración, recuperación y restablecimiento de su vocación natural.

Vinculación con el proyecto: *El proyecto cuenta con antecedente de autorización previa (Bitácora No. 31/MP-0087/05/18), en la cual se presentó la compatibilidad del uso de suelo industrial con el POETCY. En cumplimiento con el presente artículo, la etapa de operación vigente y las obras solicitadas en el Capítulo I correspondientes a la instalación del segundo molino, y adecuaciones de la planta las cuales, se ejecutarán exclusivamente sobre superficies industriales previamente intervenidas, garantizando que no se provocará deterioro ni erosión en los suelos contiguos. Asimismo, para prevenir la pérdida de vegetación natural y preservar el equilibrio del ecosistema, el proyecto mantendrá en resguardo permanente sus áreas de conservación y asegurando su mantenimiento durante la continuidad operativa de la planta.*

Artículo 110.- Para la protección a la atmósfera se considerarán los siguientes criterios:

II.- Las emisiones de contaminantes de la atmósfera, sean de fuentes artificiales o naturales, fijas o móviles, deben ser reducidas y controladas, para asegurar una calidad del aire satisfactoria para el bienestar de la población y el equilibrio ecológico.

Artículo 113.- No deberán emitirse contaminantes a la atmósfera que ocasionen o puedan ocasionar desequilibrios ecológicos o daños al ambiente.

Artículo 117.- Para la prevención y control de la contaminación del agua se considerarán los siguientes criterios:

I.- La prevención y control de la contaminación del agua, es fundamental para evitar que se reduzca su disponibilidad y para proteger los ecosistemas del país;

IV.- Las aguas residuales de origen urbano deben recibir tratamiento previo a su descarga en ríos, cuencas, vasos, aguas marinas y demás depósitos o corrientes de agua, incluyendo las aguas del subsuelo.

Vinculación con el proyecto: *Con el objeto de mantener las emisiones contaminantes controladas y dentro de los parámetros de la NOM-041-SEMARNAT-2015 y la NOM-045-SEMARNAT-2017, el proyecto con operación vigente minimiza las emisiones a la atmósfera a partir de la realización de mantenimientos periódicos a todos y cada uno de los equipos utilizados en las actividades de la empresa; así como para los automotores utilizados durante la construcción de la nuevas obras garantizando su correcto funcionamiento; además, durante la etapa operativa del segundo molino se utilizarán colectores de polvo y, se dará continuidad a los programas de mantenimiento preventivo a la maquinaria y vehículos de transporte*
Así mismo, en la operación del proyecto únicamente se generan aguas residuales de tipo sanitario para la cual, sé cuenta con una fosa ciega previamente autorizada en la Manifestación con No de oficio 31/MP-0087/05/18 donde se vierten las aguas sanitarias, llevando a cabo mantenimientos periódicos del mismo durante la operación del proyecto, evitando de tal manera la contaminación del manto freático.

Artículo 122. Las aguas residuales provenientes de usos públicos urbanos y las de usos industriales o agropecuarios que se descarguen en los sistemas de drenaje y alcantarillado de las poblaciones o en las cuencas ríos, cauces, vasos y demás depósitos o corrientes de agua, así como las que por cualquier medio se infiltren en el subsuelo, y en general, las que se derramen en los suelos, deberán reunir las condiciones necesarias para prevenir.

I. Contaminación de los cuerpos receptores.
II. Interferencias en los procesos de depuración de las aguas.
III. Trastornos, impedimentos o alteraciones en los correctos aprovechamientos, o en el funcionamiento adecuado de los sistemas, y en la capacidad hidráulica en las cuencas, cauces, vasos, mantos acuíferos y demás depósitos de propiedad nacional, así como de los sistemas de alcantarillado.

Vinculación con el proyecto: *Para la prevención de la contaminación del recurso hídrico y del acuífero kárstico, el proyecto no genera ni generará descargas de aguas residuales de proceso industrial. El manejo de las aguas residuales sanitarias derivadas de la plantilla laboral durante la continuidad operativa se realizará mediante el sistema de fosa ciega impermeable, el cual cuenta con antecedente de autorización previa mediante el oficio No. 31/MP-0087/05/18. A este sistema se le brinda mantenimiento periódico por medio de un prestador de servicios autorizado, garantizando la nula infiltración de contaminantes al subsuelo.*

Artículo 134.- Para la prevención y control de la contaminación del suelo, se considerarán los siguientes criterios:
III.- Es necesario prevenir y reducir la generación de residuos sólidos, municipales e industriales; incorporar técnicas y procedimientos para su reúso y reciclaje, así como regular su manejo y disposición final eficientes
Vinculación con el proyecto: *El proyecto se encuentra autorizado y en etapa de operación vigente, por lo que, se cuenta con un esquema para la minimización y manejo integral de los residuos generados. Los Residuos Sólidos Urbanos (RSU) y de Manejo Especial (RME) se separan desde la fuente en dos fracciones mediante contenedores identificados como orgánicos e inorgánicos, para posteriormente ser recolectados y dispuestos en sitios autorizados. Durante la ejecución de las nuevas obras (instalación del segundo molino tipo CEMENGAL, y obras auxiliares descritas en el Capítulo I), los residuos no peligrosos generados por las actividades constructivas y de montaje se manejarán bajo este mismo procedimiento operativo vigente, garantizando una disposición final eficiente y previniendo cualquier alteración al suelo*.

Artículo 136.- Los residuos que se acumulen o puedan acumularse y se depositen o infiltren en los suelos deberán reunir las condiciones necesarias para prevenir o evitar:
I.- La contaminación del suelo;
II.- Las alteraciones nocivas en el proceso biológico de los suelos;
III.- Las alteraciones en el suelo que perjudiquen su aprovechamiento, uso o explotación, y
IV.- Riesgos y problemas de salud.
Vinculación con el proyecto: C*on respecto a este artículo, se hace referencia que no se lleva a cabo la disposición final de residuos dentro del predio.*
Durante la ejecución de las nuevas obras y la operación vigente de la planta (Bitácora No. 31/MP-0087/05/18), los Residuos Sólidos Urbanos (RSU) y de Manejo Especial (RME) se segregarán desde la fuente en recipientes clasificados y, se colocarán en sus respectivos almacenes temporales y/o contenedores correspondientes.
En cuanto a la recolección y traslado, en el caso de los RSU se destinan a plantas de tratamiento, reciclaje y co- procesadoras autorizadas. Mientras que, los RME son recolectados y trasladados por otra empresa particular con autorización.

Artículo 151.- La responsabilidad del manejo y disposición final de los residuos peligrosos corresponde a quien los genera. En el caso de que se contrate los servicios de manejo y disposición final de los residuos peligrosos con empresas autorizadas por la Secretaría y los residuos sean entregados a dichas empresas, la

responsabilidad por las operaciones será de éstas independientemente de la responsabilidad que, en su caso, tenga quien los generó.

Artículo 152 BIS. Cuando la generación, manejo o disposición final de materiales o residuos peligrosos, produzca contaminación del suelo, los responsables de dichas operaciones deberán llevar a cabo las acciones necesarias para recuperar y restablecer las condiciones del mismo, con el propósito de que éste pueda ser destinado a alguna de las actividades previstas en el programa de desarrollo urbano o de ordenamiento ecológico que resulte aplicable, para el predio o zona respectiva.

Vinculación con el proyecto*: El proyecto cuenta con una autorización previa con número de oficio 31/MP-0087/05/18 por lo que, durante el desarrollo de las nuevas obras el manejo de los residuos se realizará de acuerdo al Procedimiento actual y vigente en la planta.*

Los residuos peligrosos se disponen temporalmente en contenedores destinados para tal fin dentro de su almacén temporal correspondiente, hasta que una empresa especializada y autorizada los retire del área del proyecto. Por ello, los posibles residuos generados por el mantenimiento de maquinaria y, equipos durante la construcción del segundo molino, así como, los posibles residuos durante la operación de la planta se clasificarán bajo la NOM-052-SEMARNAT-2005. Estos serán almacenados temporalmente en recipientes etiquetados dentro de un área delimitada para evitar derrames al suelo, siendo entregados a empresas autorizadas por la SEMARNAT para su transporte y disposición final, en estricto apego a la LGPGIR y al Procedimiento autorizado.

II.4.3. LEY GENERAL PARA LA PREVENCIÓN Y GESTIÓN INTEGRAL DE LOS RESIDUOS

Artículo 18. Los residuos sólidos urbanos podrán subclasificarse en orgánicos e inorgánicos con objeto de facilitar su separación primaria y secundaria, de conformidad con los Programas Estatales y Municipales para la Prevención y la Gestión Integral de los Residuos, así como con los ordenamientos legales aplicables.

Artículo 41. Los generadores de residuos peligrosos y los gestores de este tipo de residuos, deberán manejarlos de manera segura y ambientalmente adecuada conforme a los términos señalados en esta Ley.

Vinculación con el proyecto*: El proyecto se encuentra en etapa de operación vigente (Bitácora No. 31/MP-0087/05/18) y cuenta con un procedimiento estandarizado para la separación primaria de sus Residuos Sólidos Urbanos (RSU) en dos fracciones: orgánicos e inorgánicos. Durante la ejecución de las nuevas obras descritas en el Capítulo I del presente estudio, los trabajadores y contratistas darán continuidad a este esquema mediante el uso de contenedores diferenciados*

y debidamente etiquetados, facilitando su recolección y posterior traslado hacia sitios de disposición final autorizados, en apego a los programas de gestión integral aplicables.

Artículo 42. Los generadores y demás poseedores de residuos peligrosos, podrán contratar los servicios de manejo de estos residuos con empresas o gestores autorizados para tales efectos por la Secretaría, o bien transferirlos a industrias para su utilización como insumos dentro de sus procesos, cuando previamente haya sido hecho del conocimiento de esta dependencia, mediante un plan de manejo para dichos insumos, basado en la minimización de sus riesgos.
Artículo 45. Los generadores de residuos peligrosos, deberán identificar, clasificar y manejar sus residuos de conformidad con las disposiciones contenidas en esta Ley y en su Reglamento, así como en las normas oficiales mexicanas que al respecto expida la Secretaría.
Artículo 54. Se deberá evitar la mezcla de residuos peligrosos con otros materiales o residuos para no contaminarlos y no provocar reacciones, que puedan poner en riesgo la salud, el ambiente o los recursos naturales. La Secretaría establecerá los procedimientos a seguir para determinar la incompatibilidad entre un residuo peligroso y otro material o residuo.
Vinculación con el proyecto: *El proyecto mantiene la separación, identificación y almacenamiento seguro de los RP generados durante el mantenimiento de la maquinaria en la etapa de operación vigente, así como, se compromete a continuar con dichas acciones durante las obras solicitadas en el Capítulo I (instalación del segundo molino tipo CEMENGAL y adecuaciones).*
Por ello, los residuos peligrosos (tales como aceites lubricantes gastados, trapos o estopas impregnados con hidrocarburos, filtros y envases de solventes) serán caracterizados conforme a la NOM-052-SEMARNAT-2005 y almacenados temporalmente en tambores y contenedores metálicos/plásticos normados, cerrados y etiquetados dentro de un área delimitada, evitando categóricamente su mezcla con residuos sólidos urbanos, de manejo especial o materiales incompatibles. La recolección, transporte y disposición final de dichos residuos se realizará exclusivamente mediante la contratación de empresas y gestores debidamente autorizados por la SEMARNAT, dando cumplimiento continuo al Procedimiento de Manejo de Residuos Peligrosos detallado en el Anexo del presente estudio.

II.4.4. LEY DE AGUAS NACIONALES

Esta Ley se encarga de reglamentar el control de la extracción, así como la explotación, uso o aprovechamiento de las aguas nacionales del subsuelo, inclusive

las que hayan sido libremente alumbradas y las superficiales, por lo anterior se deberá atender la presente Ley, en particular los siguientes artículos regulatorios:

Artículo 16. La presente Ley establece las reglas y condiciones para el otorgamiento de las concesiones para explotación, uso o aprovechamiento de las aguas nacionales, en cumplimiento a lo dispuesto en el Párrafo Sexto del Artículo 27 Constitucional.

Artículo 20. De conformidad con el carácter público del recurso hídrico, la explotación, uso o aprovechamiento de las aguas nacionales se realizará mediante concesión o asignación otorgada por el Ejecutivo Federal a través de "la Comisión" por medio de los Organismos de Cuenca, o directamente por ésta cuando así le competa, de acuerdo con las reglas y condiciones que dispone la presente Ley y sus reglamentos. Las concesiones y asignaciones se otorgarán después de considerar a las partes involucradas, y el costo económico y ambiental de las obras proyectadas.

Artículo 21. Conjuntamente con la solicitud de concesión o asignación para la explotación, uso o aprovechamiento de aguas nacionales, se solicitará el permiso de descarga de aguas residuales y el permiso para la realización de las obras que se requieran para la explotación, uso o aprovechamiento de aguas y el tratamiento y descarga de las aguas residuales respectivas.

Artículo 25. Una vez otorgado el título de concesión o asignación, el concesionario o asignatario tendrá el derecho de explotar, usar o aprovechar las aguas nacionales durante el término de la concesión o asignación, conforme a lo dispuesto en esta Ley y sus reglamentos.

Vinculación con el proyecto: *El proyecto cuenta con una autorización previa en materia de impacto ambiental mediante la Bitácora No. 31/MP-0087/05/18 y su etapa de operación se encuentra plenamente vigente. El abastecimiento de agua necesario para los servicios sanitarios y las actividades operativas de la planta se realiza en estricto apego al marco legal aplicable.*

Durante la ejecución de las nuevas obras descritas en el Capítulo I, las cuales se realizarán en superficies industriales previamente intervenidas y sin requerir Cambio de Uso de Suelo Forestal (CUSTF). El agua que se ocupa en proceso y servicios es exclusivamente agua potable que se suministra por prestadores de servicio, mediante camiones cisterna (pipas).

En la operación de la instalación solo se generan aguas residuales de tipo sanitario. El manejo de las aguas sanitarias de la plantilla laboral seguirá vertiéndose al sistema de fosa ciega impermeable previamente autorizado en la citada resolución, asegurando su mantenimiento periódico por un prestador de servicios especializado para evitar cualquier derrame o contaminación del acuífero kárstico.

II.4.5. LEY GENERAL DE VIDA SILVESTRE

Este ordenamiento jurídico fue publicado en el Diario Oficial de la Federación el día 3 de julio del 2000; tiene por objeto incorporar disposiciones jurídicas relativas a la conservación y aprovechamiento sustentable de la vida silvestre y su hábitat en el territorio de la República Mexicana y en las zonas en donde la Nación ejerce su jurisdicción.

Artículo 4. Es deber de todos los habitantes del país conservar la vida silvestre; queda prohibido cualquier acto que implique su destrucción, daño o perturbación.

Artículo 18. Los propietarios y legítimos poseedores de los predios en donde se distribuye la fauna silvestre, tendrán el derecho a realizar su aprovechamiento sustentable y la obligación de contribuir a conservar el hábitat.

Artículo 30. Queda estrictamente prohibido todo acto de crueldad en contra de la fauna silvestre.

Artículo 63. La conservación del hábitat natural de la vida silvestre es de utilidad pública.

Artículo 106. Señala la obligación de toda persona de reparar los daños a la vida silvestre o su hábitat de acuerdo a la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente.

Vinculación con el proyecto: El proyecto cuenta con una autorización previa en materia de impacto ambiental emitida mediante el oficio Bitácora No. 31/MP-0087/05/18, manteniendo su etapa de operación plenamente vigente. En este sentido, las obras proyectadas en el Capítulo I correspondientes a la instalación del segundo molino, el sellado de la superficie operativa y las adecuaciones auxiliares, se ejecutarán sobre la superficie previamente intervenida y autorizada en dicho antecedente, por lo que no se requiere desmonte ni Cambio de Uso de Suelo Forestal (CUSTF), por lo que, se descarta cualquier tipo de fragmentación o pérdida adicional de hábitat.

Además, en cumplimiento con la obligación legal de proteger la vida silvestre y evitar cualquier acto de perturbación o crueldad hacia las especies, la planta mantendrá en resguardo y mantenimiento permanente en las áreas de conservación ya existentes.

II.4.6. REGLAMENTO DE LA LGEEPA EN MATERIA DE EVALUACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL

Los Artículos del Reglamento de la Ley General del Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente que se encuentran vinculados al proyecto se encuentran a continuación:

Artículo 5. Quienes pretendan llevar a cabo alguno de las siguientes obras o actividades, requerirán previamente la autorización de la Secretaría en materia de impacto ambiental:
J) INDUSTRIA DEL CEMENTO: Construcción de plantas para la fabricación de cemento, así como la producción de cal y yeso, cuando el proceso de producción esté integrado al de la fabricación de cemento.
Artículo 6o. Las ampliaciones, modificaciones, sustituciones de infraestructura, rehabilitación y el mantenimiento de instalaciones relacionado con las obras y actividades señaladas en el artículo anterior, así como con las que se encuentren en operación, no requerirán de la autorización en materia de impacto ambiental siempre y cuando cumplan con todos los requisitos siguientes:
II. Las acciones por realizar no tengan relación alguna con el proceso de producción que generó dicha autorización.
Artículo 9.- Los promoventes deberán presentar ante la Secretaría una manifestación de impacto ambiental, en la modalidad que corresponda, para que ésta realice la evaluación del proyecto de la obra o actividad respecto de la que se solicita autorización.
Vinculación con el proyecto: *El proyecto se somete a evaluación a través de la Manifestación de Impacto Ambiental para la autorización de la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales en Materia de Impacto Ambiental, en virtud de que se incluye en el inciso J, O y Q, referente a industria cementera.*
El proyecto cuenta con el antecedente de autorización previa en materia de impacto ambiental emitido mediante la Bitácora No. 31/MP-0087/05/18, manteniendo su etapa de operación plenamente vigente; por otra parte, la etapa de construcción feneció; además, el proyecto 'Materiales del Sur II' no le aplica el supuesto de exención de la modificación por el Art. 6 del REIAMA (debido a la fracción II); por lo que, la presentación del estudio de Manifestación de Impacto Ambiental tiene como finalidad someter a evaluación de la SEMARNAT las modificaciones operativas y la infraestructura proyectada en el Capítulo I del presente estudio. Se señala que no se requiere Cambio de Uso de Suelo Forestal (CUSTF) ni se incurre en afectación a ecosistemas no intervenidos, ya que los trabajos se desarrollarán en su totalidad sobre la superficie industrial ya impactada y autorizada en el 2018, preservando en todo momento las áreas de conservación establecidas previamente.

II.4.8. REGLAMENTO DE LA LGEEPA EN MATERIA DE PREVENCIÓN Y CONTROL DE LA CONTAMINACIÓN DE LA ATMÓSFERA

Artículo 13.- Para protección a la atmósfera se considerarán los siguientes criterios:
I.- La calidad del aire debe ser satisfactoria en todos los asentamientos humanos y las regiones del país.

II.- Las emisiones de contaminantes a la atmósfera, sean de fuentes artificiales o naturales, fijas o móviles, deben ser reducidas o controladas para asegurar una calidad del aire satisfactoria para el bienestar de la población y el equilibrio ecológico.

Artículo 16. Las emisiones de olores, gases, así como de partículas sólidas y liquidas a la atmósfera que se generen por fuentes fijas, no deberán exceder los niveles máximos permisibles de emisión e inmisión, por contaminantes y por fuentes de contaminación que se establezcan en las normas técnicas ecológicas que para tal efecto expida la Secretaría en coordinación con la Secretaría de Salud, con base en la determinación de los valores de concentración máxima permisible para el ser humano de contaminantes en el ambiente que esta última determina.

Artículo 17 bis. Para los efectos del presente Reglamento, se consideran subsectores específicos pertenecientes a cada uno de los sectores industriales señalados en el artículo 111 Bis de la Ley, como fuentes fijas de jurisdicción Federal los siguientes:

G) INDUSTRIA CEMENTERA Y CALERA

I. Fabricación de cemento

Artículo 28. Las emisiones de olores, gases, así como de partículas sólidas y liquidas a la atmósfera que se generen por fuentes móviles, no deberán exceder los niveles máximos permisibles de emisión que se establezcan en las normas técnicas ecológicas que expida la Secretaría en coordinación con las secretarías de Economía y de Energía, tomando en cuenta los valores de concentración máxima permisible para el ser humano de contaminantes en el ambiente determinados por la Secretaría de Salud.

Vinculación con el proyecto*: El proyecto cuenta con el antecedente de autorización previa en materia de impacto ambiental emitido mediante el oficio Bitácora No. 31/MP-0087/05/18, manteniendo su etapa de operación plenamente vigente.*

La operación continua de la planta y la integración del nuevo segundo molino mantendrán las emisiones de partículas sólidas y, gases dentro de los límites máximos permisibles mediante el uso de colectores de polvos de alta eficiencia, los cuales, serán instalados en los sistemas de molienda y manejo de materiales.

Por otro lado, para los vehículos y maquinaria a diésel utilizados durante la etapa de construcción de las nuevas obras (ejecutadas sobre área ya impactada y autorizada, sin requerir Cambio de Uso de Suelo Forestal) y durante el transporte operativo, se implementará un programa de mantenimiento preventivo y verificación

mecánica vehicular asegurando que las emisiones atmosféricas no alteren la calidad del aire.

Además, se cuenta con un contrato vigente con la empresa Iberdrola para la generación de energía. La energía generada por dicha empresa es a partir del proceso de cogeneración con gas natural que convierte la energía química en energía térmica y energía eléctrica. Está es suministrada a través del sistema de distribución de la Comisión Federal de Electricidad (CFE).

Artículo 32. Cuando por cualquier circunstancia los vehículos automotores rebasen los niveles máximos permisibles de emisión de ruido, el responsable deberá adoptar de inmediato las medidas necesarias, con el objeto de que el vehículo se ajuste a los niveles adecuados.

Vinculación con el proyecto: Al emplearse maquinaria pesada los niveles de ruido en ciertas áreas podrían rebasarse conforme a la norma; por lo que todo el personal de la empresa que efectué los trabajos de campo deberá contar con equipo de protección auditiva y observar las disposiciones de seguridad.

II.4.9. REGLAMENTO DE LA LEY GENERAL DE PREVENCIÓN Y GESTIÓN INTEGRAL DE RESIDUOS

Artículo 46. Los grandes y pequeños generadores de residuos peligrosos deberán:

I. Identificar y clasificar los residuos peligrosos que generen.
II. Manejar separadamente los residuos peligrosos y no mezclar aquéllos que sean incompatibles ni con residuos peligrosos reciclables.
III. Envasar los residuos peligrosos generados de acuerdo con su estado físico.
IV. Marcar o etiquetar los envases que contienen residuos peligrosos.
V. Almacenar adecuadamente, conforme a su categoría de generación los Residuos Peligrosos.
VI. Transportar sus residuos peligrosos a través de personas que la Secretaría autorice.
VII. Llevar a cabo el manejo integral correspondiente a sus residuos peligrosos.
VIII. Elaborar y presentar a la Secretaría los avisos de cierre de sus instalaciones.

Vinculación con el proyecto: *El proyecto cuenta con autorización previa en materia de impacto ambiental (Bitácora No. 31/MP-0087/05/18) y mantiene su etapa de operación plenamente vigente. Tanto en la continuidad operativa como durante la instalación del segundo molino, así como, durante el desarrollo de las nuevas obras., el proyecto da cumplimiento con el manejo de los residuos peligrosos generados en el área del proyecto en tambores metálicos y de manera separada, y*

enviados a disposición final. Los servicios de transporte y disposición final deberán contemplarse mediante empresas autorizadas. Es por eso que se mantiene el procedimiento autorizado para el manejo de residuos sólidos, peligrosos y de manejo especial.

II.4.10. REGLAMENTO DE LA LEY DE AGUAS NACIONALES

Artículo 134.- Las personas físicas o morales que exploten, usen o aprovechen aguas en cualquier uso o actividad, están obligadas a realizar las medidas necesarias para prevenir su contaminación y en su caso para reintegrarlas en condiciones adecuadas, a fin de permitir su utilización posterior en otras actividades o usos y mantener el equilibrio de los ecosistemas.
Vinculación con el proyecto: *El agua que se ocupa en proceso y servicios es exclusivamente agua potable que se suministra por prestadores de servicio, mediante camiones cisterna (pipas).*
En la operación de la instalación únicamente se generan aguas residuales de tipo sanitario las cuales, se seguirán vertiendo al sistema de fosa ciega impermeable previamente autorizado, asegurando su mantenimiento periódico por un prestador de servicios especializado para evitar cualquier derrame o contaminación del acuífero kárstico

Artículo 151.- Se prohíbe depositar, en los cuerpos receptores, basura, materiales y demás desechos o residuos que, por efecto de disolución o arrastre, contaminen las aguas de los cuerpos receptores, así como aquellos desechos o residuos considerados peligrosos.
Vinculación con el proyecto: *Durante la construcción del segundo molino y sellado de superficies, así como en la presente etapa operativa, queda estrictamente prohibida la disposición o acumulación de RSU, RME o RP en zonas de escurrimiento o suelo natural. Todos los residuos se segregan en contenedores cerrados para su retiro hacia sitios autorizados, previniendo cualquier contaminación por arrastre o disolución.*

II.5 DECRETOS, REGIONES PRIORITARIAS Y PROGRAMAS DE MANEJO DE ÁREAS NATURALES PROTEGIDAS

II.5.1. ÁREAS NATURALES PROTEGIDAS (ANP´s)

Éstas son porciones terrestres o acuáticas del territorio nacional representativas de los diversos ecosistemas, en donde el ambiente original no ha sido esencialmente alterado y que producen beneficios ecológicos cada vez más reconocidos y valorados. Se crean mediante un decreto presidencial y las actividades que pueden llevarse a cabo en ellas se establecen de acuerdo con la Ley General del Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente, el programa de manejo y los programas de ordenamiento ecológico.

Vinculación con el proyecto: *El predio de interés no se ubica al interior de algún área natural protegida, no obstante, el ANP más cercana al área del proyecto es la Reserva Estatal Ciénagas y Manglares de la Costa Norte de Yucatán ubicada aproximadamente a 4.8 Km de distancia del polígono del proyecto.*

Cabe destacar que el proyecto cuenta con el antecedente de autorización previa en materia de impacto ambiental emitido mediante el oficio Bitácora No. 31/MP-0087/05/18, manteniendo su etapa de operación vigente. Las obras proyectadas en el Capítulo I (construcción del segundo molino, y obras auxiliares) se llevarán a cabo dentro de la superficie industrial autorizada, sin requerir Cambio de Uso de Suelo Forestal (CUSTF) ni generar afectaciones directas o indirectas a la flora, fauna o cuerpos hídricos del ANP antes citada. Para garantizar la protección del entorno hidrogeológico, el manejo de las aguas residuales sanitarias de la plantilla laboral continuará realizándose mediante el sistema de fosa ciega impermeable previamente autorizado, previniendo cualquier tipo de infiltración o descarga al subsuelo. Asimismo, se mantendrán en resguardo permanente las áreas de conservación dentro del predio, asegurando que el proyecto no altere ni modifique las características ambientales de los ecosistemas protegidos en el estado de Yucatán.

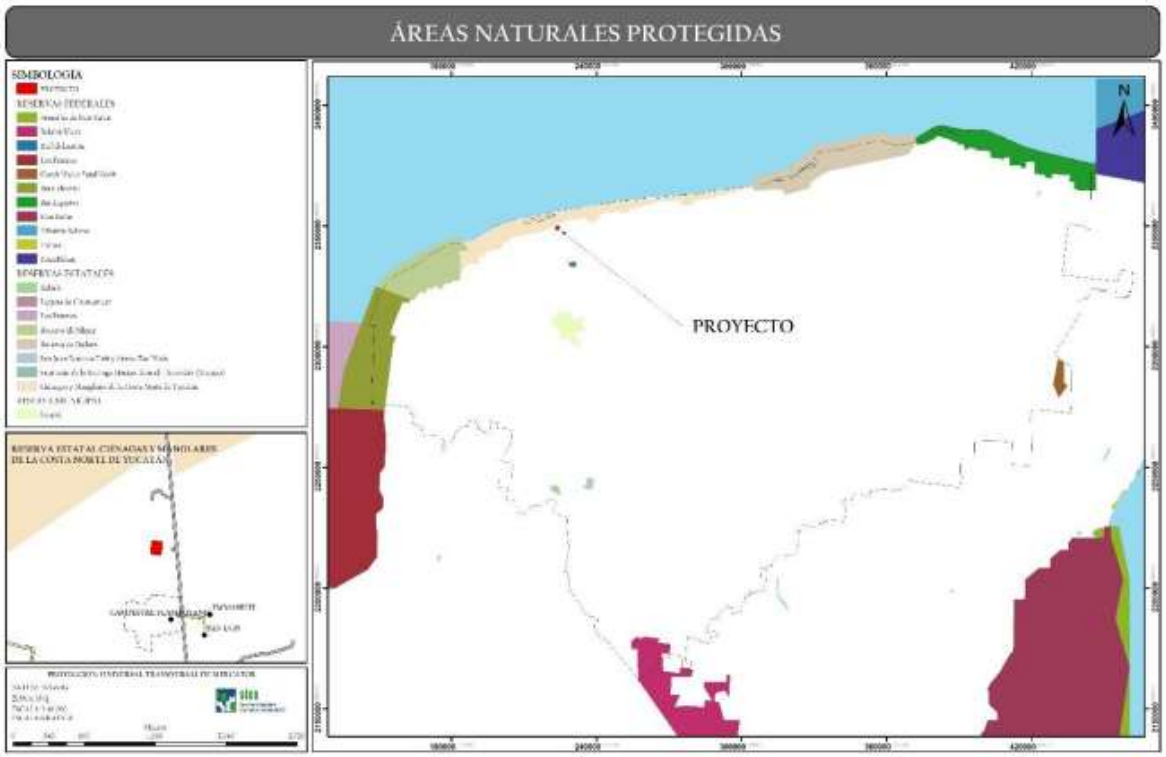


Figura II. 4 Acercamiento de la zona del proyecto en relación con las ANP'S.

II.5.2. REGIONES TERRESTRES PRIORITARIAS

Las RTP, corresponden a unidades físico-temporales estables desde el punto de vista ambiental en la parte continental del territorio nacional, que destacan por la presencia de una riqueza ecosistémica y específica, y una presencia de especies endémicas comparativamente mayor que en el resto del país; así como por una integridad biológica significativa y una oportunidad real de conservación. A continuación, se presenta un análisis de la ubicación del proyecto con respecto a las regiones terrestres prioritarias.

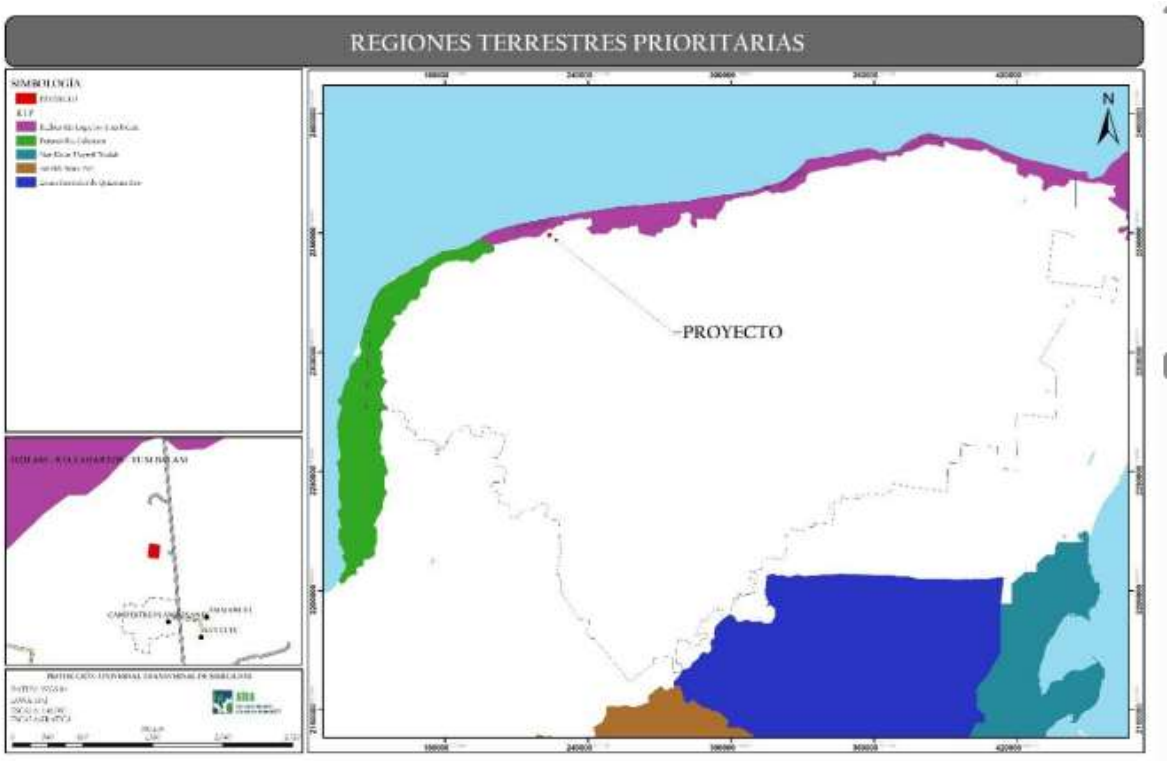


Figura II. 5 Ubicación del proyecto en relación a las Regiones Terrestres Prioritarias.

Vinculación con el proyecto: *Como se observa en la figura anterior, el proyecto no se encuentra inmerso dentro de alguna RTP. No obstante, el proyecto cuenta con el antecedente de autorización previa en materia de impacto ambiental emitido mediante la Bitácora No. 31/MP-0087/05/18, manteniendo su etapa de operación plenamente vigente. Las obras proyectadas en el Capítulo I del presente estudio se ejecutarán en su totalidad sobre una área previamente autorizada e intervenida, por lo que no se requiere remoción de vegetación ni Cambio de Uso de Suelo Forestal (CUSTF), garantizando la nula afectación a los servicios ambientales o a la conectividad ecológica de la zona. Para dar continuidad a la protección de la biodiversidad local, la planta mantendrá en resguardo permanente las áreas de conservación. Por lo anterior, se confirma la viabilidad y plena congruencia ambiental del proyecto*.

II.5.3. REGIÓN HIDROLÓGICA PRIORITARIA

Las RHP se refieren a la parte alta, media o baja de una cuenca o subcuenca o de un cuerpo de agua individual, significativa por sus recursos hídricos y biológicos, los cuales son factibles de ser conservados y en donde ocurren o pueden ocurrir impactos negativos resultado de las actividades de uso y explotación de los mismos por parte de los sectores público o privado, tal como se señala en la siguiente figura del proyecto en cuestión que se encuentra inmerso en la Región Hidrológica Anillo de Cenotes.

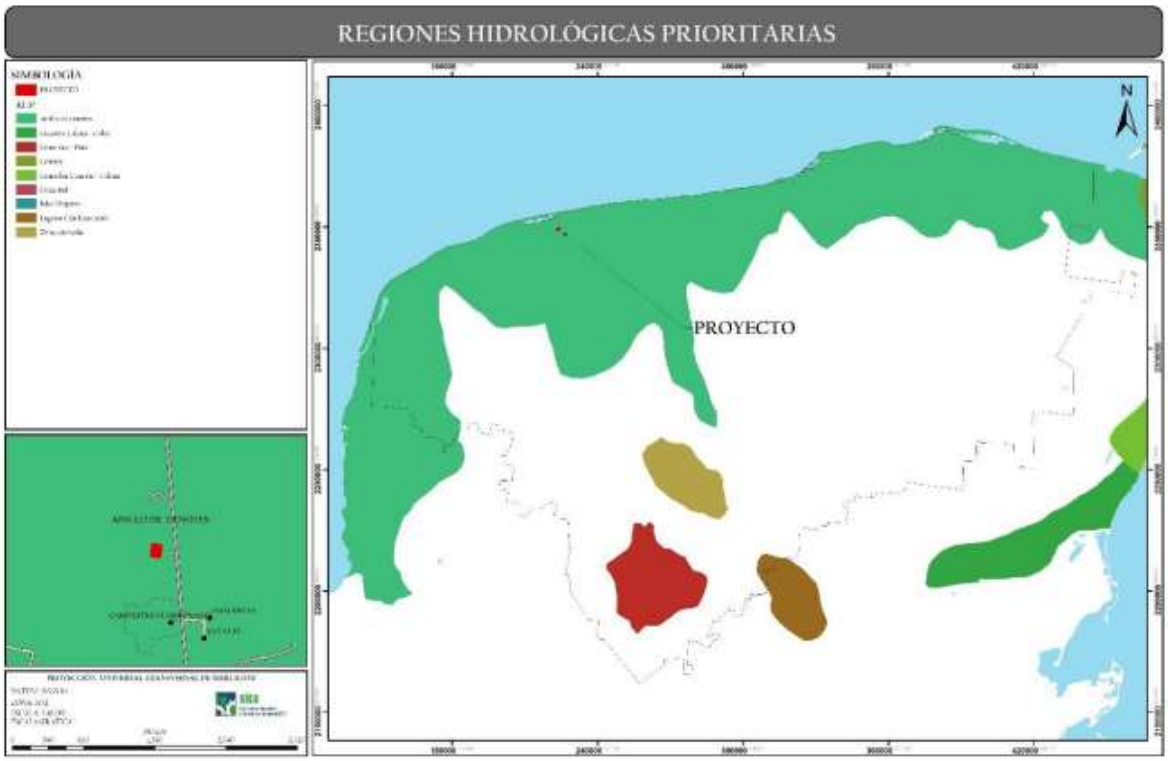


Figura II. 6. Ubicación del proyecto en relación a las Regiones Hidrológicas Prioritarias

Vinculación con el proyecto: *El predio bajo estudio se encuentra dentro de la Región Hidrológica Prioritaria 102. ANILLO DE CENOTES, que abarca una superficie de 16,214.82 m2 (Latitud 21°37'48" - 19°48'36" N-Longitud 90°29'24" - 87°15'36" W. Esta región posee un el clima seco muy cálido, semiseco semicálido y cálido subhúmedo, todos con lluvias en verano. Temperatura promedio anual 24-28 oC. Precipitación total anual 400-1100 mm. Vientos Alisios del SE. Frecuente ocurrencia de huracanes entre junio y diciembre.*

A pesar de que el predio de estudio se encuentra inmerso en esta región donde abundan los cenotes, dentro del área no se encontró ningún cuerpo de agua natural y, cuenta con el antecedente de autorización previa en materia de impacto

ambiental emitido mediante el oficio Bitácora No. 31/MP-0087/05/18, manteniendo su etapa de operación plenamente vigente.
Las obras proyectadas en el Capítulo I del presente estudio se desarrollarán sobre el área industrial previamente intervenida, sin requerir Cambio de Uso de Suelo Forestal (CUSTF) ni generar vertimientos de efluentes de proceso.
Para garantizar la protección absoluta del manto freático y del acuífero kárstico, durante la fase de construcción de las nuevas obras y la etapa operativa continuada, las aguas sanitarias se seguirán vertiendo en el sistema de fosa ciega impermeable previamente autorizado en la resolución vigente, asegurando su mantenimiento y desazolve periódico por personal especializado. Con estas medidas, se garantiza que el proyecto no alterará ni degradará las características ambientales e hidrogeológicas de la Región Hidrológica Prioritaria.

II.5.4. REGIÓN MARINA PRIORITARIA

Estas regiones se crearon considerando criterios ambientales (integridad ecológica, endemismo, riqueza, procesos oceánicos, etc.), económicos (especies de importancia comercial, zonas pesqueras y turísticas importantes, recursos estratégicos, etc.) y de amenazas (contaminación, modificación del entorno, efectos a distancia, especies introducidas, etc.).

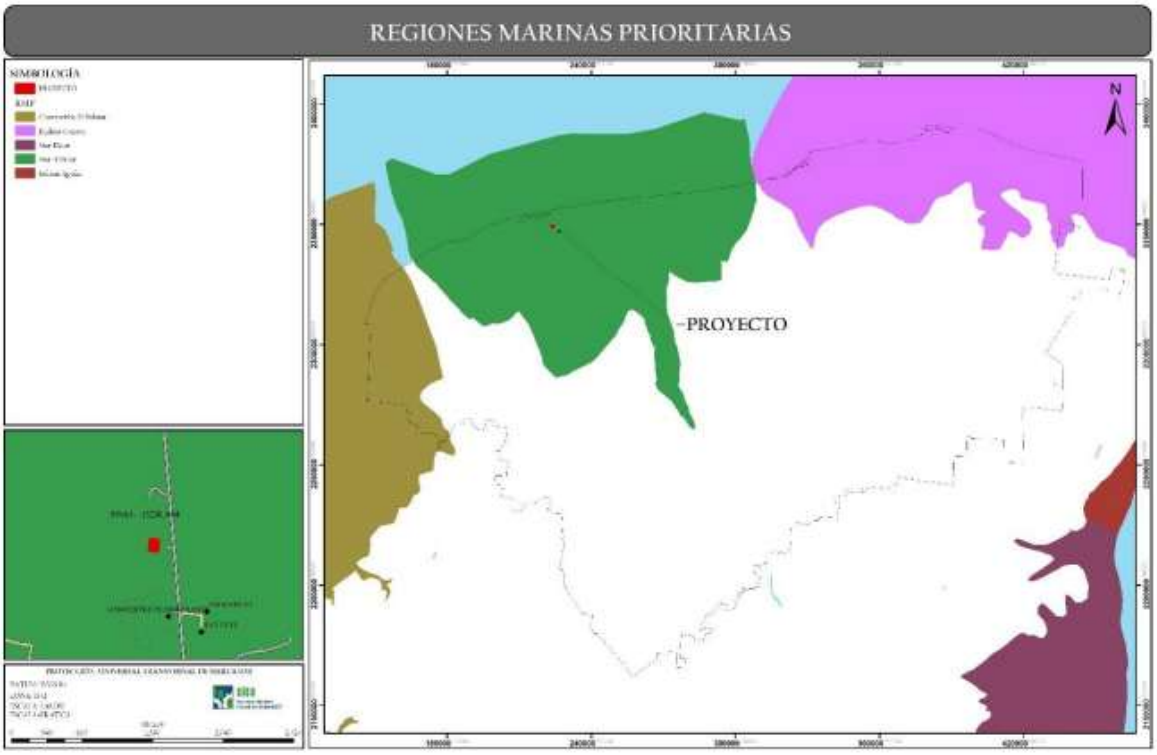


Figura II. 7. Ubicación del proyecto en relación a las Regiones Marinas Prioritarias

Vinculación con el proyecto: *El proyecto se ubica dentro de la RMP 61. SISAL-DZILAM, la cual tiene un clima cálido subhúmedo a semiárido con lluvias en verano. Alta precipitación y evaporación. Temperatura media anual 22-26°C. Ocurren huracanes, nortes. Esta región es una zona costera con dunas y petenes y abarca una extensión de 10,646 Km2 (coordenadas: Latitud. 21°40'48" a 20°28'12", Longitud. 90°21' a 88°26'24' y aunque no se encuentra en la zona costera ni se afectará algún ecosistema costero durante la fase de construcción de las nuevas obras y la etapa operativa continuada, las aguas sanitarias se seguirán vertiendo en el sistema de fosa ciega impermeable previamente autorizado en la resolución vigente, asegurando su mantenimiento y desazolve periódico por personal especializado.*
Con base a lo anterior es importante mencionar que el proyecto no alterará, ni modificará ninguna de las características de las Regiones Marinas Prioritarias declaradas en el estado de Yucatán.

II.5.5. ÁREAS DE IMPORTANCIA PARA LA CONSERVACIÓN DE LAS AVES (AICAS)

Estas áreas son congruentes con la delimitación biogeográfica presente en todo el país, en la que se representan unidades básicas de clasificación, constituidas por áreas que albergan grupos de especies con un origen común y patrones similares de fisiografía, clima, suelo y fisionomía de la vegetación.

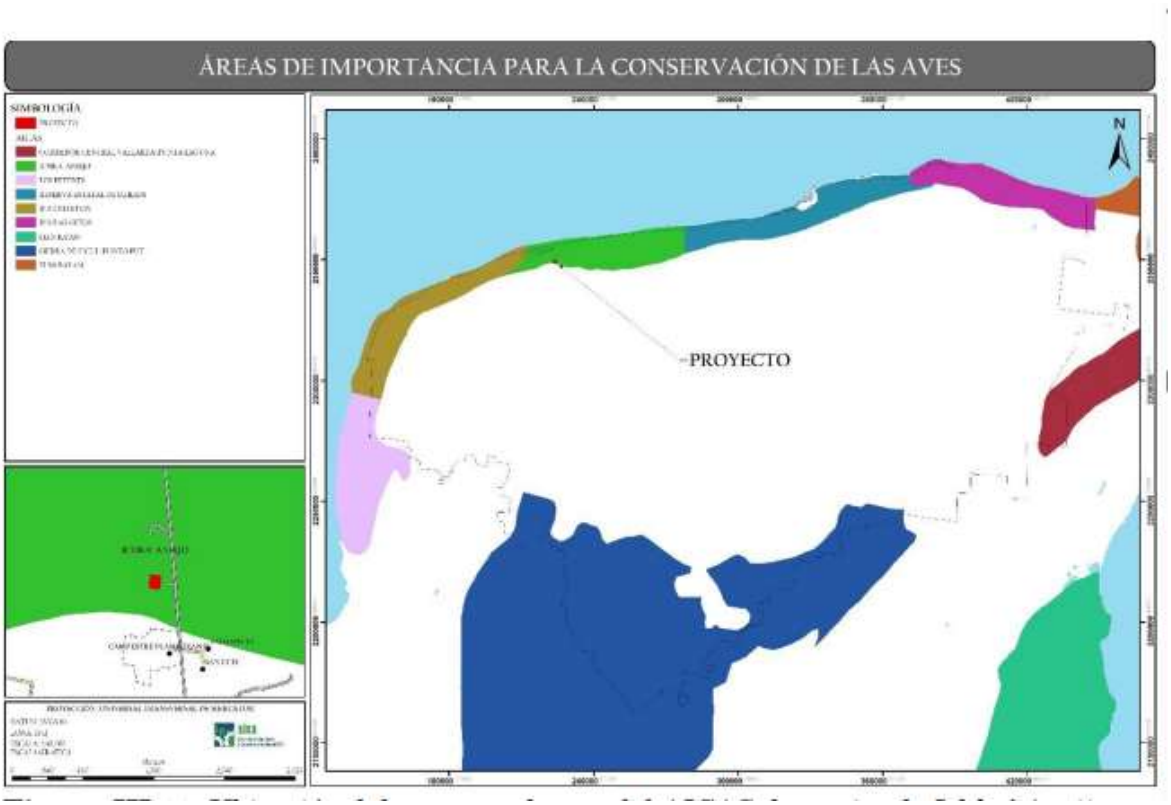


Figura II. 8. Ubicación del proyecto dentro del AICAS denominado Ichka' Ansijo

Vinculación con el proyecto: *Como se puede observar en la figura anterior, el proyecto se encuentra inmerso en el AICA denominado ICHKA'ANSIJO donde se presentan rocas calizas del Terciario y Cuaternario y donde el clima es muy seco cálido con lluvias en verano. Esta región abarca al estado de Yucatán y se ubica en las coordenadas geográficas Latitud 19° 53' 24'' a 21° 12' 36'' N y Longitud 89° 52' 48'' a 90° 30' 00'' W, con una extensión de 2,113 km2.*

A pesar de la integración del proyecto dentro de esta zona, es importante mencionar que el proyecto no contempla la remoción de vegetación, desmonte ni Cambio de Uso de Suelo Forestal (CUSTF), ya que la construcción y operación del segundo molino, así como, las obras auxiliares descritas anteriormente se desarrollarán sobre el área ya impactada y que, el área del proyecto se encuentra previamente intervenida y autorizada en la Resolución del proyecto con Bitácora No. 31/MP-0087/05/18).

Para garantizar la protección del entorno biótico y evitar perturbaciones a la avifauna local durante la fase de obras y la continuidad de la operación, se garantiza el mantenimiento y resguardo de las superficies correspondientes al Área de conservación. El resguardo de esta vegetación nativa favorece la anidación, alimentación y descanso de las aves de la región, contribuyendo a la conectividad ecológica local. Con base en lo anterior, se concluye que el desarrollo del

proyecto en su etapa actual es congruente con la conservación de la avifauna y ambientalmente viable.

II.5.6. CORREDORES BIOLÓGICOS MESOAMERICANO (CBM)

El proyecto Corredor Biológico Mesoaméricano (CBM) procura la unión de los ecosistemas de Norteamérica con los de Sudamérica a través del Istmo Centroamericano, uniendo ecosistemas naturales y poco alterados, así como, áreas con uso sustentable de los recursos naturales. El Corredor involucra a México, Guatemala, Belice, El Salvador, Honduras, Nicaragua, Costa Rica, y Panamá, y tiene su sede en la ciudad de Managua, Nicaragua.

En México, el proyecto contempla 5 corredores biológicos entre los que figuran: Selva Maya Zoque (Norte de Chiapas), Sierra Madre del Sur (Sur de Chiapas), Calakmul – Bala'an K'aax (Campeche), Sian Ka'an - Bala'an K'aax (Quintana Roo) y Costa Norte de Yucatán (Yucatán).

El objetivo del CBM en México es fortalecer las capacidades locales en el uso sustentable de los recursos naturales y promover la conservación de los mismos para que las futuras generaciones puedan aprovecharlos. También, el objetivo del proyecto es servir como instrumento para que los recursos del gobierno apoyen a las comunidades y a la conservación de la biodiversidad.

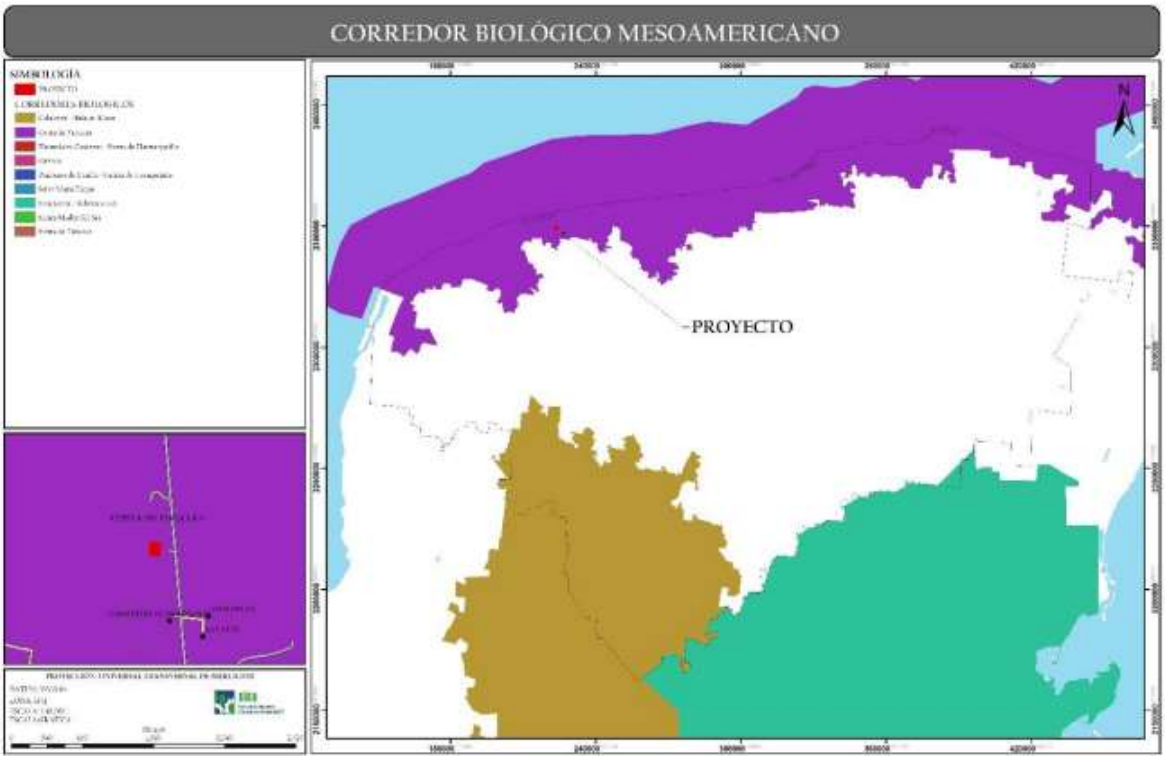


Figura II. 9. Ubicación del proyecto en relación al Corredor Costa Norte de Yucatán

Vinculación del proyecto: *El proyecto es totalmente congruente con los objetivos del CBM México, con respecto al uso sustentable de los recursos y promover su conservación para las generaciones futuras. La planta cuenta con el antecedente de autorización previa en materia de impacto ambiental emitido mediante el oficio Bitácora No. 31/MP-0087/05/18, manteniendo su etapa de operación plenamente vigente. Las obras proyectadas en el Capítulo I (instalación del segundo molino, sellado de la superficie operativa y adecuaciones auxiliares) se realizarán en su totalidad sobre el área previamente autorizada e intervenida, por lo que no se requiere remoción de vegetación ni Cambio de Uso de Suelo Forestal (CUSTF), descartando cualquier tipo de fragmentación del paisaje o interrupción de los flujos biológicos promovidos por el CBM.*

Por otro lado, se mantienen la conservación de los ecosistemas a través del mantenimiento de las áreas de conservación con vegetación, suelo y paisaje natural las cuales, permiten la continuidad de la prestación de servicios ambientales tales como la captación de agua, protección y formación de suelos, recuperación de la vegetación forestal y la conectividad típica de la región.

Una vez expuesto lo anterior es importante concluir que el proyecto es totalmente congruente con los objetivos del CBM México.

En resumen, se presenta la siguiente tabla de cumplimiento:

Tabla II 21. *Vinculación del proyecto con las ANP, RTP, AICAS, RMP, RHP y Corredor Biológico Mesoamericano*

REGIONES	AFECTA O ESTÁ DENTRO	CUMPLIMIENTO
Áreas Naturales Protegidas (ANP's)	No está dentro de algún área protegida.	SI CUMPLE
Áreas de importancia para la conservación de las aves (AICAS)	Se encuentra inmerso dentro AICA 184 Ichka' Ansijo; pero cuenta con actividades para reducir los impactos posibles	SI CUMPLE
Regiones Marinas Prioritarias	Se encuentra inmerso dentro del RMP 61: Sisal-Dzilam; pero, cuenta con actividades para reducir los impactos posibles.	SI CUMPLE
Región Hidrológica Prioritaria	Se encuentra inmerso dentro del RHP 102: Anillo de Cenotes; pero cuenta con actividades para reducir los impactos posibles.	SI CUMPLE
Corredor Biológico Mesoamericano (Costa	Se encuentra inmerso dentro Corredor: Costa Norte de	SI CUMPLE

Norte de Yucatán)	Yucatán; pero cuenta con actividades para reducir los impactos posibles.	

II.6 OTROS INSTRUMENTOS EXISTENTES

II.6.1. LEY DE PROTECCIÓN AL MEDIO AMBIENTE DEL ESTADO DE YUCATÁN

Artículo 95. Las emisiones contaminantes a la atmosfera tales como, humo, polvos, gases, vapores, olores, ruido, vibraciones y energía lumínica, no deberán rebasar los límites máximos permisibles contenidos en las normas oficiales vigentes, en las normas técnicas ambientales que se expidan y en las demás disposiciones locales aplicables en el estado de Yucatán.

Los propietarios de fuentes fijas y móviles que generen cualquiera de estos contaminantes, están obligados a instalar mecanismos para la recuperación y disminución de las emisiones contaminantes.

Artículo 102. No se permitirá la circulación de vehículos automotores que emitan gases, humos o polvos, cuyos niveles de emisión de contaminantes a la atmosfera, rebasen los máximos permisibles establecidos en las normas oficiales mexicanas y en las normas técnicas ambientales vigentes en el estado.

Artículo 105. Los propietarios o poseedores de vehículos automotores que circulen en el territorio de la entidad, tendrán la obligación de someter a verificación sus vehículos con el propósito de controlar las emisiones contaminantes, con la periodicidad y con las condiciones que el poder ejecutivo establezca. De igual forma será obligatorio el uso del silenciador y demás aditamentos necesarios para evitar contaminación al ambiente, en los términos que establezca el reglamento de esta ley.

Los propietarios o poseedores que se presenten a verificar fuera de los plazos señalados en el programa correspondiente, serán sancionados en los términos de esta ley.

La omisión de dicha verificación o la falta de cumplimiento de las medidas que para el control de las emisiones se establezcan, será objeto de sanción en los términos establecidos en esta ley y su reglamento.

Vinculación con el proyecto*: De acuerdo con los criterios estatales de prevención y control de la contaminación atmosférica, el proyecto cuenta con el antecedente de autorización previa en materia de impacto ambiental emitido mediante el oficio Bitácora No. 31/MP-0087/05/18, manteniendo su etapa de operación plenamente vigente.*

Analizando los 3 artículos anteriores en conjunto, se hace referencia a que todos los vehículos automotores que se encuentren relacionados directamente con la

elaboración de las nuevas obras descritas anteriormente en el proyecto deberán tener por lo menos una bitácora de mantenimiento periódico.

Artículo 107. Queda prohibida la quema a cielo abierto de cualquier tipo de residuos con excepción de los siguientes casos:

I. Para acciones de adiestramiento y capacitación de personal encargado del combate de incendios, y II. Cuando con esta medida se evite un riesgo mayor a la comunidad o los elementos naturales y medie recomendación de alguna autoridad de atención a emergencias.

Las quemas agropecuarias y forestales deberán sujetarse a las disposiciones legales de la materia.

Vinculación con el proyecto: *El proyecto cuenta con el antecedente de autorización previa en materia de impacto ambiental emitido mediante el oficio Bitácora No. 31/MP-0087/05/18, manteniendo su etapa de operación plenamente vigente. El desarrollo de nuevas obras en el proyecto no pretende la realización de quemas a cielo abierto, cumpliendo de dicha manera con lo establecido para tal artículo.*

Artículo 111. La generación de aguas residuales en cualquier actividad susceptible de producir contaminación conlleva la responsabilidad de su tratamiento previo a su uso, reúso o descarga, de manera que la calidad del agua cumpla con la normatividad aplicable

Vinculación con el proyecto: *Durante los trabajos de instalación del segundo molino y, sellado de superficies operativas (los cuales se desarrollan sobre el área ya impactada sin requerir desmonte ni Cambio de Uso de Suelo Forestal - CUSTF), y durante la operación de la planta (autorizada mediante la Bitácora No. 31/MP-0087/05/18), las aguas residuales provenientes del sanitario generadas por los trabajadores continuarán siendo canalizadas hacia un sistema de fosa ciega completamente impermeable, operada como fosa de retención estanca. El efluente retenido no se descarga al subsuelo ni a bienes nacionales; es extraído periódicamente por empresas prestadoras de servicios autorizadas por el municipio de Mérida la cual, se encarga* de recolectar, transportar y disponer estos efluentes en la planta de tratamiento municipal.

II.6.2. REGLAMENTO DE LA LEY DE PROTECCIÓN AL MEDIO AMBIENTE DEL ESTADO DE YUCATÁN

CAP. X. Del estudio de riesgo

Artículo 47. Las personas físicas o morales que presentan realizar actividades consideradas como riesgosas, requerirán de la autorización de la Secretaría, para

lo cual, antes del inicio de las obras o actividades, deberán hacer la solicitud correspondiente adjuntando el estudio de riesgo con los requisitos señalados en el art. 32 de este ordenamiento y de la siguiente información:

XIII. El programa de atención a contingencias
XVII. La manifestación de Impacto Ambiental en cualquiera de sus modalidades, en caso de haberse requerido.

Vinculación: *En la Manifestación de Impacto Ambiental autorizada correspondiente al proyecto con Número de Bitácora No. 31/MP-0087/05/18, se contempla la operación de un tanque de almacenamiento de diésel de 50 m3 para el despacho a montacargas y cargadores frontales, el cual, en esta no se pretende modificar en este proyecto. De acuerdo a la verificación del segundo listado de actividades altamente riesgosas (referente al manejo de sustancias inflamables y explosivas), acuerdo expedido por las Secretarías de Gobernación y Desarrollo Urbano y Ecología y publicado en el D.O.F., el 4 de mayo de 1992, dicho proyecto no requiere de un estudio de riesgo a nivel federal ya que la cantidad de reporte de almacenamiento no rebasa los 10,000 barriles de diésel (kerosenas, naftas y diafáno); de igual manera en la actual etapa de operación del proyecto el tanque cuenta con dique de contención estanco, fosa de derrames y la integración formal de un Programa de Atención a Contingencias que blinda la seguridad del personal y del sitio.*

CONTENIDO

III. DESCRIPCIÓN DE LA REGIÓN ECOLÓGICA Y SEÑALAMIENTO DE LA PROBLEMÁTICA AMBIENTAL DETECTADA.....1

III.2. DELIMITACIÓN DE LA REGIÓN ECOLÓGICA DEL PROYECTO.....1
III.2. CARACTERIZACIÓN Y ANÁLISIS DE LA REGIÓN ECOLÓGICA.....25
III.2.1. ASPECTOS ABIÓTICOS.....25
A) CLIMA.....25
B) GEOLOGÍA Y GEOMORFOLOGÍA.....32
C) SUELOS.....39
D) HIDROLOGÍA.....43
III.2.2. ASPECTOS BIÓTICOS.....46
A) FAUNA TERRESTRE.....68
III.3. PAISAJE.....88
III.4. ASPECTOS SOCIOECONÓMICOS.....89

III. DESCRIPCIÓN DE LA REGIÓN ECOLÓGICA Y SEÑALAMIENTO DE LA PROBLEMÁTICA AMBIENTAL DETECTADA.

III.2. DELIMITACIÓN DE LA REGIÓN ECOLÓGICA DEL PROYECTO

La delimitación de la Región Ecológica (RE) constituye la definición de una unidad geoespacial de referencia esencial para la toma de decisiones en el ámbito de la Evaluación de Impacto Ambiental (EIA). Esta delimitación puede asimilarse conceptualmente al establecimiento de los límites funcionales y estructurales de uno o varios ecosistemas presentes en la zona de implantación del proyecto. En términos operativos, LA Región Ecológica se concibe como una unidad ecológica integral que puede ser objetivamente caracterizada, inventariada y cartografiada, conforme a los lineamientos establecidos por la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales (SEMARNAT).

Si bien es ampliamente aceptada en la literatura científica que los ecosistemas presentan continuidad espacial y temporal y carecen de fronteras rígidas, siendo sistemas dinámicos sin escala fija, desde la perspectiva de la EIA resulta indispensable establecer un marco territorial delimitado. Esta delimitación permite definir con claridad el alcance espacial del análisis de la estructura, funcionalidad y resiliencia de los ecosistemas, así como de su respuesta ante perturbaciones inducidas por actividades antrópicas.

En consecuencia, la identificación de la Región Ecológica requiere de una metodología fundamentada en un enfoque sistémico, geográfico y administrativo, orientado a la identificación y caracterización de unidades espaciales de homogeneidad relativa, como base para la elaboración de un diagnóstico ambiental con validez técnica y jurídica. Esta noción permite evaluar las interacciones e interdependencias funcionales entre los componentes bióticos, abióticos y socioeconómicos del territorio, y anticipar los efectos sinérgicos, acumulativos o residuales derivados de la interacción proyecto-entorno.

Para este propósito, la delimitación de la Región Ecológica se representó mediante una poligonal georreferenciada, definida a través de un sistema de coordenadas que posibilita su localización precisa en plataformas cartográficas. Su relevancia dentro del proceso de evaluación ambiental radica en que constituye el ámbito de referencia permanente durante todo el procedimiento de análisis y dictaminación. La magnitud y significancia de una alteración ambiental sólo pueden valorarse en términos relativos, considerando la escala y dimensión del factor afectado dentro de la Región Ecológica.

De esta aproximación derivan dos conceptos fundamentales y complementarios: área de influencia y Región Ecológica, los cuales deben ser diferenciados y delimitados con rigor técnico, según lo establecido por la guía metodológica de SEMARNAT para la elaboración de manifestaciones de impacto ambiental.

Área de influencia: corresponde al ámbito físico que abarca el máximo alcance espacial de los impactos ambientales —ya sean directos o indirectos— generados por el proyecto, afectando uno o más elementos del sistema ambiental.

Región ecológica: es la unidad espacial acotada donde interactúan los componentes abióticos, bióticos y socioeconómicos, y que integra un conjunto de ecosistemas que conforman el marco analítico para la identificación de problemáticas, restricciones y potencialidades ambientales y de uso del territorio.

En el contexto de los estudios de impacto ambiental, estos conceptos se alinean con los términos de área de influencia directa e indirecta, que constituyen la base territorial para la descripción ecológica y socioeconómica inicial (línea base), a partir de la cual se evalúan los impactos inducidos por el proyecto.

Así, la Región Ecológica se concibe como el espacio territorial en el cual se prevé la manifestación potencial de impactos ambientales, generados por actividades como el desarrollo del proyecto. Estos impactos pueden incidir sobre la Región Ecológica ambiental en su conjunto o sobre alguno de sus componentes estructurales o funcionales. En este sentido, la RE incluye de forma explícita al área de influencia, y se define como la integración espacial de las zonas expuestas tanto a impactos directos como a impactos indirectos derivados del desarrollo del proyecto.

Criterios de Delimitación de la Región Ecológica

Para definir la extensión de la RE, se consideran los siguientes criterios:

1. **Límites geopolíticos (división político-administrativa)**
   a) Estado: Yucatán.
   b) Municipio: Progreso.

La incorporación de la delimitación geopolítica dentro de la Región Ecológica (RE) facilita la articulación institucional entre los distintos niveles de gobierno —federal, estatal y municipal—, lo cual resulta fundamental para garantizar una gestión ambiental coordinada y efectiva. Además, esta referencia territorial proporciona certeza jurídica y operativa respecto al ámbito espacial en el que se aplicarán los instrumentos de evaluación, prevención, mitigación, compensación y monitoreo ambiental, asegurando la trazabilidad administrativa y técnica de las acciones derivadas del proyecto.

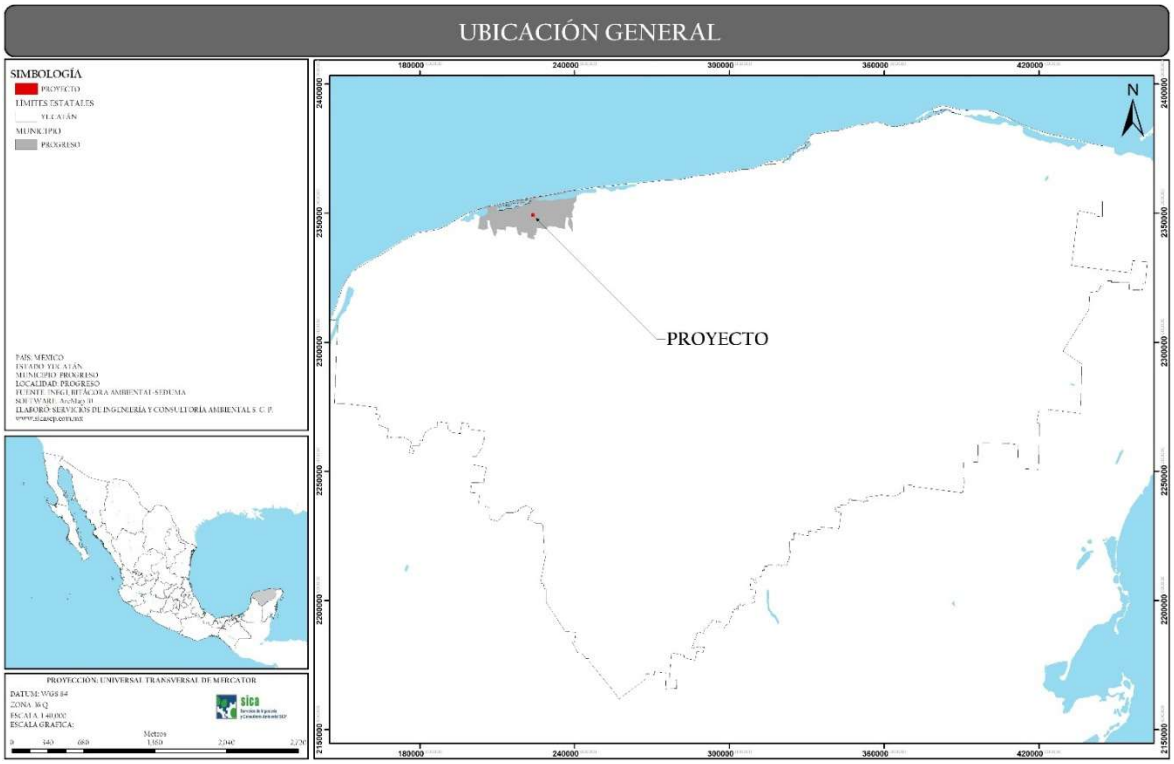


Figura III. 1. Ubicación del polígono del proyecto en relación al estado de Yucatán.

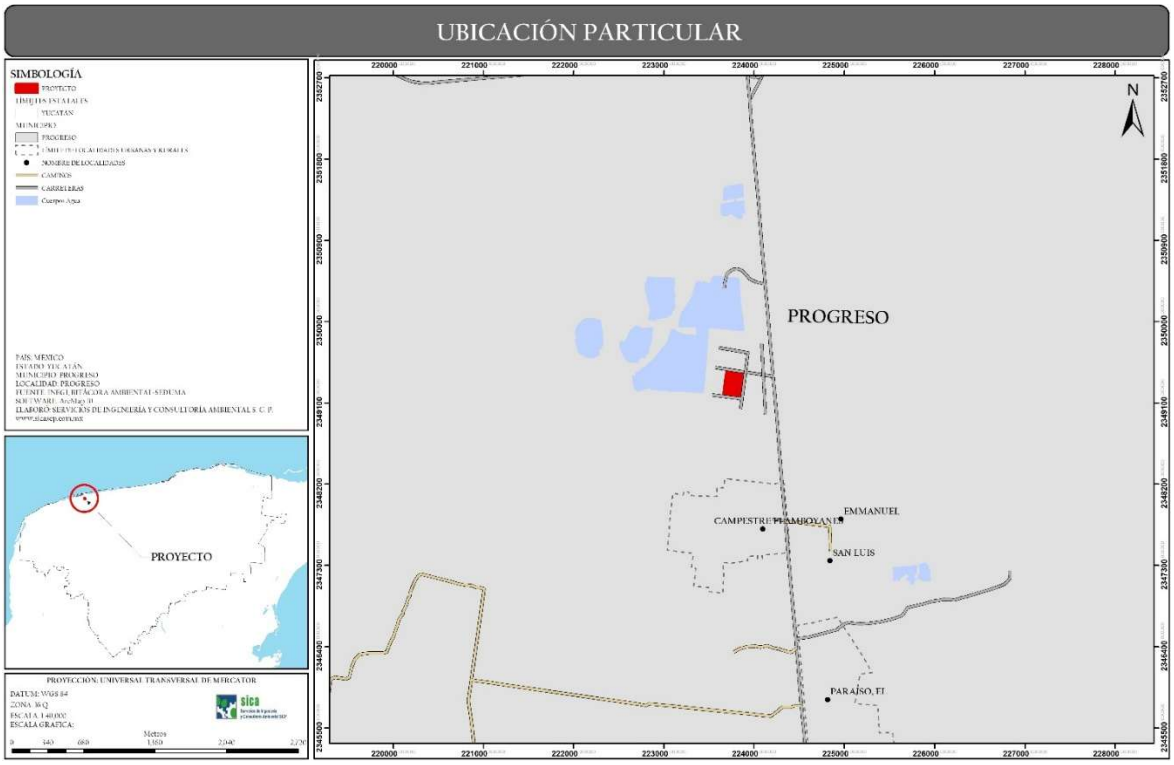


Figura III. 2. Ubicación del polígono del proyecto en relación al municipio de Progreso.

2. Consideración de Cuencas Hidrográficas, Subcuencas y Microcuencas

a) Región Hidrológica Administrativa (CONAGUA)
   - La región XII Península de Yucatán, la cual concentra el acuífero cárstico más extenso y vulnerable de México, del cual dependen casi en su totalidad las poblaciones de Yucatán, Campeche y Quintana Roo para el abastecimiento de agua potable

b) Región Hidrológica (INEGI)
   - La región RH32 Yucatán Norte, es una de las más singulares de México, ya que depende casi exclusivamente de aguas subterráneas y cenotes, lo que la convierte en un sistema altamente vulnerable pero vital para el desarrollo humano y económico de la península.

c) Cuenca Hidrológica (INEGI)
   - La cuenca B Yucatán, es clave porque comprende la zona donde el acuífero peninsular abastece a gran parte del estado y sostiene la dinámica turística y urbana de la costa norte, incluyendo al municipio de Progreso.

d) Microcuencas del Fideicomiso de Riesgo Compartido (FIRCO)
   - La microcuenca 32-132-01-0009 PROGRESO, es relevante porque representa un área crítica de gestión hídrica y ambiental en la costa norte de Yucatán. Su manejo busca equilibrar el desarrollo urbano y turístico de Progreso con la conservación de recursos hídricos subterráneos y costeros, bajo una visión de manejo integral y sustentable.

La incorporación de la jerarquía hidrológica —cuenca principal y subcuencas— en la delimitación de la Región Ecológica (RE) permite establecer una visión hidro-ecológica integral del territorio, esencial para identificar las unidades funcionales que estructuran los flujos hídricos y sedimentarios, así como las zonas de mayor vulnerabilidad ante intervenciones antrópicas.

La Región Hidrológica Administrativa XII Península de Yucatán constituye una de las zonas más relevantes a nivel nacional en términos de gestión del recurso hídrico. Se caracteriza por albergar el acuífero cárstico más extenso de México, un sistema subterráneo altamente interconectado y con particularidades geológicas que lo hacen sumamente vulnerable a la contaminación y a la sobreexplotación. A diferencia de otras regiones del país que dependen de sistemas superficiales como ríos, presas o lagos, en la península la disponibilidad de agua potable proviene casi en su totalidad de este acuífero, del cual dependen directamente las poblaciones de Yucatán, Campeche y Quintana Roo. Su manejo representa un desafío estratégico, ya que además de abastecer a más de cinco millones de habitantes, sostiene las actividades económicas predominantes, como la agricultura, el turismo y la industria. La conservación de esta región resulta indispensable para garantizar la seguridad hídrica, mitigar los riesgos de intrusión salina en zonas costeras y preservar la integridad de los ecosistemas asociados.

Por su parte, la Región Hidrológica 32 Yucatán Norte es considerada una de las más singulares y frágiles de México. Se distingue por la ausencia de escurrimientos superficiales permanentes y la total dependencia del sistema de aguas subterráneas y de cenotes, los cuales cumplen funciones fundamentales como sitios de recarga, almacenamiento y distribución del recurso hídrico.

La vulnerabilidad de esta región se acentúa por su naturaleza cárstica, ya que los suelos altamente permeables permiten una rápida filtración del agua, lo que favorece la recarga del acuífero, pero también incrementa el riesgo de que contaminantes provenientes de actividades humanas lleguen sin barreras naturales a los cuerpos subterráneos. Pese a esta fragilidad, la región es esencial para el desarrollo humano y económico de la península, pues el abastecimiento de agua a poblaciones urbanas, rurales y turísticas depende casi exclusivamente de este sistema. Asimismo, su papel en el equilibrio ecológico es determinante, ya que mantiene ecosistemas de gran valor como manglares, humedales y zonas costeras.

Dentro de esta región se localiza la cuenca B Yucatán, que reviste particular importancia debido a que constituye el núcleo funcional donde se lleva a cabo la interacción entre los procesos naturales del acuífero peninsular y las dinámicas socioeconómicas del norte del estado. Esta cuenca es la base del abastecimiento de agua para un número significativo de poblaciones, incluyendo el área metropolitana de Mérida y los municipios de la costa norte como Progreso, que concentran actividades urbanas, portuarias y turísticas de gran impacto. El manejo de la cuenca B Yucatán resulta crítico porque en ella se manifiestan los principales retos ambientales: el incremento en la demanda de agua por la expansión urbana, la generación de descargas residuales y los riesgos asociados a la intrusión salina en el manto freático, producto de la sobreexplotación y la cercanía con el mar. Además, la cuenca sostiene la dinámica turística y recreativa que constituye uno de los pilares de la economía de Yucatán, por lo que su conservación y gestión integrada resultan indispensables para garantizar la sustentabilidad del desarrollo regional.

En el nivel más específico se encuentra la microcuenca PROGRESO (32-132-01-0009), identificada como un espacio clave de planificación hídrica y ambiental en la costa norte de Yucatán. Esta microcuenca concentra procesos de especial relevancia debido a la coexistencia de dinámicas urbanas, portuarias y turísticas que ejercen una presión significativa sobre los recursos naturales.

La importancia de su manejo radica en la necesidad de lograr un equilibrio entre el crecimiento urbano y turístico del municipio de Progreso y la conservación de los recursos hídricos subterráneos y costeros. El FIRCO plantea una visión de manejo integral, que considera la reducción de riesgos asociados a la contaminación, la vulnerabilidad frente al cambio climático (especialmente ante fenómenos como huracanes y marejadas), y la implementación de prácticas de desarrollo sustentable. Esta microcuenca funciona, por tanto, como un espacio estratégico de gestión territorial, donde las decisiones en torno al uso del suelo, la disposición de aguas residuales y la planificación urbana deben orientarse hacia la preservación de la funcionalidad ecológica y el bienestar de las comunidades locales.

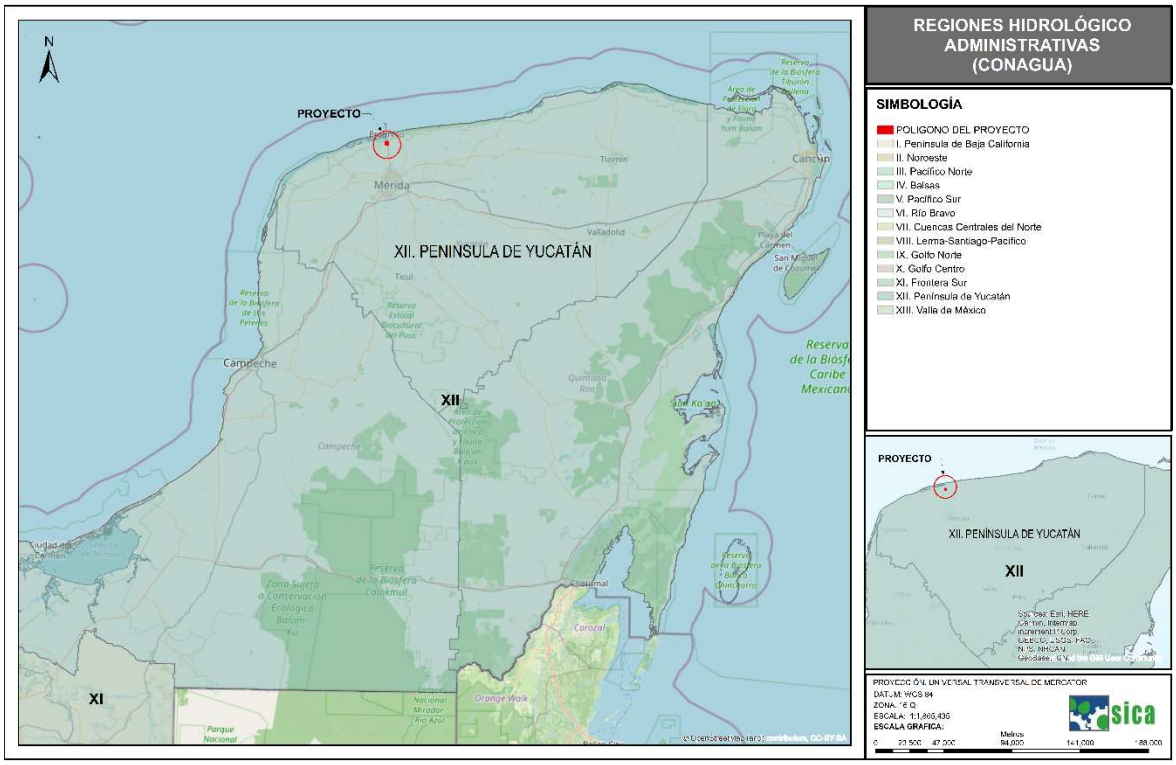


Figura III. 3. Ubicación del polígono del proyecto en relación a las Regiones Hidrológicas Administrativas de la CONAGUA.

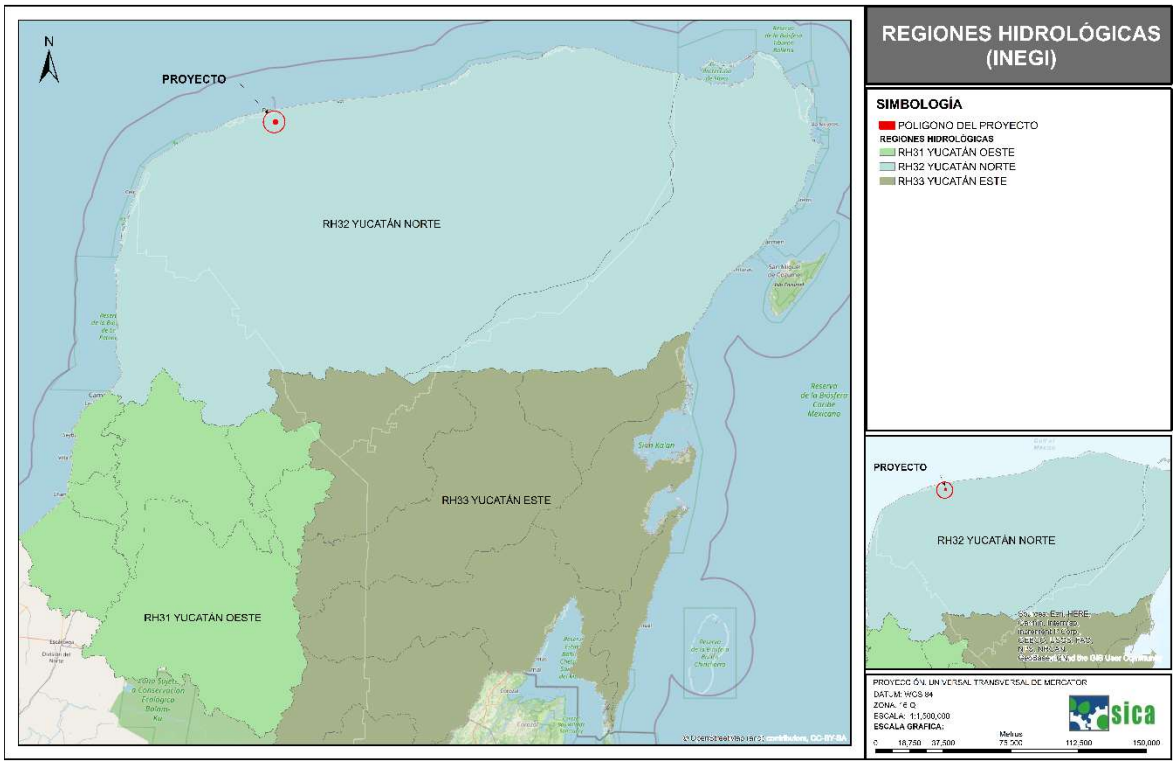


Figura III. 4. Ubicación del proyecto en relación a las Regiones Hidrológicas del INEGI (Región RH32 YUCATÁN NORTE).

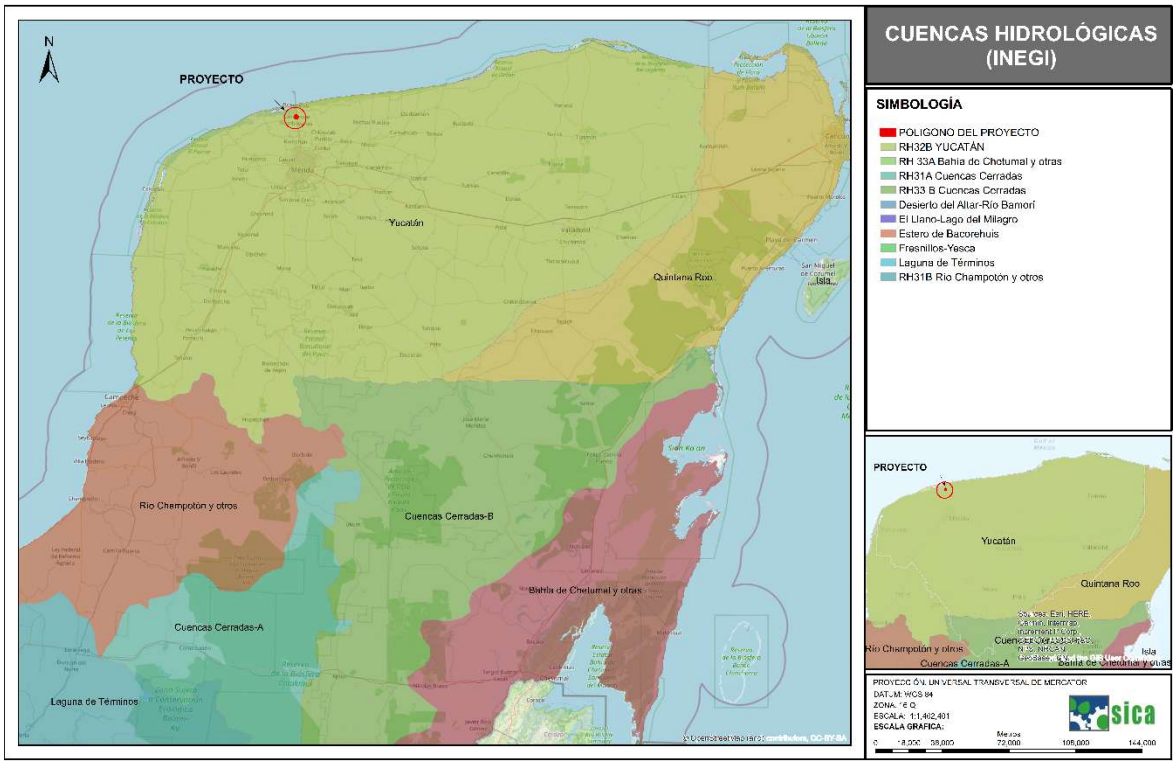


Figura III. 5. Ubicación del polígono del proyecto en relación a las Cuencas Hidrográficas del INEGI, Cuenca B YUCATÁN.

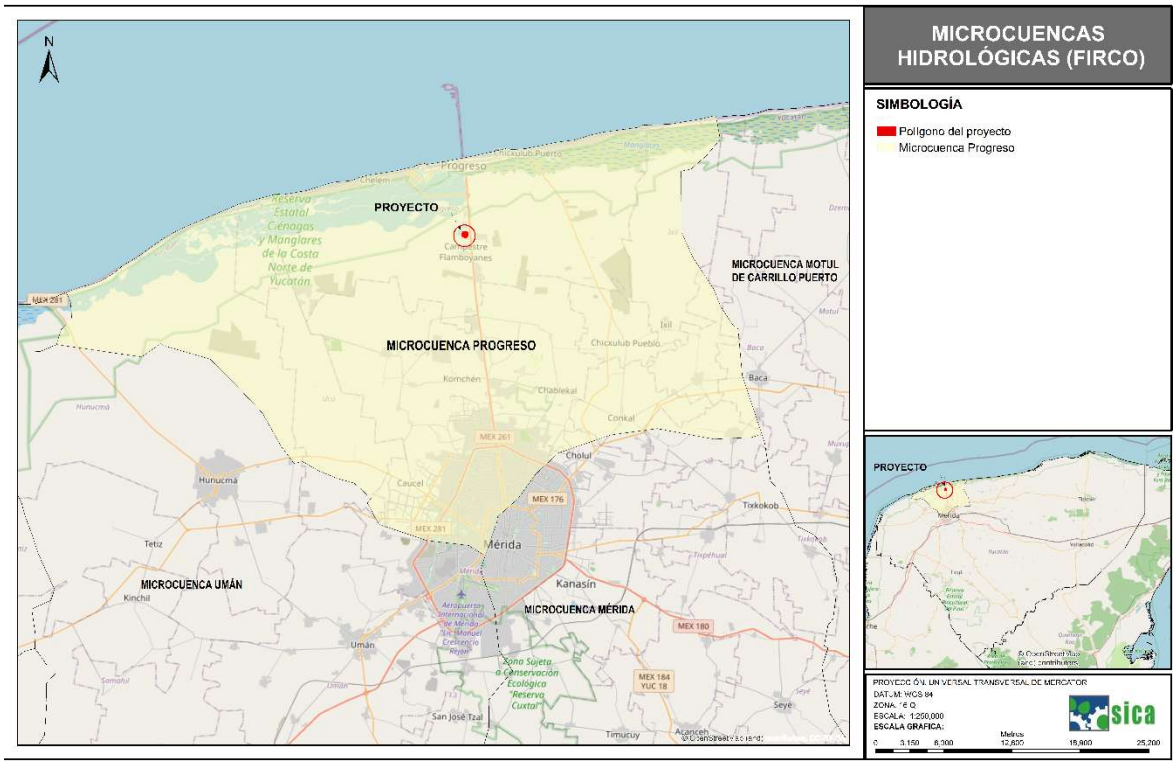


Figura III. 6. Ubicación del polígono del proyecto en relación a las Microcuencas (FIRCO), como se puede apreciar este se ubica en la microcuenca PROGRESO.

La inclusión explícita de estos niveles hidrológicos en el análisis ambiental fortalece el diagnóstico del sistema regional (Región Ecológica), ya que permite anticipar impactos diferenciales, definir zonas prioritarias de mitigación, y articular medidas de manejo adaptativo que consideren la interdependencia entre el recurso hídrico, los ecosistemas asociados y la infraestructura proyectada.

3. Integración de Programas de Ordenamiento

a) Programa de Ordenamiento Ecológico General del Territorio (POEGT)
   - Clasifica la zona como de alta prioridad ambiental por su biodiversidad.
   - Recomienda la mitigación de impactos por proyectos de gran escala.

b) Programa de Ordenamiento Ecológico Marino y Regional del Golfo de México y Mar Caribe
   - Regula de dragado y relleno en áreas marinas y costeras.
   - Establece criterios para la preservación de ecosistemas marinos y estuarinos.

c) Programa de Ordenamiento Ecológico del Territorio del Estado de Yucatán
   - Regular los usos del suelo y las actividades económicas para proteger el entorno y asegurar un desarrollo sustentable.
   - Establecer reglas claras por UGA, impulsar la participación social, la transparencia y monitoreo mediante indicadores ambientales.

d) Programa de Ordenamiento Ecológico del Territorio Costero del Estado de Yucatán
   - Ordenar el territorio costero en unidades de gestión, identificando zonas prioritarias y de aptitud sectorial.
   - Definir lineamientos que aseguren la protección, restauración y uso sostenible de recursos naturales, así como la biodiversidad y seguridad alimentaria local.

La integración de los distintos instrumentos de ordenamiento ecológico y territorial en la delimitación del Región Ecológica (RE) constituye un componente estratégico para asegurar la coherencia normativa y la viabilidad institucional del proyecto. Cada uno de estos programas ofrece un marco de referencia complementario que orienta el uso sustentable del territorio y establece límites y criterios para la implantación de infraestructura en contextos ambientalmente sensibles.

Dentro del POEGT, el área de estudio se encuentra en la Región Ambiental Karst de Yucatán y Quintana Roo, caracterizada por la presencia de suelos delgados, alta permeabilidad del sustrato, formación de cenotes y acuíferos subterráneos de gran relevancia hidrológica. Esta región se considera de alta prioridad ambiental debido a su vulnerabilidad frente a la contaminación del acuífero y a la presión por proyectos turísticos, urbanos y de infraestructura. El POEGT recomienda que, en este tipo de territorios, cualquier proyecto de gran escala implemente medidas de mitigación estrictas que incluyan: manejo adecuado de aguas residuales, control de descargas, protección de cenotes y cuerpos de agua interconectados, así como restauración de áreas con vegetación secundaria para mantener la conectividad ecológica.

Por su parte, de acuerdo con el Programa de Ordenamiento Ecológico Marino y Regional del Golfo de México y Mar Caribe, el sitio se encuentra dentro de la Unidad de Gestión Ambiental (UGA) 96-Progreso, la cual comprende la franja costera y marina del puerto de Progreso y zonas adyacentes.

Esta unidad presenta una alta presión por actividades portuarias, turísticas y pesqueras, lo que genera la necesidad de regular los procesos de dragado, relleno y construcción en áreas marinas y costeras.

El POEMR establece que la **UGA 96-Progreso** debe ser manejada con criterios de preservación de ecosistemas marinos y estuarinos, en particular humedales, pastos marinos y áreas de reproducción de especies comerciales. Para ello se promueve la aplicación de medidas de control ambiental, monitoreo continuo de calidad del agua y la incorporación de criterios de gestión integrada de la zona costera.

El POETY clasifica el área dentro de la **UGA053-APROV-MER**, con una política ambiental de Aprovechamiento Sustentable en la Región de Mérida. Siendo compatible con la industria e infraestructura. En esta UGA se permite propiciar el aprovechamiento sustentable de 62.691 km^2 para el desarrollo de las actividades compatibles. Propicia el aprovechamiento para el establecimiento de asentamientos humanos de manera ordenada y en superficies que ya cuenten con los servicios básicos municipales y la infraestructura necesaria para su desarrollo y de movilidad sustentable.

En el caso del POETCY, el sitio de estudio se localiza dentro de la **UGA PRO 15-MIX_COF**, con Política ambiental de Confinamiento, la cual reconoce los derechos históricos de aprovechamiento del corredor Mérida-Progreso y confina las actividades industriales existentes a este territorio para evitar que se expandan desordenadamente. Uso predominante: Industria de transformación siendo compatible con asentamientos humanos, turismo alternativo, infraestructura básica, servicios e industria eoeléctrica.

La articulación de estos instrumentos permite establecer un marco jurídico, ambiental y urbano integral, que otorga legitimidad y dirección técnica a las decisiones de planeación, evaluación y gestión ambiental del proyecto portuario, asegurando su inserción ordenada en el tejido ecológico y social del municipio.

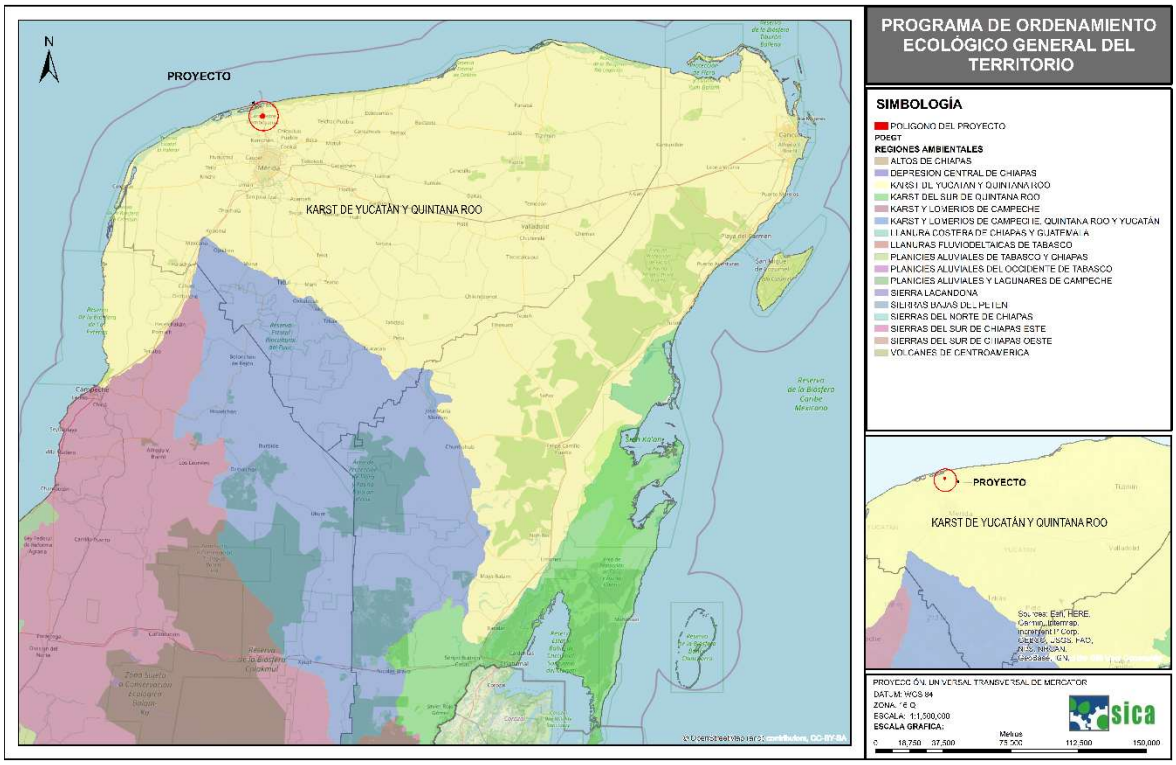


Figura III. 7. Ubicación del polígono del proyecto en relación a POEGT, como se puede apreciar este se ubica en la Región Ambiental **KARST DE YUCATÁN Y QUINTANA ROO.**

Tipo de UGA	Regional	Mapa
Nombre:	Progreso	
Municipio:	Progreso	
Estado:	Yucatán	
Población:	77,558 Habitantes	
Superficie:	99,177.142 Ha.	
Subregión:	Aplicar criterios de Zona Costera Inmediata Canal de Yucatán	
Islas:		
Puerto Turístico	Presente	
Puerto Comercial	Presente	
Puerto Pesquero	Presente	
Nota:		

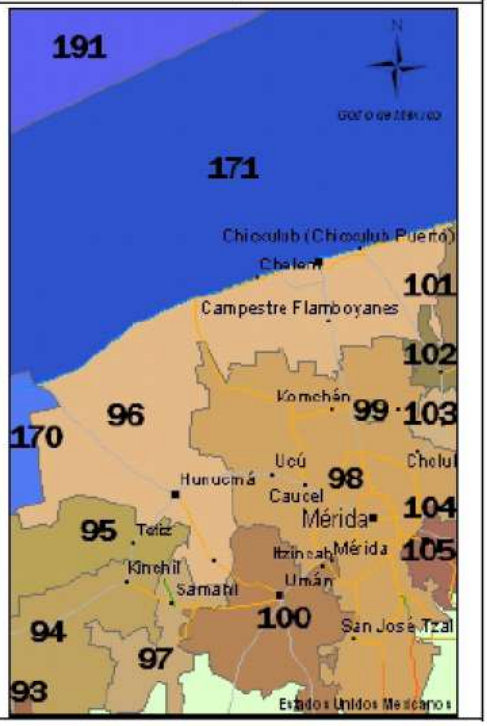


Figura III. 8. Ubicación del polígono del proyecto en relación a POEMyRGMyMC, como se puede apreciar este se ubica en **UGA 96-Progreso.**

CEMENTOS FORTALEZA

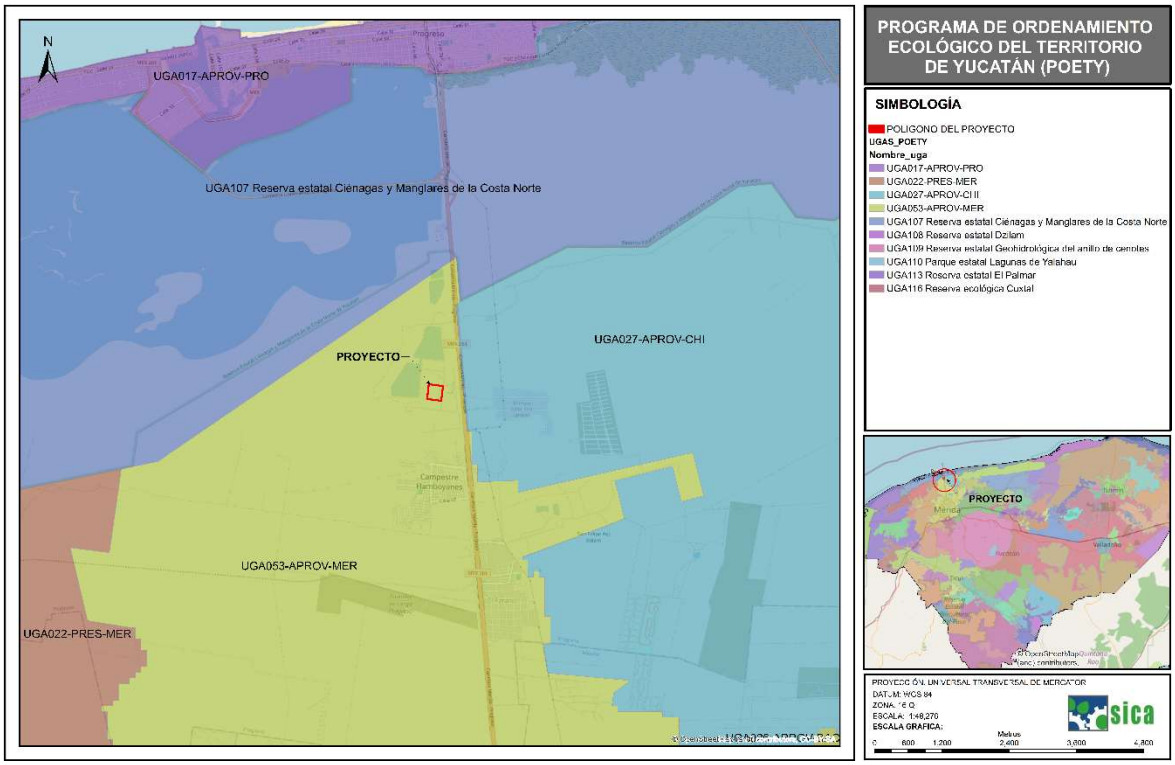


Figura III. 9. Ubicación del polígono del proyecto en relación a POETY, como se puede apreciar este se ubica en **UGA053-APROV-MER.**

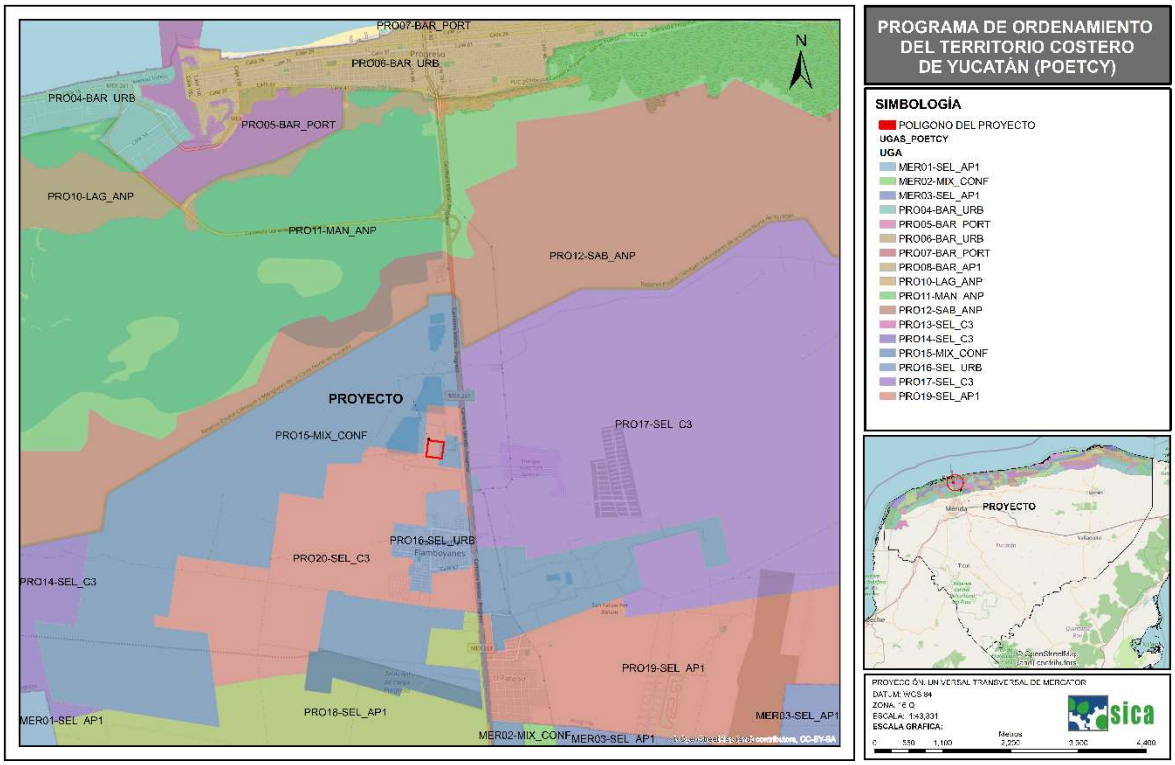


Figura III. 10. Ubicación del polígono del proyecto en relación a POETCY, como se puede apreciar este se ubica en **UGA PRO15-MIX_CONF.**

4. Componentes Bióticos (Ecosistemas y Biodiversidad)

- Ecosistemas costeros (selvas bajas, dunas costeras, manglares, humedales y estuarios).
- Corredores biológicos y conectividad entre ecosistemas.
- Tipos de vegetación de acuerdo a la carta de uso de suelo serie VII (INEGI, 2021).

La consideración de los componentes bióticos dentro de la Región Hidrológica (RH) constituye un eje fundamental para la evaluación integral del entorno ecológico que será potencialmente afectado por el desarrollo del proyecto.

El municipio de Progreso se encuentra inmerso en la región fisiográfica y ecológica de la Península de Yucatán, caracterizada por un relieve predominantemente plano, ausencia de corrientes superficiales permanentes y presencia de materiales carbonatados altamente permeables. Estas condiciones, aunadas a las características climáticas de la región, han favorecido el desarrollo de comunidades vegetales adaptadas a condiciones de estacionalidad hídrica, suelos someros y, en determinados sectores, elevada pedregosidad y presencia de afloramientos de roca caliza.

Para el área donde se pretende desarrollar el proyecto, la vegetación identificada corresponde a **Selva Baja Espinosa Subperennifolia**, constituyendo ésta el principal componente de vegetación terrestre del sitio y, por tanto, un elemento relevante para la caracterización del ecosistema y la evaluación de los posibles efectos derivados de la ejecución del proyecto.

La Selva Baja Espinosa Subperennifolia corresponde a una comunidad vegetal de porte predominantemente bajo, cuya estructura está determinada por la presencia de especies arbóreas y arbustivas con adaptaciones a condiciones de disponibilidad estacional de agua. El estrato vegetal presenta generalmente individuos de baja a mediana altura, con una importante participación de especies espinosas, así como elementos que pueden presentar pérdida parcial del follaje durante la época seca.

La composición florística de este tipo de vegetación está condicionada por factores edáficos, climáticos y geomorfológicos, particularmente la profundidad del suelo, contenido de materia orgánica, disponibilidad de humedad y características del sustrato calcáreo. La estructura relativamente abierta de determinados sectores permite el desarrollo de un estrato herbáceo y arbustivo, mientras que en áreas con mayor acumulación de suelo puede incrementarse la cobertura y complejidad de la vegetación.

Desde el punto de vista ecológico, esta comunidad proporciona **hábitat, refugio y sitios de alimentación y reproducción para diversas especies de fauna silvestre**, además de participar en procesos de formación y protección del suelo, incorporación de materia orgánica, regulación microclimática y mantenimiento de la biodiversidad local.

En este contexto, la Región Ecológica (RE) presenta una fuerte interacción entre los asentamientos humanos y las coberturas vegetales de selva baja espinosa subperennifolia, las cuales aún conservan funciones ecológicas relevantes a pesar de los procesos de transformación territorial asociados al

crecimiento urbano y al cambio de uso de suelo. La matriz ambiental de la zona permite mantener procesos ecológicos relacionados con la infiltración de agua al acuífero, la regulación microclimática y la conectividad biológica entre fragmentos de vegetación natural.

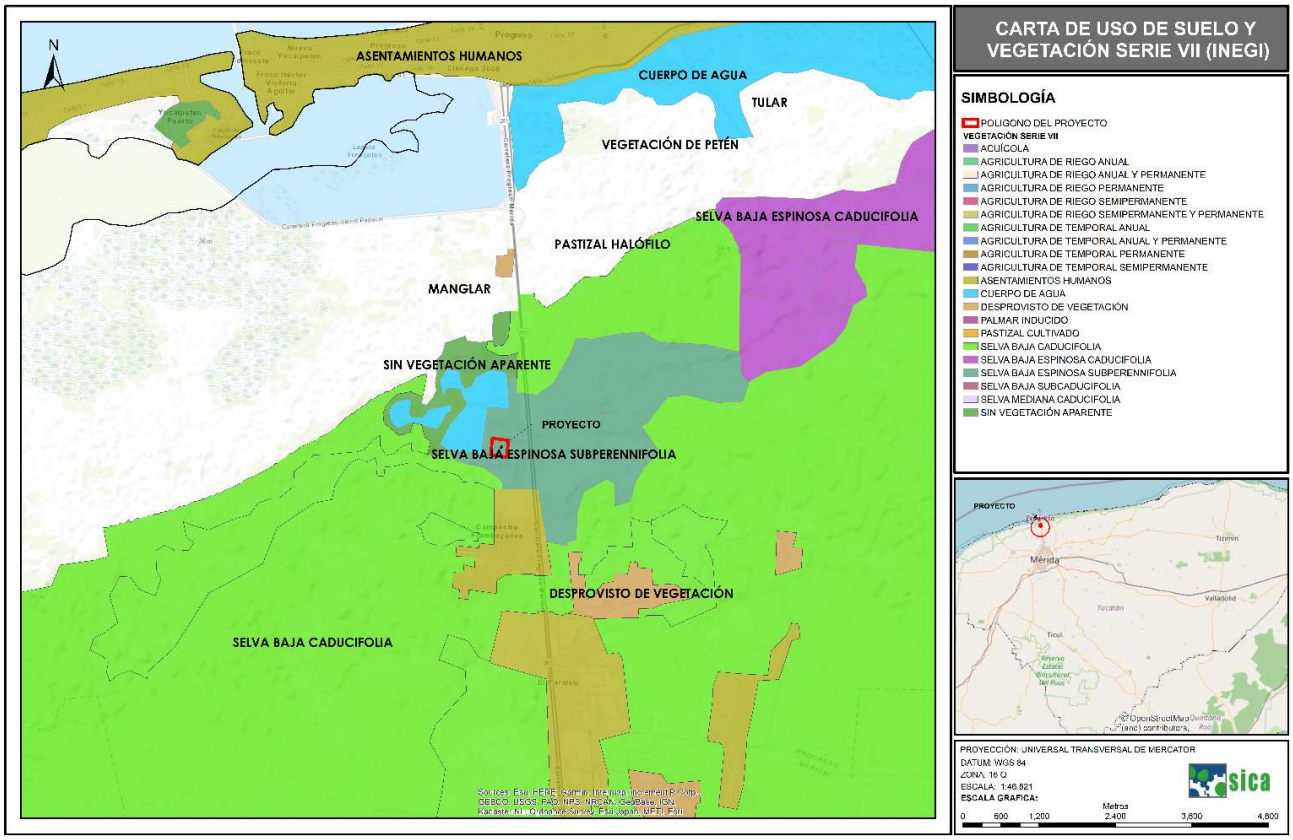


Figura III. 11. Vegetación potencial del área de estudio.

5. Componentes Abióticos (Clima, Geología, Suelos e Hidrología)

- Condiciones climáticas de tipo cálido subhúmedo predominantes en la región norte de Yucatán.
- Geología kárstica característica de la plataforma carbonatada de la península de Yucatán.
- Suelos someros y altamente permeables asociados a procesos de disolución de roca caliza.
- Sistema hidrológico subterráneo vinculado al acuífero yucateco y procesos de infiltración pluvial.

La incorporación de los componentes abióticos dentro de la Región Ecológica (RE) resulta esencial para comprender la dinámica física del territorio donde se desarrollará el proyecto, debido a que estos elementos condicionan los procesos ecológicos, la disponibilidad de recursos naturales y la susceptibilidad ambiental del sitio. En el municipio de Progreso, las características climáticas, geológicas, edafológicas e hidrológicas se encuentran estrechamente relacionadas con la naturaleza kárstica de la península de Yucatán, conformando un sistema ambiental altamente permeable y sensible a modificaciones derivadas del cambio de uso de suelo y urbanización.

Desde el punto de vista climático, el área donde se localiza el proyecto presenta un clima de tipo semiárido cálido, clasificado como **BS0(h') w (x')** de acuerdo con el sistema de Köppen modificado por García. Este tipo climático se caracteriza por ocupar una pequeña extensión, colindante con la línea de costa, de la porción noroccidental de la entidad, entre las localidades de Sisal y Telchac Puerto. Siendo representativo de las condiciones térmicas y pluviométricas estipuladas en la definición general de los climas BS(h')w(x'), este subtipo se distingue por ser el más seco de ellos, condición que se refleja en el cociente p/t que varía entre 17.4 y 22.4, muy abajo del límite de 22.9 que lo separa del subtipo BS1(h')w(x') relativamente menos seco. En el área que le corresponde, la temperatura media anual varía entre 25.5 y 26.5 y la precipitación total en el año entre 450 y 580 mm aproximadamente, con un porcentaje de lluvia invernal entre 10.5 y 12, además de que la cantidad de lluvia en el mes más húmedo (septiembre) si alcanza a ser 10 veces mayor que la que recibe el mes más seco, tal como sucede en cualquier localidad de la porción occidental de Yucatán, independientemente del monto anual de la precipitación; en adición, el fenómeno canicular muestra una más acentuada y regular manifestación que en otras porciones del estado de Yucatán. La variación anual de las temperaturas medias mensuales oscila entre 4 y 5°C por lo cual se considera isotermal. Asimismo, se observa que la temperatura media mensual más alta corresponde a mayo, lo que significa que el régimen térmico tiene un comportamiento tipo ganges. Bajo estas condiciones la fórmula climática completa queda expresada de la siguiente manera: BSo(h')w"(x')ig.

En cuanto a la geología, el área del proyecto se ubica sobre la plataforma carbonatada de la península de Yucatán, integrada predominantemente por rocas calizas sedimentarias de origen marino correspondientes al periodo Cenozoico, particularmente asociadas al periodo geológico del Neógeno. Estas formaciones se originaron a partir de procesos de sedimentación marina desarrollados durante el Mioceno y Plioceno, dando lugar a extensas secuencias de calizas con alta porosidad y permeabilidad características de la región norte de la península. La geología neógena presente en el sitio constituye la base estructural del relieve plano y kárstico que domina el territorio municipal de Mérida. Las formaciones calizas presentan altos grados de fracturamiento y disolución química, lo que favorece el desarrollo de rasgos kársticos como oquedades, fisuras y conductos subterráneos. Estas condiciones explican la ausencia de corrientes superficiales permanentes y la infiltración rápida del agua pluvial hacia el acuífero subterráneo. Asimismo, la elevada permeabilidad del sustrato geológico propicia una estrecha interacción entre el suelo, la roca y el sistema hídrico subterráneo, incrementando la susceptibilidad del acuífero frente a posibles procesos de contaminación derivados de actividades antropogénicas.

Este contexto geológico constituye uno de los componentes ambientales más relevantes dentro de la Región Ecológica (RE), ya que condiciona tanto la estabilidad física del terreno como el comportamiento hidrológico. De igual manera, la naturaleza kárstica y neógena del subsuelo influye directamente en los procesos de infiltración, almacenamiento y circulación del agua subterránea, factores que deben ser considerados en la planeación y desarrollo del proyecto para prevenir alteraciones ambientales significativas.

Con base a la clasificación propuesta por la FAO/UNESCO en 1968, la cual fue modificada por la Comisión de Estudios del Territorio Nacional (CETENAL, actualmente INEGI) y que es utilizada en la caracterización y cartografía de los suelos (Bautista, *et al,* 2005), para el caso del polígono del proyecto

y de acuerdo a la cartografía del INEGI indica que el suelo predominante es la Rendzina (E), los cuales se caracterizan por presentan un sencillo perfil, conformado por solo un estrato que se denomina horizonte "A" mólico, de no más de 50 cm de espesor, el cual reposa sobre material calcáreo, con más del 405 de carbonato de calcio. Es común observar una clara asociación con los litosoles, son los que ocupan la mayor parte de su extensión superficial, apareciendo también casi en todas las distintas porciones territoriales que lo integran. En cuanto a su color ha sido conveniente reconocer tres variantes principales: rendzinas negras, cafés y rojas. En ese sentido, puede mencionarse qué desde una perspectiva muy general, las rendzinas negras *(Box-lu'urn o Pus-lu'um)* son las mejores, sobre todo por su elevado nivel de fertilidad natural, lo mismo que su capacidad de retención de humedad, mientras que las cafés y rojas *(Kancab y Chac-lu'um),* en este orden, ocupan las posiciones menos favorables. Sin embargo, cada sistema agrícola tiene sus particularidades, y sus requerimientos técnicos y biológicos pueden satisfacerse de diversas formas y en distintos momentos.

Este tipo de suelos desempeña funciones ambientales relevantes dentro de la Región Ecológica (RE), al servir como soporte para la vegetación de selva baja espinosa subperennifolia y participar en los procesos de regulación hidrológica y reciclaje de nutrientes. En el entorno inmediato del proyecto, las actividades antropogénicas asociadas al crecimiento urbano y a usos agropecuarios han generado alteraciones parciales en las propiedades superficiales del suelo; sin embargo, aún persisten áreas con capacidad de infiltración y funcionalidad ecológica que contribuyen al equilibrio ambiental de la región.

Desde el punto de vista hidrológico, la región carece prácticamente de escurrimientos superficiales permanentes debido a la elevada infiltración característica del sustrato kárstico. Por ello, el componente hídrico más relevante corresponde al acuífero subterráneo de la península de Yucatán, considerado uno de los sistemas hidrológicos más importantes del país. La recarga del acuífero ocurre principalmente mediante infiltración directa del agua de lluvia a través de los suelos y fracturas de la roca caliza. Esta condición convierte a la cobertura vegetal y al suelo en elementos fundamentales para la protección de la calidad del agua subterránea y la regulación hidrológica. Asimismo, debido a la conectividad hidráulica del sistema kárstico, cualquier alteración o contaminación puede dispersarse rápidamente a través del subsuelo, razón por la cual resulta indispensable implementar medidas preventivas y de manejo ambiental adecuadas durante las distintas etapas del proyecto.

La interacción entre clima, geología, suelos e hidrología define las condiciones físicas y ambientales de la Región Ecológica, permitiendo identificar las principales restricciones y potencialidades del territorio para el desarrollo del proyecto. La consideración integral de estos componentes facilita la formulación de estrategias de mitigación orientadas a reducir riesgos de erosión, compactación del suelo, contaminación del acuífero y alteraciones en los patrones naturales de infiltración, promoviendo así un desarrollo compatible con las características ambientales del municipio de Mérida.

Metodología Aplicada

La delimitación de la Región Ecológica (RE) correspondiente al proyecto, se realizó mediante una metodología geoespacial integral, utilizando herramientas de Sistemas de Información Geográfica (SIG), mediante los entornos ArcMap 10.7. La metodología aplicada permitió incorporar de forma

estructurada variables biofísicas, hidrológicas, normativas, socioeconómicas y geopolíticas para la construcción de una unidad territorial analíticamente robusta.

Recolección y normalización de datos espaciales

Se obtuvieron y normalizaron múltiples capas de información geográfica en formatos vectoriales y ráster, incluyendo: cartografía topográfica (INEGI), tipo de clima (CONABIO), uso del suelo y vegetación Serie VII (INEGI, 2021), delimitación hidrológica de cuencas (CONAGUA) y subcuencas (INEGI), límites administrativos (INEGI Marco Geoestadístico), coberturas de manglar y humedales (CONABIO) y cartografía vinculada a los programas de ordenamiento ecológico y territorial vigentes como el Programa de Ordenamiento Ecológico General del Territorio, el Programa de Ordenamiento Ecológico Marino y Regional del Golfo de México y Mar Caribe, el Programa de Ordenamiento Ecológico del Territorio del Estado de Yucatán y el Programa de Ordenamiento Ecológico del Territorio Costero del Estado de Yucatán. Todos los datos fueron reproyectados a UTM Zona 16N, datum WGS 1984, para asegurar consistencia espacial.

Análisis espacial y temático

A través de funciones de análisis geoespacial, se ejecutaron operaciones de superposición temática (overlay), generación de buffers, análisis de cercanía y conectividad, y modelado de cuencas y subcuencas mediante herramientas del módulo Spatial Analyst. Se identificaron las áreas de mayor sensibilidad ecológica y vulnerabilidad hídrica, zonas de conectividad entre ecosistemas, regiones con presencia de actividades antrópicas relevantes, y zonas normativamente reguladas. Asimismo, se modeló el polígono de influencia directa e indirecta del proyecto.

Construcción de la poligonal de la RE

La delimitación de la Región Ecológica se realizó considerando la integración de elementos territoriales, ambientales y normativos que permiten comprender de manera integral la dinámica ecológica y física del área de influencia directa e indirecta del proyecto. Para ello, se tomaron como base las Unidades de Gestión Ambiental (UGA) establecidas en el Programa de Ordenamiento Ecológico Territorial Costero de Yucatán (POETCY), con clave **UGA PRO15-MIX_CONF**, las cuales presentan características particulares de uso de suelo, cobertura vegetal y niveles de transformación antrópica dentro del entorno donde se desarrollará el proyecto. Asimismo, se incorporó el análisis de la Carta de Uso de Suelo y Vegetación Serie VII del INEGI. Estas unidades permiten reconocer la heterogeneidad ambiental del entorno y evidencian la interacción existente entre zonas urbanizadas, áreas destinadas a actividades agropecuarias y remanentes de vegetación natural que aún conservan funciones ecológicas relevantes.

De igual manera, en la delimitación de la Región Ecológica se integraron componentes físicos relevantes como el clima de tipo semiárido cálido, clasificado como **BS0 (h')w(x')** de acuerdo con el sistema de Köppen modificado por García, el cual influye directamente en los procesos de evapotranspiración, infiltración y disponibilidad de humedad en el sitio. Asimismo, se consideró el contexto geológico asociado al periodo Neógeno, caracterizado por formaciones calizas sedimentarias

de origen marino que conforman la plataforma kárstica de la península de Yucatán y determinan la elevada permeabilidad del terreno y la dinámica hidrológica subterránea. La integración de estos elementos permitió definir una Región Ecológica congruente con las características ecológicas, físicas y territoriales del área de influencia del proyecto, facilitando la identificación de interacciones ambientales, factores de sensibilidad y criterios técnicos para la evaluación de impactos ambientales y la implementación de medidas de prevención, mitigación y manejo ambiental.

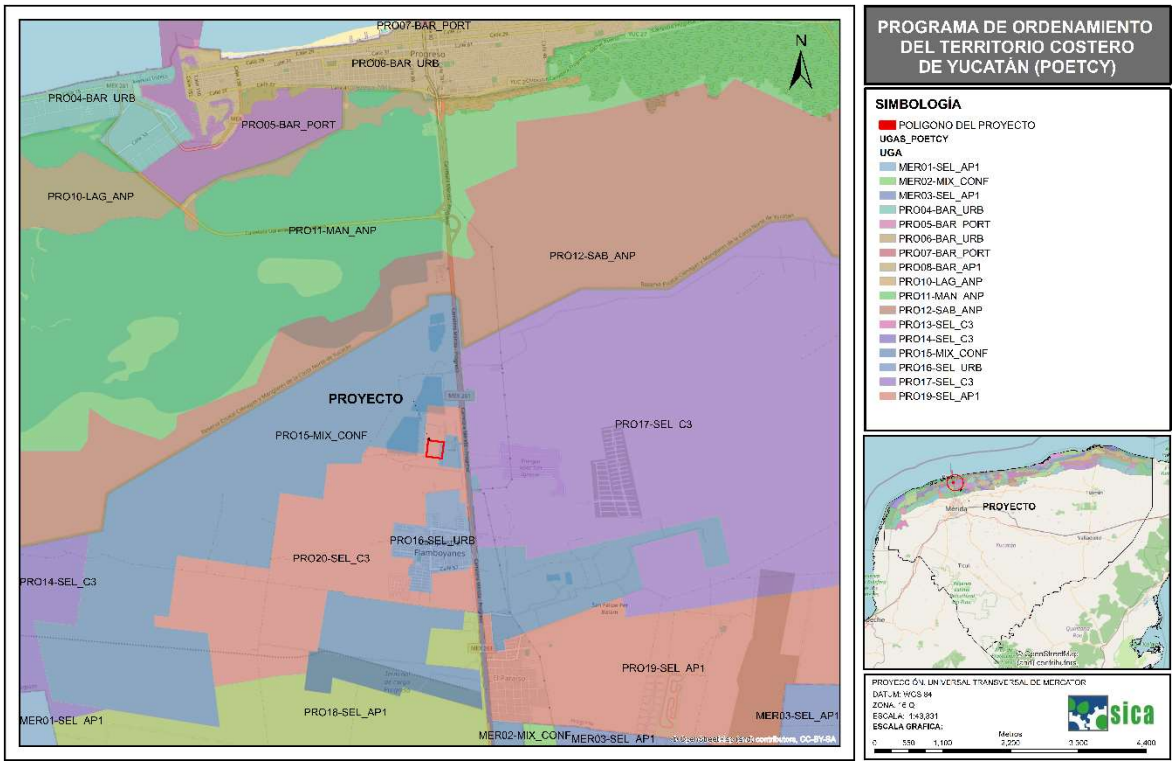


Figura III. 12. Región Ecológica delimitada considerando las UGAS del POETCY.

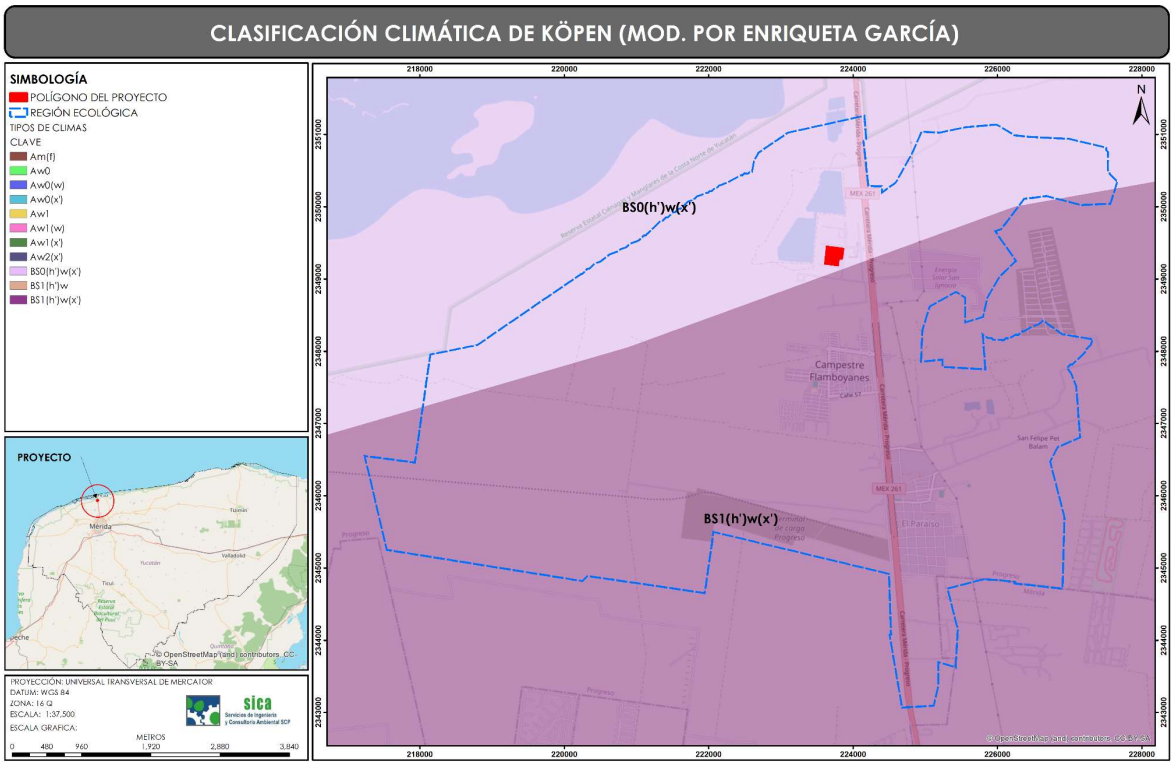


Figura III. 13. Región Ecológica delimitada considerando los tipos de climas.

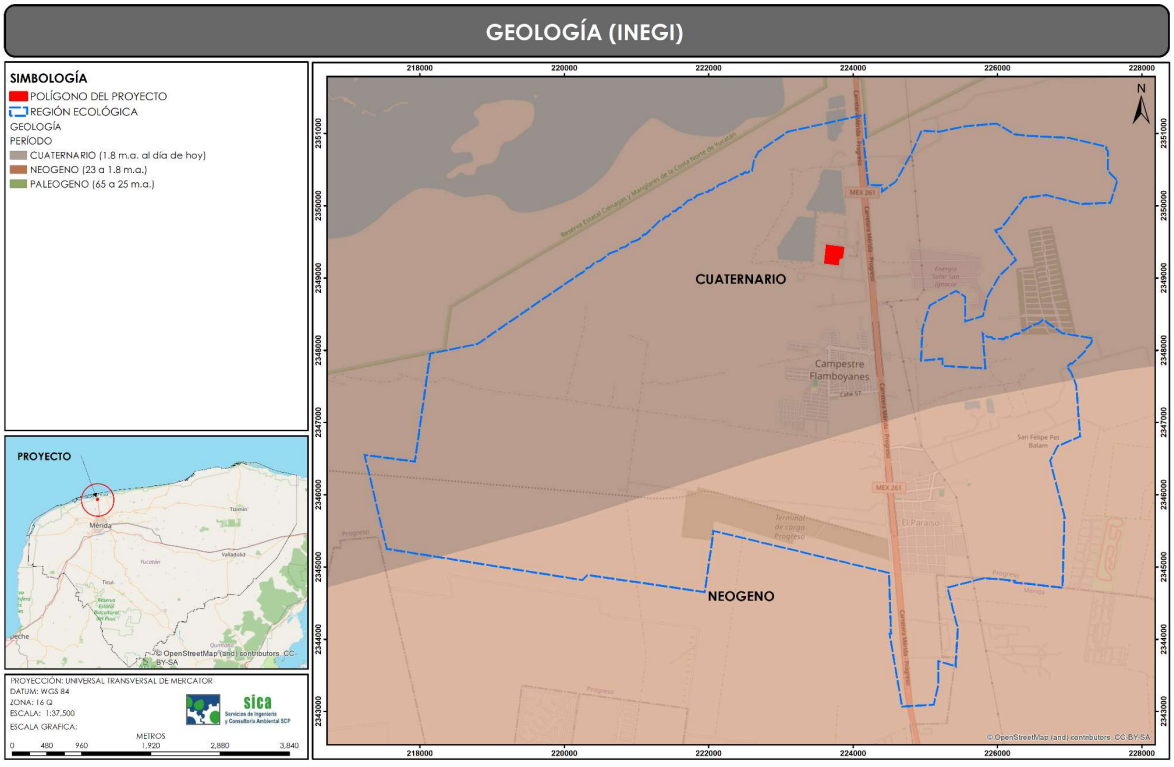


Figura III. 14. Región Ecológica delimitada considerando los periodos geológicos.

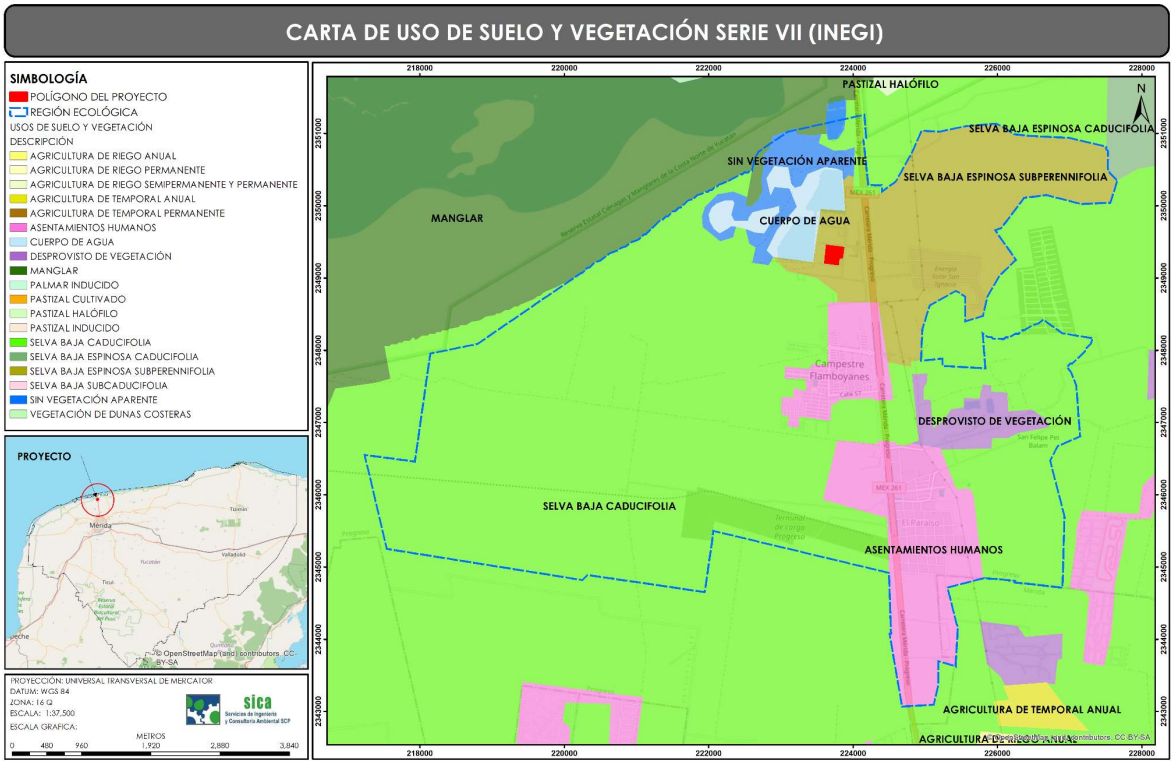


Figura III. 15. Región Ecológica delimitada considerando los usos de suelo y tipos de vegetación de la serie VII del INEGI.

Justificación de la elección de la delimitación de la Región Ecológica

La definición de Región Ecológica consideró aquellos componentes físicos, biológicos y antrópicos que mantienen una relación funcional con el predio y que potencialmente pueden verse afectados por las actividades de preparación del sitio, construcción, operación y mantenimiento del desarrollo. Esto permitió establecer un área de análisis ambiental técnicamente congruente con las dimensiones y características del proyecto, evitando incorporar superficies excesivamente amplias que no presentan relación directa con los impactos esperados y que podrían generar interpretaciones poco precisas respecto al comportamiento ambiental del sitio.

La delimitación adoptada se estructuró a partir de la integración de información territorial y ambiental proveniente de instrumentos oficiales de planeación y cartografía temática. En este sentido, la incorporación de las Unidades de Gestión Ambiental (UGA) del Programa de Ordenamiento Ecológico Territorial Costero de Yucatán (POETCY), correspondientes a las claves PRO12-SAB_ANP, PRO15-MIX_CONF, PRO20-SEL_C3, PRO16-SEL_URB, PRO11-MAN_ANP y PRO17-SEL_C3 permitió contextualizar el proyecto dentro de un marco normativo y territorial que define políticas de conservación, aprovechamiento y regulación ambiental para el norte del estado de Yucatán. Estas UGAs representan áreas con distintos grados de transformación y aptitud territorial, proporcionando criterios relevantes para identificar restricciones ambientales, compatibilidades de uso de suelo y lineamientos de manejo sustentable aplicables al proyecto.

De igual manera, el análisis de la Carta de Uso de Suelo y Vegetación Serie VII del INEGI permitió identificar las coberturas predominantes presentes dentro de la Región Ecológica, entre las que destacan la Selva Baja Espinosa Subperennifolia, remanentes de selva baja caducifolia y asentamientos humanos. La presencia de estas coberturas evidencia un entorno ambiental heterogéneo y con distintos niveles de intervención antropogénica, donde coexisten procesos de urbanización y remanentes de vegetación natural. Esta configuración territorial resulta particularmente relevante para comprender la dinámica actual del paisaje y evaluar de manera adecuada los impactos potenciales asociados al proyecto, especialmente aquellos relacionados con cambio de uso de suelo, fragmentación de hábitats, infiltración pluvial y modificación de la cobertura vegetal.

Asimismo, la delimitación de la Región Ecológica incorporó variables físicas de carácter local que influyen directamente en el funcionamiento ecológico y ambiental del sitio el cual corresponde al BS1 (h') w(x') el cual el más extendido de los climas cálido-secos que aparecen en el estado de Yucatán. Salvo la pequeña superficie que le corresponde al subtipo BS0 (h') w(x'), éste conforma totalmente la franja territorial que se despliega a todo lo largo de la costa norte de Yucatán. La principal característica que lo distingue de aquél es su mayor grado de humedad, el cual se expresa en los valores del cociente p/t que varían entre 23.2 y 27.6, superando el límite de 22.9 establecido para separarlos entre sí. Este subtipo climático se caracteriza también porque la temperatura media anual fluctúa entre 24.7 y 26.4°C y la precipitación total en el año lo hace entre poco menos de 600 y 700 mm. El por ciento de lluvia invernal es siempre mayor de 11.0 pero menor de 17.0.

Las condiciones climáticas de la región también influyen en la susceptibilidad del sitio frente a fenómenos hidrometeorológicos extremos, particularmente lluvias intensas, tormentas tropicales y huracanes, elementos que deben considerarse en el diseño de medidas de prevención y manejo ambiental.

En el componente geológico e hidrológico, la delimitación de la RE consideró el contexto asociado al periodo Neógeno y la naturaleza kárstica de la plataforma de la península de Yucatán. Las formaciones calizas sedimentarias de origen marino presentes en la región presentan alta permeabilidad, fracturamiento y susceptibilidad a procesos de disolución, condiciones que favorecen la infiltración rápida del agua hacia el acuífero subterráneo. Esta situación reviste especial importancia ambiental debido a que el acuífero constituye el principal reservorio de agua de la región y presenta elevada vulnerabilidad frente a posibles procesos de contaminación. Por ello, la delimitación del Sistema Ambiental priorizó la incorporación de elementos relacionados con la dinámica hidrológica subterránea y la capacidad de infiltración del terreno, factores indispensables para la correcta evaluación ambiental del proyecto.

Otro aspecto relevante en la definición de RE, fue la consideración de las dinámicas actuales de crecimiento urbano y transformación territorial presentes en el municipio de Progreso y del municipio de Mérida. En esta área donde se pretende desarrollar el proyecto se encuentra inmerso en el entorno sujeto a procesos continuos de expansión urbana, apertura de infraestructura y modificación de usos del suelo, situación que genera efectos acumulativos y sinérgicos sobre la cobertura vegetal, el suelo y los recursos hídricos. En este contexto, la delimitación propuesta permite analizar el proyecto no de

manera aislada, sino dentro del marco territorial donde convergen otras actividades urbanas y agropecuarias que influyen sobre las condiciones ambientales del entorno.

La delimitación de la Región Ecológica también responde a criterios de operatividad técnica y factibilidad para el monitoreo y seguimiento ambiental. Un área de análisis excesivamente extensa dificultaría la identificación puntual de impactos, así como la implementación de medidas de mitigación y programas de vigilancia ambiental enfocados en las interacciones reales del proyecto con su entorno inmediato. Por el contrario, la delimitación seleccionada permite establecer un equilibrio entre representatividad ambiental y viabilidad técnica, facilitando la obtención de información ambiental precisa y útil para la toma de decisiones.

En conjunto, la integración de criterios ecológicos, normativos, climáticos, geológicos, hidrológicos y territoriales permitió definir una Región Ecológica coherente con las condiciones reales del área de influencia del proyecto. Esta delimitación constituye una base técnica adecuada para evaluar los impactos ambientales potenciales, identificar áreas de sensibilidad ambiental y diseñar medidas de prevención, mitigación y manejo ambiental acordes con las características físicas y ecológicas del municipio de Progreso y del entorno inmediato donde se desarrollará el proyecto.

Conclusión

Con base en el análisis de los criterios ecológicos, normativos, climáticos, geológicos, hidrológicos y de uso de suelo, se concluye que la delimitación de RE propuesta para el presente proyecto resulta técnica y ambientalmente adecuada para el desarrollo de la evaluación de impacto ambiental en modalidad particular.
La integración de elementos como las Unidades de Gestión Ambiental del POETCY, las coberturas de uso de suelo y vegetación de la Serie VII del INEGI, el clima BSO(h') w (x') y el contexto geológico neógeno permitió definir un entorno ambiental coherente con las condiciones reales del sitio y su área de influencia inmediata. Esta delimitación facilita la identificación precisa de impactos ambientales, así como la formulación de medidas de prevención, mitigación y manejo ambiental acordes con las características físicas y ecológicas del área donde se desarrollará el proyecto.

En consecuencia, la Región Ecológica definida constituye una herramienta técnica adecuada para comprender las interacciones entre el proyecto y su entorno, garantizando que la evaluación ambiental se realice bajo criterios de representatividad, funcionalidad y viabilidad técnica.

Descrito lo anterior, se recurrió a generar una Región Ecológica la cual cuenta con una superficie de 45,409,678.86 m² (4,540.97 ha). A continuación, se puede observar la Región Ecológica delimitada:

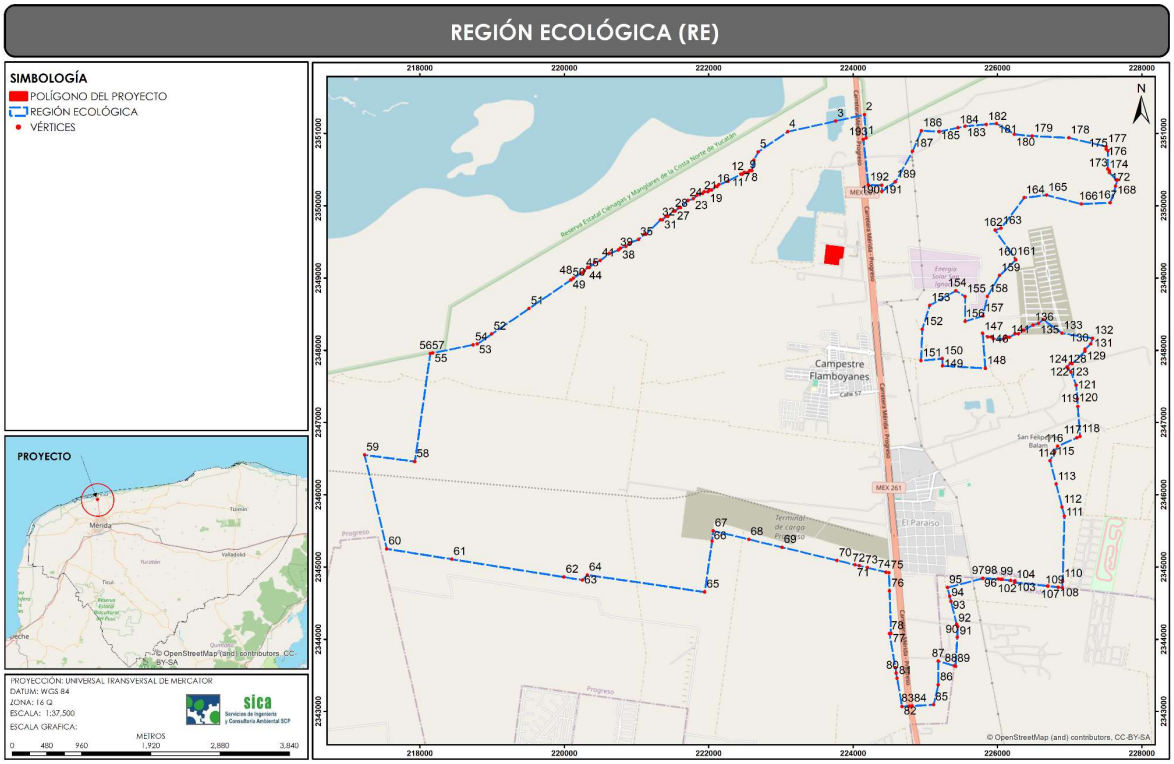


Figura III.16. Delimitación de la **Región Ecológica** del proyecto.

Se presentan las coordenadas correspondientes de la Región Ecológica del proyecto:

Tabla III. 1. Coordenadas de la **Región Ecológica** del Proyecto.

VÉRTICE	X	Y	VÉRTICE	X	Y	VÉRTICE	X	Y
1	224142.01	2350913.67	66	227213.55	2347988.05	131	220251.81	2344817.85
2	224209.91	2350286.30	67	227213.53	2347986.73	132	219995.73	2344858.59
3	224397.37	2350280.54	68	227035.83	2347814.47	133	218440.89	2345106.00
4	224397.37	2350194.98	69	227010.90	2347815.27	134	217540.93	2345249.28
5	224580.86	2350326.25	70	226961.79	2347767.80	135	217233.38	2346549.25
6	224588.20	2350331.50	71	226978.49	2347746.31	136	217929.58	2346458.01
7	224823.39	2350752.24	72	227016.65	2347697.21	137	218143.07	2347953.57
8	224947.24	2351036.69	73	227089.35	2347515.52	138	218143.09	2347953.58
9	225194.58	2351024.54	74	227104.17	2347322.92	139	218177.52	2347960.54
10	225451.63	2351077.72	75	227112.05	2347220.48	140	218738.45	2348073.85
11	225553.42	2351098.78	76	227143.94	2346806.06	141	218793.27	2348084.92
12	225843.60	2351123.55	77	227098.31	2346786.17	142	218994.23	2348222.19
13	225986.72	2351135.77	78	226831.83	2346670.01	143	219511.29	2348575.36
14	226234.12	2350987.19	79	226791.48	2346590.87	144	220089.88	2348970.56
15	226481.68	2350962.52	80	226728.91	2346468.14	145	220094.23	2348970.53
16	226988.95	2350937.80	81	226812.07	2346145.71	146	220127.30	2348996.13
17	227505.16	2350816.29	82	226894.21	2345827.27	147	220232.95	2349068.29
18	227504.71	2350782.48	83	226926.82	2345700.84	148	220246.03	2349068.05

VÉRTICE	X	Y	VÉRTICE	X	Y	VÉRTICE	X	Y
19	227529.38	2350757.20	84	226901.57	2344800.38	149	220277.73	2349098.88
20	227525.80	2350507.21	85	226899.08	2344711.43	150	220322.13	2349142.05
21	227550.46	2350481.80	86	226839.91	2344718.20	151	220347.09	2349141.50
22	227549.89	2350456.72	87	226698.96	2344734.32	152	220423.19	2349215.50
23	227648.55	2350355.21	88	226696.20	2344734.63	153	220498.66	2349239.29
24	227660.90	2350354.98	89	226690.36	2344734.83	154	220625.24	2349337.27
25	227661.91	2350354.96	90	226237.64	2344785.71	155	220751.24	2349385.53
26	227635.22	2350270.18	91	226241.94	2344804.84	156	220776.72	2349409.68
27	227562.69	2350039.94	92	226180.78	2344811.93	157	220851.99	2349434.00
28	227162.19	2350022.05	93	226067.69	2344825.04	158	220903.03	2349483.05
29	226679.55	2350145.78	94	226050.41	2344827.05	159	221028.52	2349531.24
30	226370.29	2350108.74	95	226014.35	2344831.77	160	221105.07	2349604.69
31	226048.45	2349687.98	96	225797.62	2344842.95	161	221130.09	2349604.76
32	225967.22	2349660.05	97	225797.78	2344841.51	162	221333.07	2349801.71
33	226249.07	2349257.83	98	225791.92	2344839.99	163	221358.29	2349801.25
34	226255.42	2349248.77	99	225306.67	2344714.21	164	221408.85	2349850.48
35	226027.73	2349032.66	100	225336.66	2344594.14	165	221434.06	2349850.03
36	225860.78	2348741.82	101	225354.83	2344521.40	166	221510.17	2349924.03
37	225798.94	2348474.37	102	225433.91	2344204.75	167	221535.12	2349923.47
38	225551.37	2348397.23	103	225450.87	2344172.73	168	221585.92	2349972.55
39	225552.46	2348739.42	104	225442.53	2344026.96	169	221610.92	2349972.49
40	225423.98	2348821.15	105	225419.50	2343624.75	170	221712.55	2350071.02
41	225060.81	2348619.02	106	225402.77	2343629.68	171	221787.98	2350094.43
42	224958.11	2348287.32	107	225179.31	2343695.51	172	221838.82	2350144.01
43	224940.63	2347855.50	108	225179.12	2343368.00	173	221914.27	2350167.55
44	225234.43	2347881.56	109	225114.47	2343093.00	174	221939.58	2350192.48
45	225238.62	2347782.73	110	224819.29	2343074.96	175	221989.52	2350191.74
46	225831.81	2347748.53	111	224781.70	2343072.66	176	222015.04	2350216.27
47	225793.72	2348231.20	112	224676.87	2343066.25	177	222040.02	2350215.96
48	225864.70	2348182.19	113	224609.91	2343456.94	178	222090.84	2350265.29
49	225914.91	2348181.55	114	224597.54	2343529.14	179	222115.80	2350264.73
50	225939.61	2348156.52	115	224584.61	2343604.53	180	222141.35	2350289.51
51	226089.69	2348154.29	116	224503.55	2344077.50	181	222267.04	2350337.29
52	226114.93	2348178.46	117	224524.38	2344077.50	182	222443.59	2350434.78
53	226165.12	2348177.70	118	224504.36	2344665.46	183	222468.80	2350434.20
54	226240.92	2348226.72	119	224495.79	2344917.11	184	222494.10	2350459.00
55	226290.84	2348225.73	120	224454.76	2344926.92	185	222544.29	2350458.24
56	226341.64	2348274.93	121	224197.42	2344988.46	186	222569.57	2350482.79
57	226366.66	2348275.00	122	224086.43	2345015.01	187	222598.84	2350482.37
58	226492.91	2348347.74	123	224027.78	2345029.04	188	222626.08	2350628.96
59	226568.42	2348372.02	124	223778.08	2345088.75	189	222686.59	2350744.24
60	226632.67	2348421.73	125	223016.43	2345270.90	190	223094.20	2351022.65
61	226894.31	2348234.93	126	222555.95	2345381.03	191	223759.14	2351170.49
62	227318.76	2348164.21	127	222062.13	2345499.13	192	224155.26	2351258.56

VÉRTICE	X	Y	VÉRTICE	X	Y	VÉRTICE	X	Y
63	227316.07	2348160.19	128	222045.35	2345357.73	193	224181.52	2350934.75
64	227289.94	2348085.71	129	221945.04	2344651.99	1	224142.01	2350913.67
65	227213.84	2348011.71	130	220319.93	2344888.29	SUPERFICIE: 45,409,678.86 m²		

III.2. CARACTERIZACIÓN Y ANÁLISIS DE LA REGIÓN ECOLÓGICA

Como referencia para la descripción de la Región Ecológica y los elementos físicos y biológicos que forman parte de dicho sistema, también se llevó a cabo un análisis de componentes ambientales basados en las prospecciones del monitoreo de flora y fauna en el área donde se llevará a cabo el proyecto. De igual forma se tomó en cuenta la información bibliográfica conocida de la zona y por último, para el apartado socioeconómico se analizaron datos del municipio de Progreso, dependiendo directamente de la disposición de información.

III.2.1. ASPECTOS ABIÓTICOS

A) CLIMA

La península se encuentra entre dos zonas matrices de depresiones tropicales que eventualmente forman tormentas o huracanes: la sonda de Campeche y el Mar de las Antillas. Muchos huracanes han dejado su huella en la región por los daños ocasionados y han tenido influencia sobre las líneas de costa, la vegetación y las actividades humanas.

En términos generales, la península es de clima cálido, siendo el grado de pluviosidad descendente hacia el norte y ascendente hacia el sur. Las cantidades promedio de lluvia están dadas por la penetración de las masas de aire que arrastran nubosidad producida en la superficie del océano atlántico y mar Caribe y son regidas por los vientos alisios, las depresiones tropicales y las masas de aire polar modificadas.

Según Köppen el clima identificado para esta zona, su clasificación se basa en las condiciones de temperatura (media anual, mes más frio, mes más cálido, oscilación de la temperatura) y precipitación pluvial (total anual, mes más seco, mes más húmedo, régimen de lluvias).

De acuerdo a lo anterior y de las modificaciones hechas por García a la clasificación Köppen, en la parte norte de la península donde se ubica el proyecto, específicamente el polígono del mismo se ubica en una zona con el subtipo de clima BSo (h') w(x') el cual ocupa una pequeña extensión, colindante con la línea de costa, de la porción noroccidental de la entidad, entre las localidades de Sisal y Telchác Puerto. Este subtipo se distingue por ser el más seco de ellos, condición que se refleja en el cociente p/t que varía entre 17.4 y 22.4, muy abajo del límite de 22.9 que lo separa del subtipo BS1 (h') w(x') relativamente menos seco. En el área que le corresponde, la temperatura media anual varía entre 25.5 y 26.5 y la precipitación total en el año entre 450 y 580 mm aproximadamente, con un porcentaje de lluvia invernal entre 10.5 y 12, además de que la cantidad de lluvia en el mes más húmedo (septiembre) si alcanza a ser 10 veces mayor que la que recibe el mes más seco, tal como sucede en cualquier

localidad de la porción occidental de Yucatán, independientemente del monto anual de la precipitación; en adición, el fenómeno canicular muestra una más acentuada y regular manifestación que en otras porciones del estado de Yucatán. La variación anual de las temperaturas medias mensuales oscila entre 4 y 5°C por lo cual se considera isotermal. Asimismo, se observa que la temperatura media mensual más alta corresponde a mayo, lo que significa que el régimen térmico tiene un comportamiento tipo ganges.

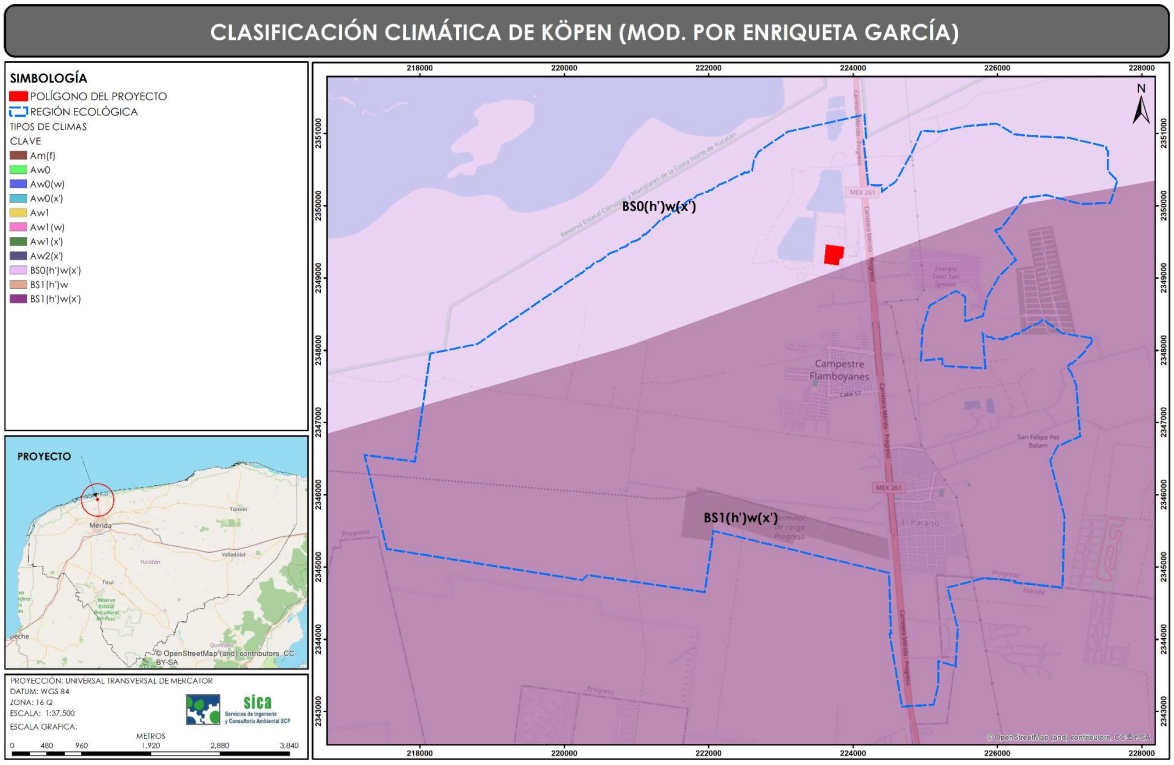


Figura III.17. Ubicación del predio y área de la Región Ecológica respecto al tipo de clima.

Sin embargo, dentro de la Región Ecológica delimitada para el proyecto se puede observar otro subtipo de clima el cual corresponde al BS1 (h') w(x') el cual el más extendido de los climas cálido-secos que aparecen en el estado de Yucatán. Salvo la pequeña superficie que le corresponde al subtipo BS0 (h') w(x'), éste conforma totalmente la franja territorial que se despliega a todo lo largo de la costa norte de Yucatán. La principal característica que lo distingue de aquél es su mayor grado de humedad, el cual se expresa en los valores del cociente p/t que varían entre 23.2 y 27.6, superando el límite de 22.9 establecido para separarlos entre sí. Este subtipo climático se caracteriza también porque la temperatura media anual fluctúa entre 24.7 y 26.4°C y la precipitación total en el año lo hace entre poco menos de 600 y 700 mm. El por ciento de lluvia invernal es siempre mayor de 11.0 pero menor de 17.0.

La precipitación que recibe el mes más húmedo (septiembre) no alcanza a ser 10 veces mayor que la del mes más seco, tal como sucede en las distintas localidades que se encuentran en el centro y oriente de Yucatán, cualquiera que sea el monto anual de su precipitación.

Temperatura Promedio y Precipitación Anual

La temperatura promedio anual es de 25.8 ºC, con variaciones aproximadas de 5 ºC. La temperatura máxima es de 32.4 ºC, y la mínima de 19.5 ºC (en febrero). La precipitación anual se encuentra entre 450 y 580 mm. El principal aporte ocurre en la temporada de lluvias, de mayo a octubre (72 %) y el resto se distribuye en la temporada de nortes, de noviembre a febrero (entre 10.2 y 18 %) y de secas.

La variación interanual de la precipitación depende en gran medida de los sistemas meteorológicos que afectan en escala regional y global; el ENOS y ciclones tropicales entre otros. De acuerdo con el método de Thiessen la precipitación media anual en la estación de estudio es de 556.9 mm. Sin embargo, en los años de 1988 y 1995, y 2002, la precipitación anual fue superior a la media histórica, debido al impacto de los ciclones Gilberto, Roxanne y Opal e Isidore, respectivamente.

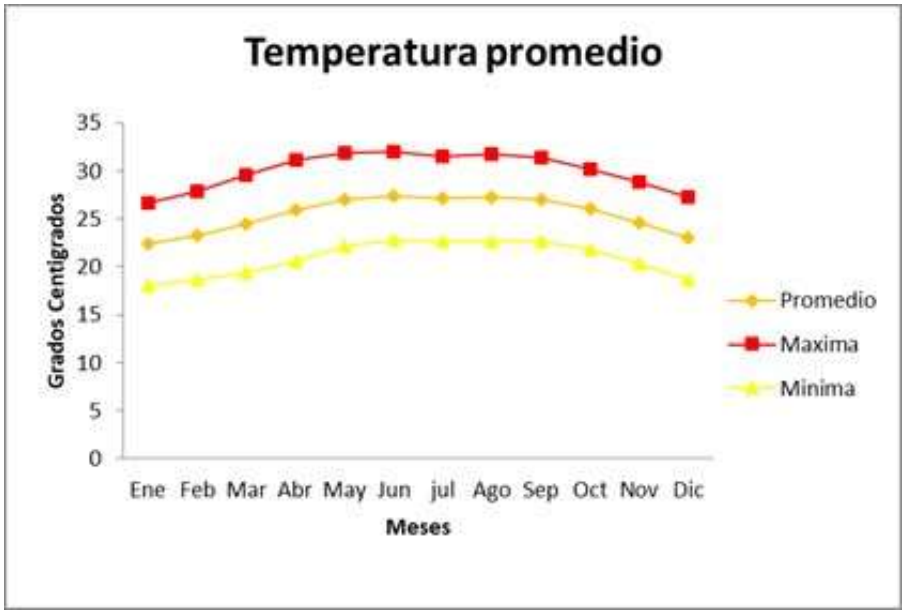


Grafico III.1. Comportamiento de la temperatura media mensual en la ciudad de Progreso, durante el período: 1981-2010. (Fuente Servicio Meteorológico Nacional, CONAGUA).

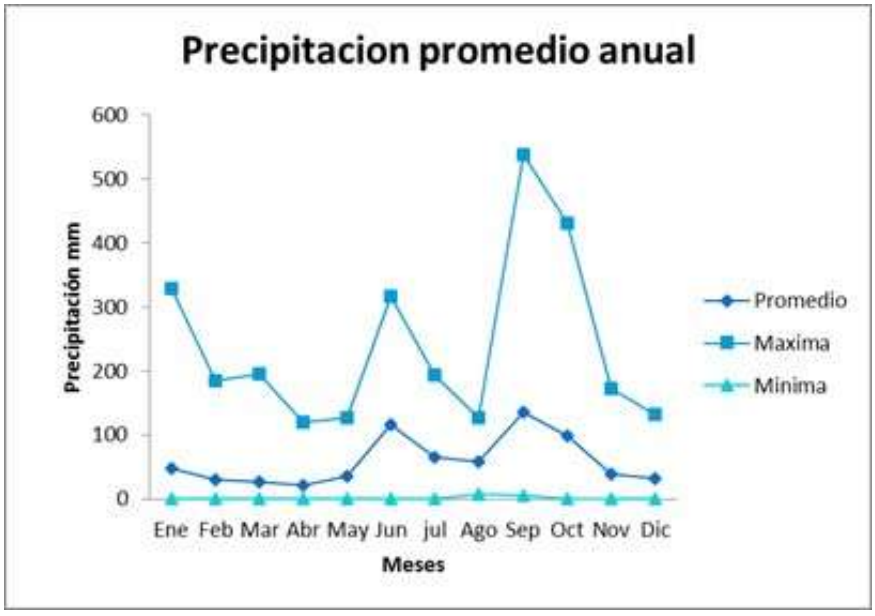


Grafico III.2. Comportamiento mensual de la precipitación en la ciudad de Progreso, durante el período: 1981-2010. (Fuente Servicio Meteorológico Nacional, CONAGUA).

Vientos Dominantes

Los vientos dominantes en la región son de dirección noreste y sureste. Los más importantes se originan por la circulación ciclónica de junio a octubre, con mayor incidencia en septiembre, y los "nortes" que abarcan de noviembre a marzo, haciendo descender la temperatura y aportando humedad en la época invernal. A veces estos "nortes" se acompañan con vientos de más de 100 Km./h.

Los vientos del sureste predominan en primavera-verano, registrando velocidades medias más altas de 9.8 Km./h y los del este con velocidades medias de 8.5 Km./h. Los vientos del noreste predominan en parte del otoño y todo el invierno con velocidades medias de 3.2 Km./hrs. Los vientos del noroeste predominan durante la primavera con velocidades medias de 7.9 km/h. Se estima que se presentan más de 300 días con viento al año (Flores y Espejel, 1994).

Vientos alisios.

Los vientos alisios penetran con fuerza a la Península de Yucatán entre los meses de mayo a octubre y son el principal aporte de lluvia estival. Se originan por el país desplazamiento de grandes masas de aire provenientes de la Celda Anticiclónica, localizada en la porción centro norte del océano Atlántico. Estos vientos giran en el hemisferio norte en el sentido de las manecillas del reloj por efecto del movimiento de rotación del planeta, atraviesan la porción central del Atlántico y el Mar Caribe, cargándose de humedad.

El sobrecalentamiento del mar en el verano ocasiona que estos vientos se saturen de nubosidad y se enfríen relativamente al chocar con los continentes por lo que provocan las lluvias de verano. (UADY, 1999).

Balance Hídrico (Evaporación y Evapotranspiración).

Es importante recordar que el Balance Hídrico no es más que una evaluación de las ganancias y pérdidas de agua sufrida por el suelo en periodos de tiempo definidos, donde las ganancias de agua están representadas por las precipitaciones registradas en las estaciones meteorológicas y las perdidas están constituidas por las escorrentías superficiales (que en Yucatán son ausentes), las percolaciones y la evaporación desde la superficie del suelo. Es importante hacer notar qué bajo estas condiciones de intensa evaporación, es muy difícil que la escasa precipitación encuentre las condiciones propicias para infiltrarse. Antes de que esto pueda ocurrir el calor y el viento se encargan de impedir su transmisión a las capas del subsuelo. Sin embargo, durante los meses de junio a noviembre, la precipitación pluvial incrementa, situación que debe considerarse para la zona del proyecto.

Conforme a los datos de los últimos 30 años, la humedad relativa ha presentado el siguiente patrón: septiembre (78%,), octubre (77%) y agosto (76%) que son los meses más húmedos. En el extremo contrario se encuentran los meses de abril con el 63%, marzo con el 65% y mayo también con el 65%, de humedad relativa.

Como se puede observar en la siguiente figura, el predio del proyecto se localiza en una zona donde la evapotranspiración media es de un rango de 400 a 500 mm, tal como se puede observar a continuación:

Intemperismos

Los principales fenómenos meteorológicos que afectan año tras año a la Península de Yucatán están relacionados con la época: en el verano e invierno se observan los nortes o frentes fríos; y en los meses de abril y mayo se presenta un período relativamente seco. A partir del mes de mayo y hasta octubre, la situación meteorológica en la entidad se ve fuertemente influenciada por la presencia de ondas tropicales cuyo potencial de humedad es importante, se presenta entonces la temporada anual de lluvias, que son del tipo tropical.

Nortes

En los meses de enero a marzo se originan “frentes” producto del choque de las masas frías del norte con el aire tropical del país, al pasar por el mar de las Antillas y el Golfo de México se saturan de agua en forma de nubosidad depositada posteriormente como lluvia; a esto se le conoce como “Norte”. En la Península de Yucatán ocasiona la lluvia invernal que en algunos años llega a ser tan elevada que abarca más del 15% del total anual. La duración de efecto de los nortes puede ser en promedio de tres días, periodo en que cubre su trayectoria total. En la región, dichos nortes se presentan con la misma regularidad que en todo el estado.

Fenómenos Climatológicos

El área de influencia, así como el predio del proyecto se encuentra en una zona de afectaciones por tormentas tropicales y huracanes. Se observan principalmente dos tipos de fenómenos atmosféricos que producen vientos mayores a los 70 Km/hr. Los vientos del componente N y NO llamados nortes

que se presentan entre noviembre y marzo, de origen polar y las depresiones tropicales del Atlántico que pueden evolucionar en tormentas y huracanes durante su paso por el Mar Caribe, su componente es E y SE y se presentan principalmente entre junio y octubre, siendo septiembre el mes en que más inciden. En forma eventual se registran vientos del oeste considerados tradicionalmente perjudiciales (Chik'nic), su origen puede ser por depresiones atmosféricas formadas cerca de la Península, en el Canal de Yucatán o Golfo de México.

Huracanes

En la Península de Yucatán han ingresado 108 ciclones en el período de 1886 a 1996 según datos históricos del Servicio Meteorológico Nacional. Considerando los 108 eventos presentados en el periodo de 1886 a 1996 se tiene que en promedio se presentan prácticamente un ciclón cada año en toda la Península de Yucatán. Según Flores y Espejel (1994), los huracanes ocurren cada 8 a 9 años, siendo que para los considerados como peligrosos la frecuencia media oscila entre los 8 y 15 años. Por la naturaleza de estos fenómenos, sus efectos destructores más importantes se reflejan (por la gran precipitación que representan en un corto periodo de tiempo) en la acumulación de cantidades de agua que exceden la capacidad natural de drenaje, provocando en inundaciones en las partes bajas y planas de extensas zonas.

A continuación, se presenta un resumen de los huracanes que han afectado al estado en los últimos años:

NOMBRE	INICIO-FIN	VIENTO MÁXIMO SOSTENIDO KM/H
Diana	04-09/08/1990	136.7
Gert	14-21/09/1993	136.7
Roxanne	07-21/10/1995	160.9
Opal	27/09-06/10/1995	209.2
Dolly	19-25/08/1996	112.6
Keith	10/2000	255.0
Isidore	17/09/2004	205
Emily	15/06/2005	215
Wilma	21/10/2005	230

Tormentas Tropicales.

Los fenómenos de mayor severidad en la región son las tormentas tropicales, que afectan las principales actividades económicas del área, que son la pesca y el turismo. Se presentan con lluvias torrenciales y altas velocidades de vientos, ocasionando erosión de playas, y daños económicos en infraestructura. El efecto más perceptible son la ruptura y desgajamiento de las ramas y las plantas, principalmente en la duna costera y los manglares debido al embate del viento.

B) GEOLOGÍA Y GEOMORFOLOGÍA

Geología

La geología superficial de Yucatán se caracteriza por la poca existencia de suelo (20 cm aproximadamente) y se compone, en su mayor parte, de una caliza muy dura formada por la solución y precipitación de carbonato de calcio que cementa granos y fragmentos de conchas cerca de la superficie del terreno (González y otros, 1999).

El subsuelo del estado de Yucatán está constituido por una secuencia de sedimentos calcáreos de origen marino del Terciario Reciente (Butterlin y Bonet, 1960; Bonet y Butterlin, 1962), y ha estado bajo subsidencia lenta pero continua. El Cuaternario aflora las zonas costeras y corresponde a depósitos calcáreos expuestos después de una ligera emersión de la península.

De tal manera que la mayor parte del estado se compone principalmente de calizas del periodo Terciario. Sin embargo, la falta de arcillas y margas del Terciario Superior sobre la caliza provoca que en periodos de lluvias se infiltre rápidamente el agua, disolviendo las rocas y formando un relieve denominado karst o cárstico (CNA, 1997). Desde la superficie hasta los 220m de profundidad se conforma de estrato casi horizontales de calizas masivas, recristalizadas y de buena permeabilidad; después de los 220m, de capas impermeables de margas y calizas cuyos espesores se extienden varios centenares de metros (Botellín y Bonet, 1960; Bonet y Butterlin, 1962). En consecuencia, no hay cursos de aguas superficiales; las lluvias saturan el terreno, colman el bajo relieve y se filtran al subsuelo, dando origen a las aguas subterráneas en cavernosidades como grutas, cavernas o sumideros.

En cuanto al subsuelo de la zona costera está formado de rocas carbonatadas solubles de origen marino, con abundantes conductos de disolución y fracturas (Duch-Gary, 1991a); pero también en la planicie costera se forman regosoles: suelos inmaduros resultados de la acumulación de materia calcáreas (conchas) reciente, sin consolidación y escaso en nutrientes.

La región costera es una franja paralela a la costa de más o menos 20 km de ancho, en la que afloran calizas compactas recristalizadas, de ambiente marino en facies de banco y litoral de textura fina a media, dispuesta en capas masivas de color crema y blanco, con abundantes microfósiles conservados en la mayoría de los casos como moldes externos de pelecípodos, así como miliólidos indeterminados. La unidad presenta algunos horizontes calcáreo-arcillosos friables y margas blancas; se encuentran rocas del Cuaternario principalmente (coquinas, suelos residuales, arenas, arcillas y turbas); y comprende playas de barrera y lagunas de inundación, así como una serie de bahías someras en las que se presenta el fenómeno de intrusión salina.

La zona costera está constituida por calizas masivas de moluscos de color blanco a crema del Pleistoceno-Holoceno. Sus afloramientos conforman una banda más o menos amplia a lo largo de la costa, la cual registra un espesor estimado de 80 m y descansa sobre las calizas de la formación Carrillo Puerto del Mioceno Superior-Plioceno.

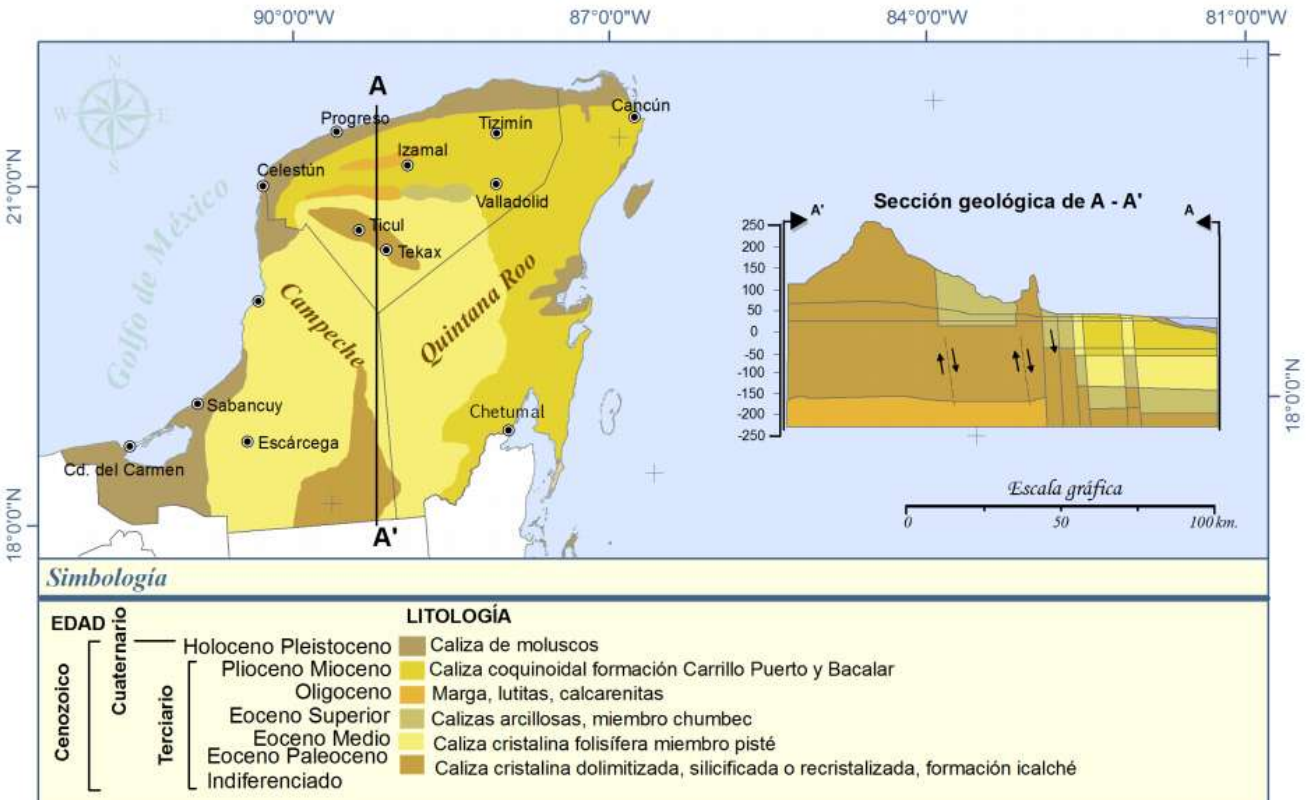


Figura III.18. Clasificación geológica de la Península de Yucatán

La litología superficial del área de estudio está conformada por materiales recientes (Holoceno), y por rocas calizas de la plataforma (Pleistoceno), los principales procesos son de disolución de los carbonatos (Karstificación), la meteorización superficial de la roca, la erosión y la acumulación mecánica de sedimentos transportados por la corriente litoral y la acción del viento. Describiendo el proyecto, se localiza en la región denominada Cuaternario no diferenciada, el cual es un afloramiento dispuesto en una franja a lo largo de las costas del Norte y el Oeste de la Península. En general la zona está formada por calizas no diferenciadas con conchas masivas.

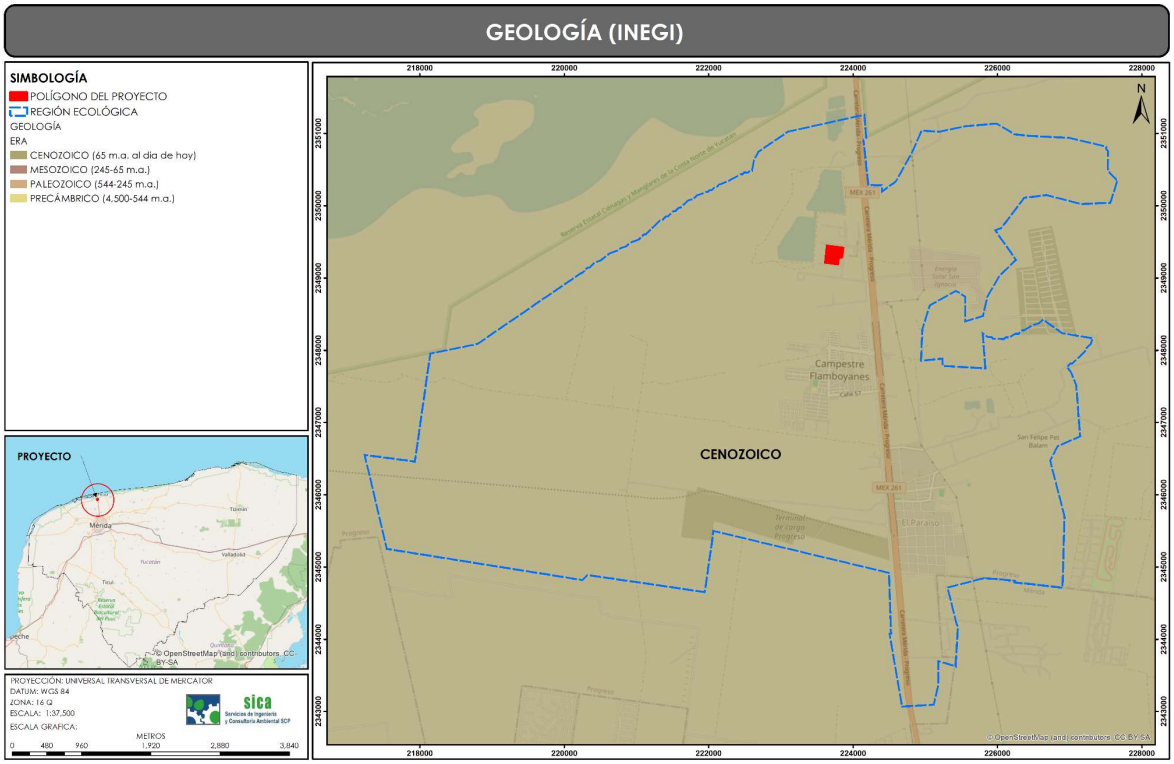


Figura III.19. Plano de la Región Ecológica y el predio con respecto a la era.

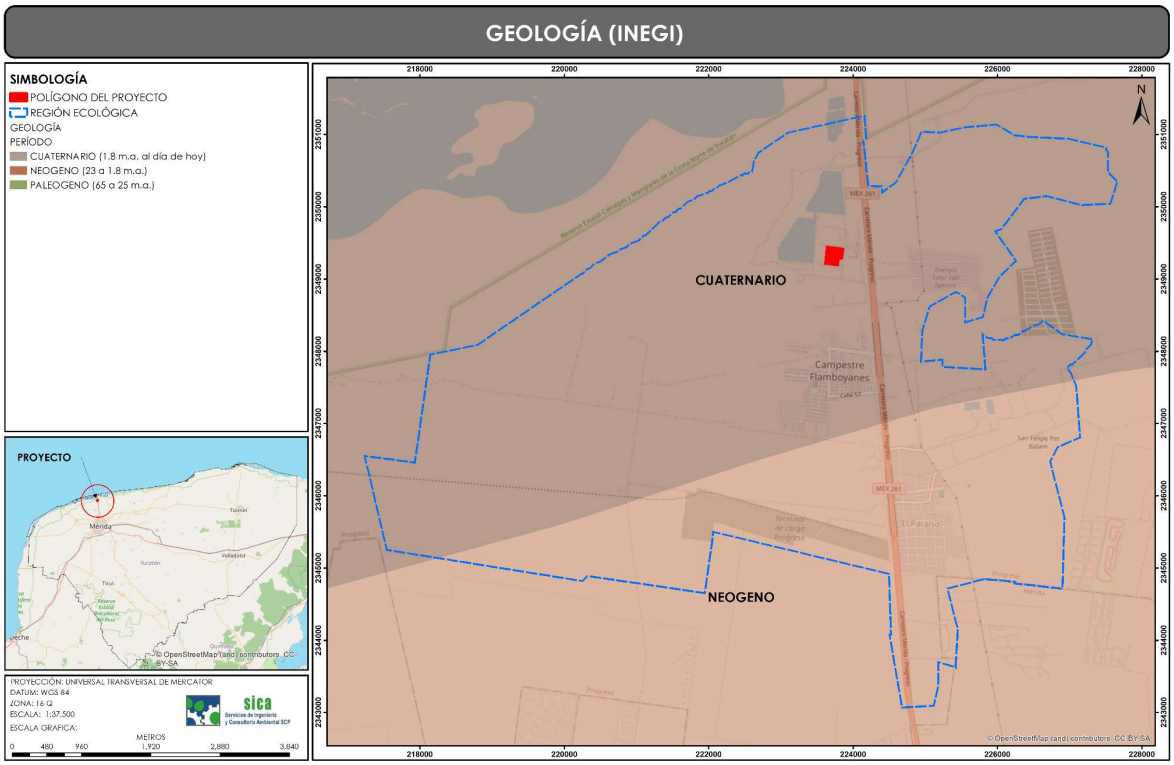


Figura III.20. Plano de la Región Ecológica y el predio con respecto al periodo.

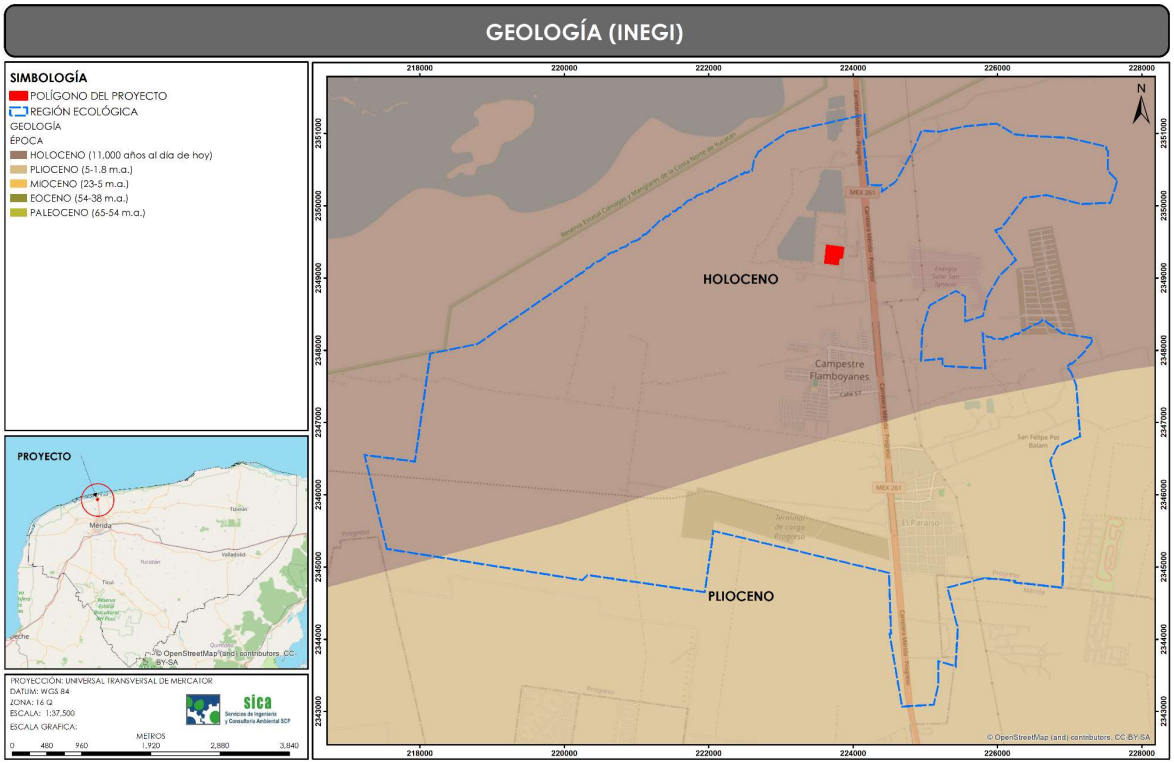


Figura III.21. Plano de la Región Ecológica y el predio con respecto a la Época.

Geomorfología

De los tres grupos mayores del sistema geomorfológico que se encuentran en la Península de Yucatán dos están representados en el estado de Yucatán, cada una difiere en la morfología, la edad y el origen de la constitución litológica, la estructura geológica y otros factores (Palacio y Ortiz, 2003; Bautista-Zúñiga *et al*, 2002); los dos grupos presentes para Yucatán son el Sistema carso-tectónico y el Sistema litoral: planicie de cordones litorales líticos y arenosos, isla de barrera, planicie palustre de petenes chicos con forma de gota, planicie palustre costera de inundación marina y bajos intermareales. La península de Yucatán se distingue por su configuración relativamente plana, su escasa elevación sobre el nivel del mar, la ligera inclinación general de sus pendientes, de sus leves contrastes topográficos; vista desde mar abierto, aparece como una delgada línea que apenas se destaca por sobre el horizonte; sus principales elevaciones sólo pueden apreciarse avanzando varios kilómetros tierra adentro, a excepción hecha de una porción de la costa occidental, entre Campeche y Champotón, donde algunas formaciones cerriles hacen contacto con la línea de costa.

Presenta una altura sobre el nivel del mar que varía entre los 2 y 20 m y, no ostenta formaciones orográficas propiamente dichas. La topografía se caracteriza por ser sensiblemente plana en su macro relieve, con ligeras ondulaciones. En su micro relieve se manifiestan pendientes que fluctúan entre el 5 y el 10 %. De forma particular, el área del proyecto en cuestión ocupa una Planicie de plataforma nivelada (5 - 20 m) plana con muy pocas ondulaciones (0-0.5 grados de pendiente) karstificada.

Para el área del **Región Ecológica** se puede detectar en cuanto a su geomorfología e hidrología que cuenta con un sistema fluvio-palustre el cual se ubica sobre planicies bajas acumulativas que se alojan en cuencas de acumulación marginal. Están expuestas a regímenes de inundación semipermanente y extraordinaria por lo que existe hidromorfismo en los suelos y vegetación hidrófila como vegetación riparia, manglares, popales, tulares, pastizales inundados y selvas bajas y medianas inundables.

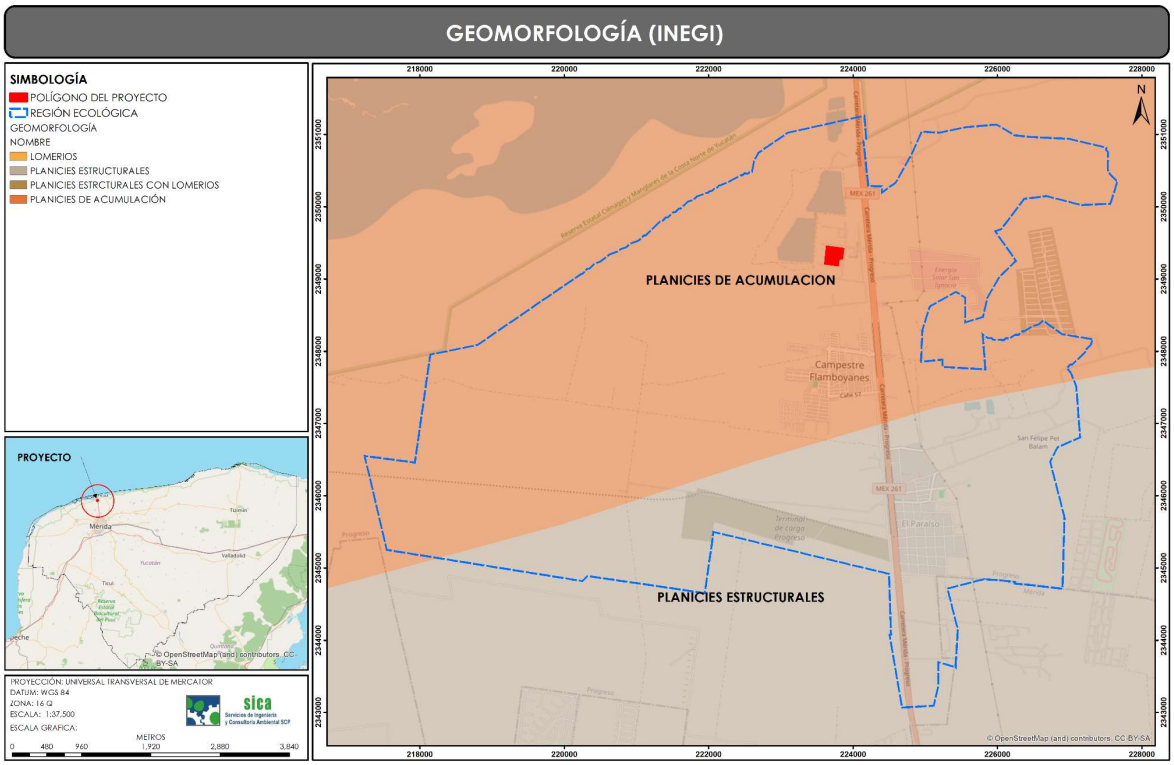


Figura III.22. Mapa del área de influencia y el predio con respecto a la geomorfología de la península.

- **<u>Características de relieve</u>**

México tiene una diversidad de formas de relieve que lo convierte en unos de los países del mundo con mayores características y variedades topográficas. Estas influyen en las condiciones climáticas, tipos de suelo, vegetación, e incluso en las actividades económicas.

Con base en sus características geomorfológicas, el territorio mexicano se divide en 15 provincias fisiográficas; cada una está definida como una región de paisajes y rocas semejantes en toda su extensión (INE).

El estado de Yucatán pertenece a la provincia fisiográfica denominada “Península de Yucatán”, la cual está formada por una plataforma calcárea de origen marino, que empezó a emerger aproximadamente desde hace 26 millones de años, siendo la parte norte la más reciente; es de terreno plano con una pequeña cadena de 100 Km de largo y 5 Km de ancho con 100 m de elevación máxima que se extiende de Sahcabá y Muna a Ticul y Tulum, para terminar al sur de Peto, que al norte de la península se le conoce como Sierrita de Ticul. Subterráneamente, se integra una red cavernosa por donde fluyen corrientes de agua; El colapso de los techos de las cavernas ha formado numerosas depresiones

llamadas “dolinas”; éstas formaciones son conocidas regionalmente como “reholladas” o “sumideros” cuando no poseen agua y se les llama “cenotes” cuando el agua es visible (Enciclopedia de los Municipios de México).

Así mismo, la provincia fisiográfica “Península de Yucatán” se divide en dos subprovincias fisiográficas; la subprovincia Carso yucateco, en donde se ubica el área del proyecto, que ocupa casi el 88% del estado y la subprovincia Carso y lomerías de Campeche, ubicada en la parte sur con un 12% de ocupación aproximadamente. El sistema de topoformas en donde se ubica el área de influencia es de llanura, específicamente llanura rocosa de piso rocoso o cementado.

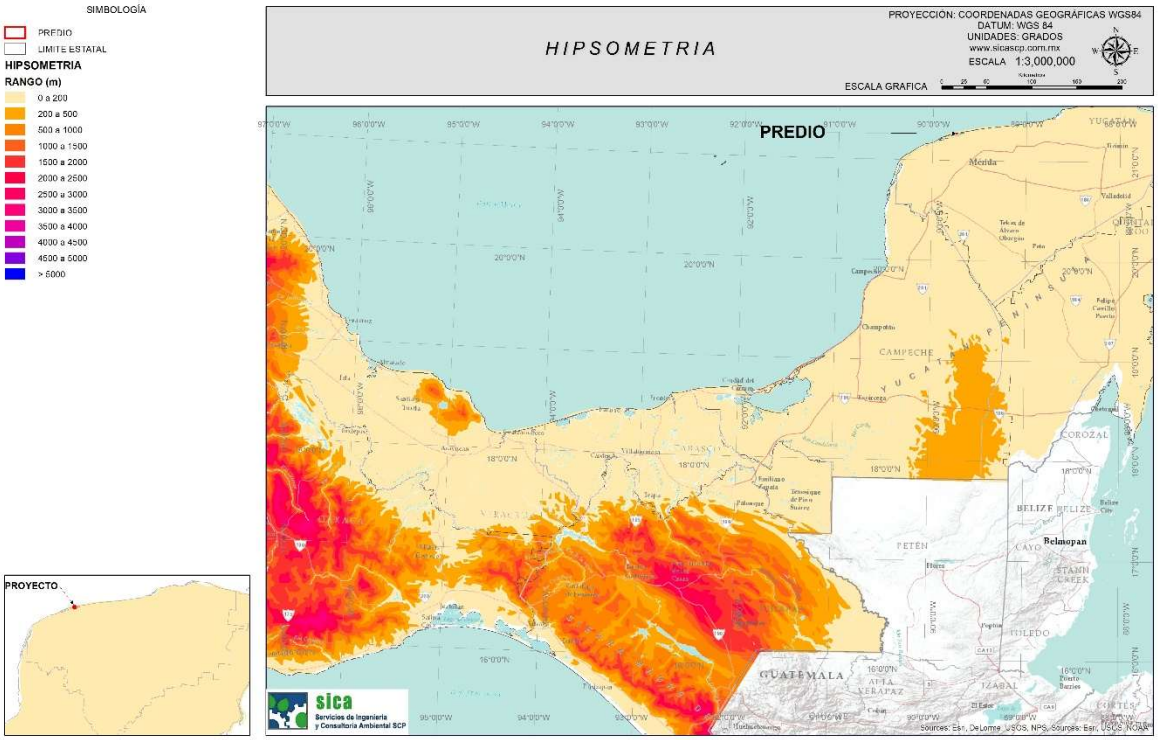


Figura III.23. Plano de hipsometría en la Península de Yucatán.

- **<u>Presencia de fallas y fracturamientos</u>**

Según el Atlas de Procesos Territoriales de Yucatán (1999), no existen fallas ni fracturamientos de relevancia en el predio bajo estudio para el proyecto en cuestión.

Considerando las características descritas sobre la conformación calcárea, este tipo de material es soluble al agua y se encuentra enriquecido con ácido carbónico, por lo que se favorece la formación de cavidades subterráneas que conllevan a los hundimientos del terreno y con ello a la configuración del paisaje, mismo que se constituye en una de planicie ondulada con promontorios y hondonadas (Duch, 1988). Se presenta una figura de fallas y fracturas en los que se observa que no existen en el área del proyecto.

- **Susceptibilidad de la zona a: sismicidad, derrumbes e inundaciones**

Es de suma importancia aclarar que la zona no es susceptible a actividad sísmica, tampoco se presentan deslizamientos, derrumbes o actividades volcánicas, ya que el área se localiza dentro de una zona denominada asísmica donde los sismos son raros o desconocidos. Por su parte, aunque las inundaciones no se consideran un riesgo debido a la alta permeabilidad del suelo, son posibles las inundaciones temporales por eventos climáticos extraordinarios.

El Región Ecológica donde se ubica el proyecto se encuentra en la zona de menor actividad sísmica, en la Región A, según la clasificación del Manual de Diseño de Obras Civiles publicado por la Comisión Federal de Electricidad. De igual forma, el suelo que corresponde al sitio de la obra, es TIPO 1 (terreno firme).

C) SUELOS

Los suelos sobre la superficie de la tierra sufren cambios continuamente, los cuales escapan a un estudio casual del suelo. Cada suelo tiene un ciclo de vida en términos del tiempo cronológico. La intemperización del lecho rocoso produce residuos no consolidados que sirven como un material de origen para la evolución del perfil del suelo que finalmente refleja el efecto conjunto del clima, materia viva, relieve y del tiempo.

La exposición del material original a las condiciones del tiempo bajo condiciones favorables dará como resultado el establecimiento de plantas que realizan la fotosíntesis y cuyo crecimiento resultará en la acumulación de algunos residuos orgánicos. Animales, bacterias y hongos posteriormente se unirán en una comunidad biológica y se nutrirán de estos residuos orgánicos.

Con base en los conocimientos sobre los suelos de la Península Yucateca, en general podemos decir que proceden de una base calcárea, distribuidos sin grandes accidentes geográficos y de formación reciente. Los suelos son de origen marino, con rocas calcáreas de reciente formación en el Mioceno y Pleistoceno. El material basal o roca madre, está constituido por arenisca calcárea con o sin material conchífero en el cordón litoral, vastos territorios cubiertos de margas calizas y calcíferas con inclusiones de dolomitas, óxido de hierro y arcillas de origen volcánico en el interior de la península. (Miranda, 1958)

México no cuenta con un sistema de clasificación de suelos propio, lo que origina que se tengan que adoptar sistemas de clasificación desarrollados en otros países. Por tal motivo se adoptó la clasificación propuesta por la FAO/UNESCO en 1968, la cual fue modificada por la Comisión de Estudios del Territorio Nacional (CETENAL, actualmente INEGI) y que es utilizada en la caracterización y cartografía de los suelos. (Bautista, *et al,* 2005).

Las modificaciones generales que se hicieron al sistema FAO/UNESCO dieron como resultado la siguiente clasificación de suelos, presentes en el estado de Yucatán:

- Cambisol (B)
- Cambisol gléyico (Bg)
- Cambisol cálcico (Bk)
- Cambisol crómico (Bc)
- Castañozem (K)
- Gleysol (G)
- Gleysol mólico (Gm)
- Litosol (L)
- Luvisol (L)
- Luvisol crómico (Lc)
- Castañozaem Haplico (Kh)
- Feozem (H)
- Regosol (R)
- Solonchak (Z)
- Vertisol (V)
- Luvisol cálcico (Lc)
- Nitosol (N)
- Nitosol éutrico (Ne)
- Rendzina (E)

De manera particular, la distribución de los tipos de suelos del área del polígono del proyecto, según delimitaciones con el Programa Esri ArcMap Versión 10.0 (Esri Inc, 1999-2010) y conjunto de datos vectoriales del INEGI, este se encuentran dentro del tipo de suelo que se conocen como rendzinas, los cuales se caracterizan por presentan un sencillo perfil, conformado por solo un estrato que se denomina horizonte "A" *mólico,* de no más de 50 cm de espesor, el cual reposa sobre material calcáreo, con más del 405 de carbonato de calcio. Es común observar una clara asociación con los litosoles, son los que ocupan la mayor parte de su extensión superficial, apareciendo también casi en todas las distintas porciones territoriales que lo integran.

En cuanto a su color ha sido conveniente reconocer tres variantes principales: rendzinas negras, cafés y rojas.

Las rendzinas negras se corresponden con aquellos suelos conocidos localmente con los términos *Box-lu'um y Pus-lu'um,* y que por lo regular aparecen localizados en las formaciones dómicas, como son los altillos, montículos y cerros. Son suelos de textura media que muestran, una estructura granular fina o muy fina, débilmente desarrollada. Estos suelos poseen un alto contenido de materia orgánica frecuentemente arriba del 15%, asociado con valores intermedios de capacidad de intercambio de cationes que varian de 20 a 45 meq/100 g. Son moderadamente alcalinos, con pH casi siempre menor de 8 y se distinguen por su fuerte reacción al HCI. Son suelos ricos en bases, principalmente en calcio, magnesio con aproximadamente 30 meq/10O g en el primer caso y entre 5 y 10meq/ l00 g en el segundo, mientras su contenido en fósforo oscila cercano a 3 ppm.

La diferencia entre el *Box-lu'um y el Pus-lu'um* radica en que éste último presenta una notablemente menor cantidad de piedras, tanto superficialmente como en el interior del perfil, motivo por el que los productores milperos se consideran agraciados cuando durante la siembra encuentran áreas de este suelo dentro de los límites de su milpa pues resulta menos dura su tarea en estas condiciones.

Las rendzinas cafés son conocidas en la entidad con el término maya de *Kancab.* Este tipo de suelo se localizan, por lo regular, en la base de las formaciones dómicas, en colindancia con las negras. Las rendzinas cafés son también de textura media, aunque en su composición se advierte una disminución en el porcentaje de arena. Presentan un desarrollo estructural débil, con tendencia hacia la formación de bloques subangulares finos y muy finos. Son suelos menos alcalinos que las rendzinas negras y aunque son ricos en materia orgánica, su contenido es también menor que el de aquellas, con valores que sobrepasan el 10%. En cuanto a su capacidad de intercambio catiónico, las rendzinas cafés alcanzan poco más de 40 meq/100 g, mientras que la ocupación de ésta con bases intercambiables es ligeramente inferior al 100% No obstante son suelos ricos en calcio y magnesio (31.3 y 10.2 meq/100 g respectivamente), su reacción al HCI es generalmente nula. Tal vez esto se deba a que no existen carbonatos de calcio libres en el perfil, a causa de un mayor grado de lixiviación, lo cual coincide con el dato relativo a su saturación de bases.

Por su parte, las rendzinas rojas son conocidas con el término *Chac lu'um,* que significa *tierra roja.* Se encuentran en los terrenos planos circundantes a las prominencias, en coexistencia con las rendzinas cafés descritas antes, y cuyas diferencias son debidas, probablemente, a efectos topográficos muy localizados. Son de textura media también, aunque muestran el menor desarrollo estructural de los tres. Por otro lado, el pH se ubica ligeramente por encima de la neutralidad y la materia orgánica decrece hasta valores de 6 %; asimismo, la capacidad de intercambio catiónico se desplaza entre 30 y 35 meq/100 g, con un notable descenso del porciento de saturación con bases hasta poco menos de 80, destacándose una disminución simultánea en el contenido de calcio y magnesio.

Hasta donde se ha podido observar, las tres variantes de rendzina que han sido descritas, guardan entre sí algunas relaciones que parece oportuno comentar. Primero, que el color es una característica indicadora de algunas diferencias que pueden ser de importancia, debido a que se correlaciona directamente con la posición del suelo en el paisaje. Segundo, que el pH tiende a disminuir en razón directa al color del suelo, siendo las rendzinas negras las más alcalinas y las rojas casi neutras, Esto se relaciona en el mismo sentido con el porcentaje de saturación con bases, que disminuye conforme el pH tiende a la neutralidad, y que de manera empírica lá intensidad de la reacción de la matriz del suelo al contacto con el HCI es un claro indicador de tales condiciones. Como se ha visto, mientras que en las rendzinas negras esta reacción es muy fuerte, en las rojas no se aprecia en absoluto. En conclusión, puede señalarse que la posición del perfil sobre el relieve tiene un efecto modificador de la cantidad de agua que recibe el suelo y de la que percola a través del perfil y, en consecuencia, de toda una serie de características y condiciones que hacen notablemente diferentes a unos de otros, tanto en su composición como en su comportamiento cuando son utilizados con propósitos agrícolas.

En ese sentido, puede mencionarse qué desde una perspectiva muy general, las rendzinas negras *(Box-lu'urn o Pus-lu'um)* son las mejores, sobre todo por su elevado nivel de fertilidad natural, lo mismo que su capacidad de retención de humedad, mientras que las cafés y rojas *(Kancab y Chac-lu'um),* en este orden, ocupan las posiciones menos favorables. Sin embargo, cada sistema agrícola tiene sus particularidades, y sus requerimientos técnicos y biológicos pueden satisfacerse de diversas formas y en distintos momentos.

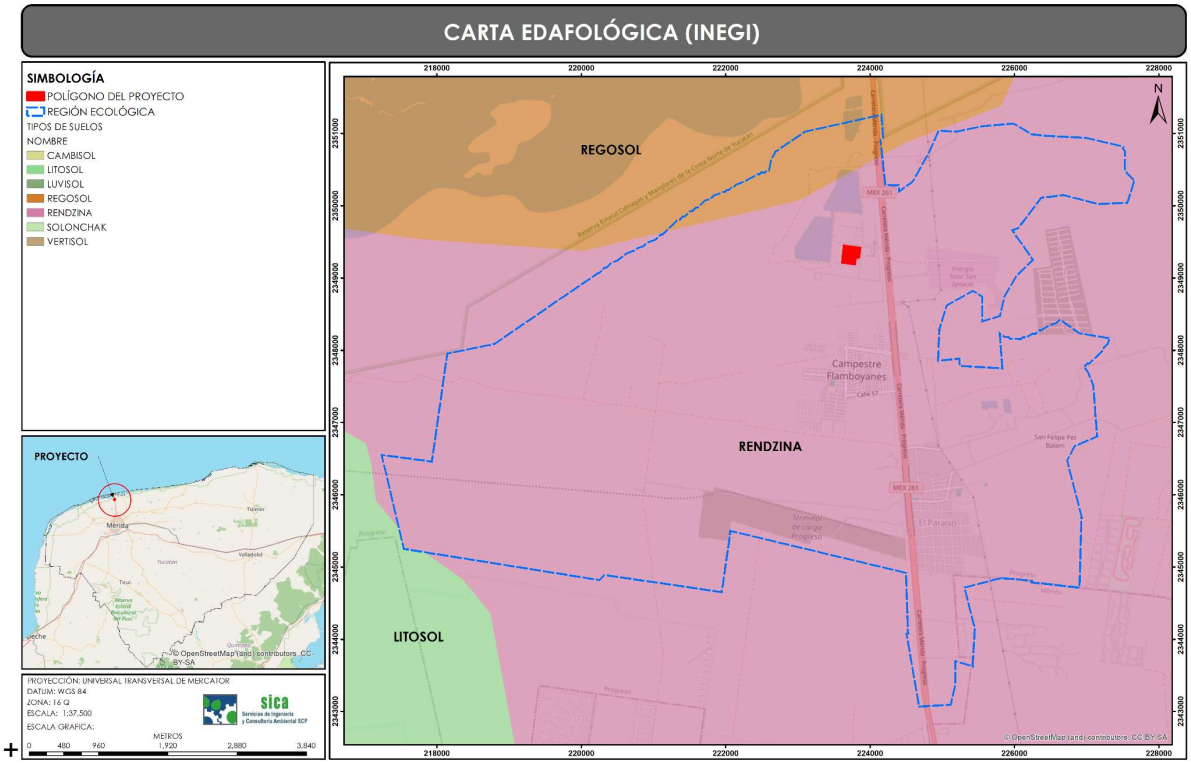


Figura III.24. Tipos de suelos presentes en la Región Ecológica.

Sin embargo, de acuerdo con nuestra delimitación de la Región Ecológica también se pueden observar suelos del tipo Regosol los cuales se caracterizan por ser suelos que no muestran ninguna diferenciación de su perfil en términos de horizontes edáficos bien definidos. En el estado de Yucatán aparecen dos variantes de este tipo de suelo, notablemente diferentes entre sí. La primera de ellas corresponde a los depósitos arenosos de la costa, formados por una sucesión de capas superpuestas de material arenoso de origen conchífero, que en conjunto presentan profundidades mayores de un m. Estos son suelos de colores claros, cuya capa más superficial es de color café amarillento o crema, aclarándose conforme aumenta la profundidad donde aparece dominado el color gris amarillento, casi blanco. Se trata de suelos de textura gruesa, con más de 90% de arena, sin estructura y escaso contenido de materia orgánica, generalmente menor del 1%, y relativamente alcalinos, con valores de pH que varían entre 7.5 y 8.5. Son suelos que a pesar de su cercanía al mar se mantienen libres de sales solubles, aunque no así en el caso del sodio que llega a ocupar poco más del 20% de la capacidad de intercambio catiónico, pues sus valores son por lo regular muy bajos, menores de 3 meq/100 gr.

Asimismo, la saturación de bases es del orden del 100% destacando el calcio como el elemento más abundante, seguido del magnesio. Estos regosoles son suelos poco fértiles debido a la escasa vegetación que crece sobre ellos, lo cual impide la acumulación de materia orgánica humificada. Esta condición, junto con su posición frontal a vientos y mareas, favorece también la inestabilidad de estos suelos, lo que se traduce en la formación de las playas y dunas que caracterizan al cordón litoral de la entidad.

La segunda variante de regosoles que aparece en el estado de Yucatán se distingue de la anterior porque en este caso se trata de suelos someros, no mayores de 50 cm de espesor, formados por materiales de color amarillento oscuro, cuya textura es franca o de migajón arcilloso. Además, estos suelos presentan ya un ligero desarrollo en su estructura, motivado quizá por su mayor contenido de materia orgánica el cual varía entre 4.5 y 15.8% en la capa más superficial. Estos regosoles generalmente se presentan en fase lítica, salina y sódica, probablemente por su localización en la angosta franja de terrenos que separa la ciénega de la tierra firme propiamente dicha. No obstante, sus múltiples diferencias, a las dos variantes les corresponde la misma denominación completa de *Regosol calcárico (Rc),* con la que se destaca, ante todo, su alto contenido de carbonato de calcio activo en el perfil.

D) HIDROLOGÍA

Actualmente, la Comisión Nacional del Agua delimita el territorio mexicano en 37 regiones hidrológicas.

La Región Hidrológica 32 se conforma a su vez de dos cuencas: A) Cuenca Quintana Roo y **B) Cuenca Yucatán**, que abarcan superficies de los estados de Yucatán (69% de la subregión), Campeche (10.34%) y Quintana Roo (20.65%). Comprende los municipios de Yucatán (106), los municipios de Calkiní, Hecelchakán y de Campeche. En Quintana Roo abarca los municipios de Benito Juárez, Cozumel, Solidaridad, Isla Mujeres y Lázaro Cárdenas.

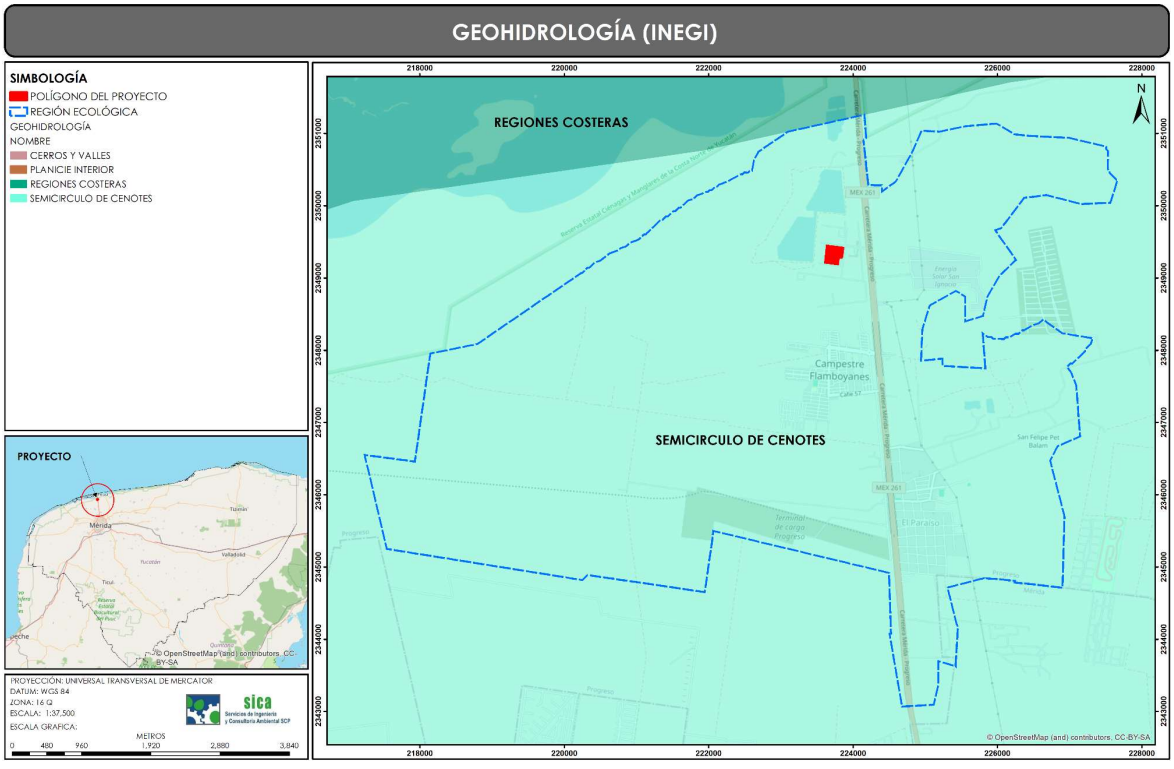


Figura III.25. Plano de geohidrología en predio y Región Ecológica.

Hidrología superficial

En el estado de la parte Norte de la Península de Yucatán la hidrología superficial es efímera y, sobre todo, dependiente de la dinámica de las aguas subterráneas puesto que aún en los múltiples casos de acuíferos con exposición a cielo abierto, éstos no son otra cosa que resurgimientos del propio manto freático, a causa de depresiones que interceptan su nivel o de hundimientos de las bóvedas de lo que fueron recintos ocupados por antiguos acuíferos subterráneos.

La recarga de origen pluvial es del orden de 9% de la precipitación media anual (BGS y otros, 1995). La evaporación potencial media es de 2255 mm/a. Las pérdidas de agua, que incluyen la evapotranspiración, intercepción por la vegetación y retención en el terreno y en la zona vadosa, representan 80% de la precipitación anual (SARH, 1989). Las variaciones naturales en la disponibilidad del agua pueden deberse tanto a los efectos de la estacionalidad que está regida primordialmente por los eventos de precipitación pluvial, como a variaciones en la distribución espacial y disponibilidad del agua que es dependiente de la profundidad y tipo de suelo.

En la franja costera del norte de la Península de Yucatán, el acuífero continental se mantiene confinado por una capa subterránea impermeable de naturaleza caliza, denominada caliche. De esta forma, el acuífero confinado aflora en los cenotes y manantiales costeros, en aquellos puntos donde esta barrera se encuentra rota, es alrededor de estos afloramientos donde se localizan los petenes.



Figura III.26. Diagrama conceptual de las principales características de las lagunas costeras de la Península de Yucatán.

Sin embargo, de acuerdo a las delimitaciones realizadas de la hidrografía, donde se obtuvo los diferentes tipos de cuerpos de agua de la región, el polígono del proyecto no posee cuerpos de agua superficiales naturales, sin embargo, colinda con un banco de extracción en húmedo, el cual posee cuerpos de agua artificiales originados por la explotación bajo freático.

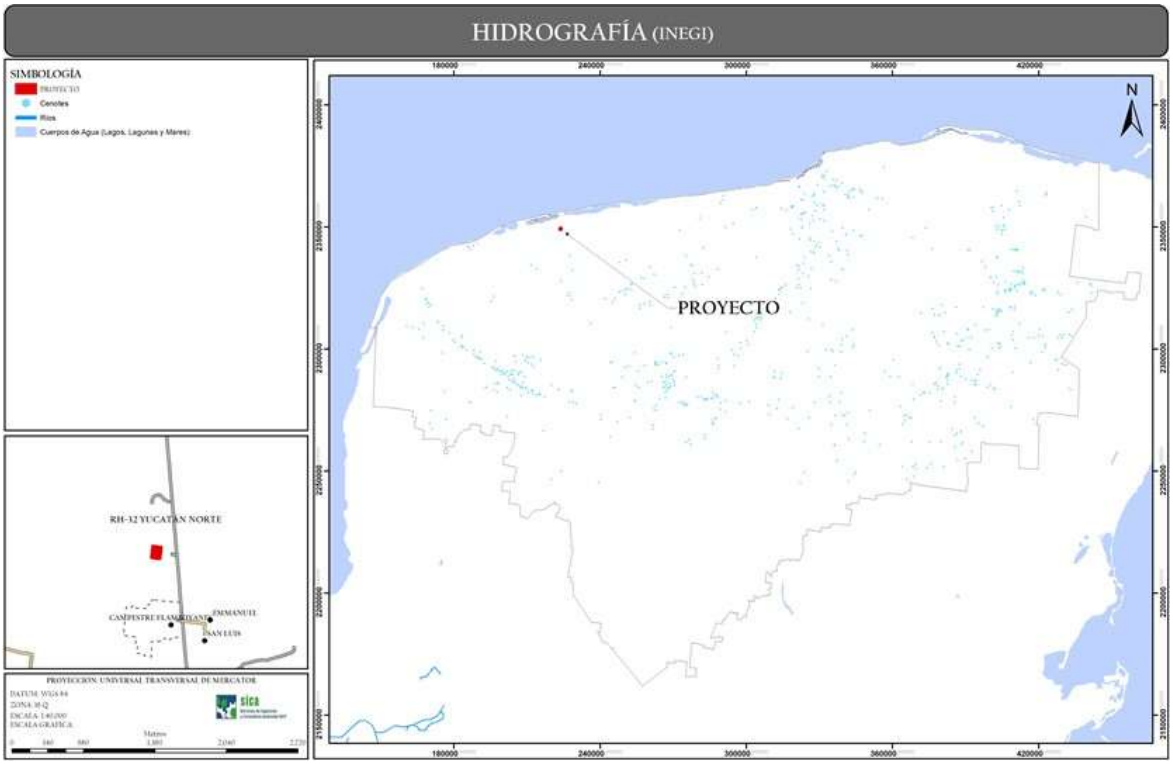


Figura III.27. Hidrografía donde se encuentra inmersa el área de estudio.

Hidrología Subterránea

Debido a la gran permeabilidad y a su morfología se presenta un acuífero calizo con un nivel cercano a la superficie en casi toda la zona. El acuífero formado por calizas de características variadas y depósitos de litoral tiene un espesor medio de 150 m; está limitado inferiormente por rocas arcillosas de baja permeabilidad como margas y lutitas. Debido a la presencia de la cuña de agua marina que subyace a los acuíferos costeros, el espesor saturado de agua dulce crece tierra adentro, siendo menor de 30 m dentro de una franja de 20 km a partir del litoral, de 30 a 100 m en el resto de la llanura y del orden de 100 m en el área de lomeríos.

El flujo de agua subterránea en la península es a través de fracturas y conductos de disolución que se encuentran a diferentes profundidades del subsuelo. Se tiene que el flujo de agua subterránea en la península, es del centro de la península hacia las costas presentando un comportamiento radial hacia las costas. Generalizando, se puede decir que la dirección es de sur a norte, noreste y noroeste.

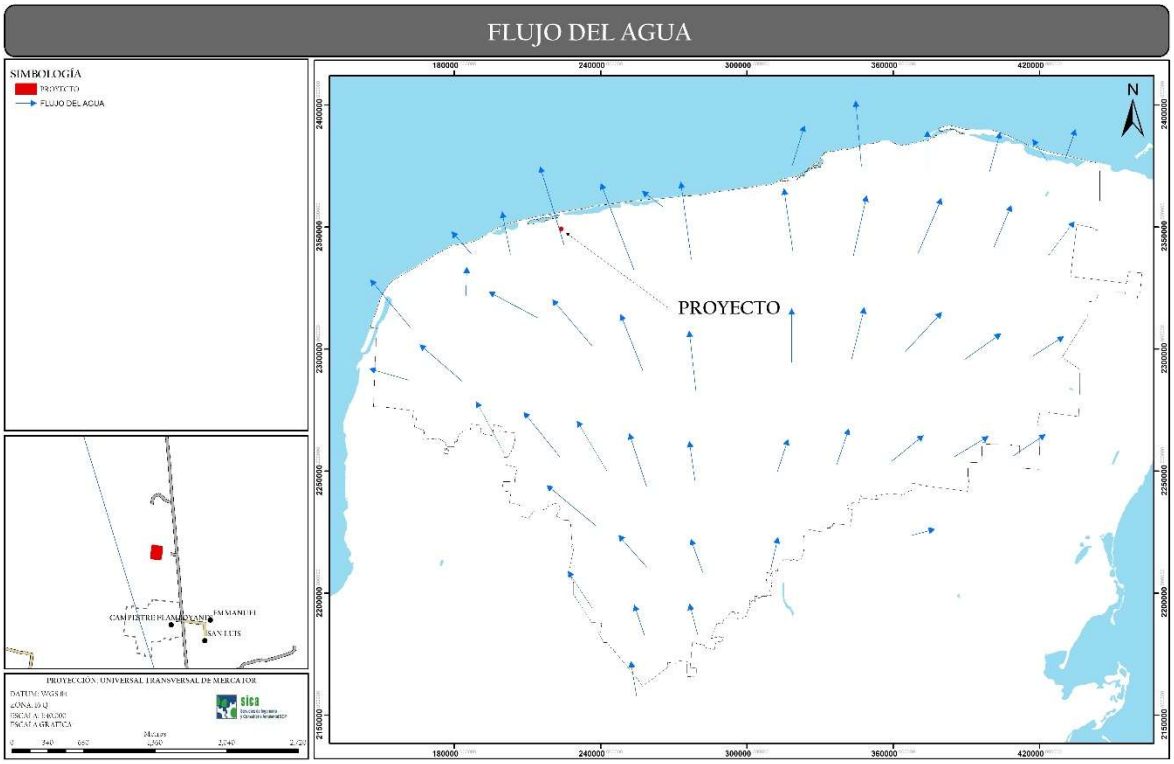


Figura III.28. Mapa del flujo de agua subterráneo de la península de Yucatán.

III.2.2. ASPECTOS BIÓTICOS

A) VEGETACIÓN TERRESTRE

La vegetación de la Península de Yucatán en su mayor extensión está cubierta por selvas de tipo subcaducifolio. De acuerdo al Inventario Forestal de Gran Visión (SARH, 1994), la Península de Yucatán cuenta con una forestal arbolada de 7.62 millones de hectáreas, además de 606,714 ha de manglares y otros tipos de vegetación.

Los tipos de vegetación más importantes y que cubren 7.62 millones de hectáreas, son: las selvas medianas y altas que representan el 53.81 % de la superficie arbolada citada; las selvas bajas perennifolias y subperennifolias 10.45 % y las selvas bajas caducifolias 35.71 %.

En la siguiente figura, se muestra el mapa de vegetación de la región en la que se encuentra inmerso el proyecto según la Carta de Uso del Suelo y Vegetación SERIE VII del INEGI (2021), se observa que la vegetación presente en el sitio es clasificada como **Selva Baja Espinosa Subperennifolia:**

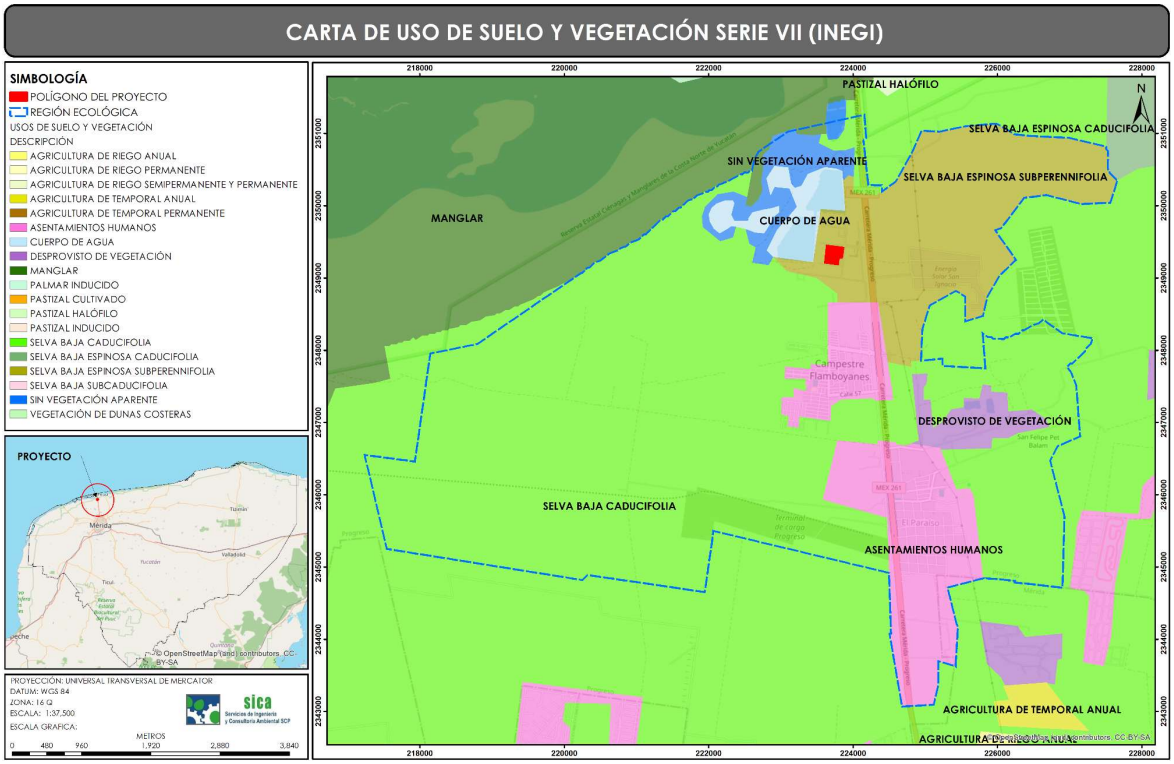


Figura III.29. Vegetación presente en la Región Ecológica y el predio.

Así mismo de acuerdo a la clasificación del uso de suelo y vegetación del INEGI serie VII, dentro de la Región Ecológica se observa además de la Selva Baja Espinosa Subperennifolia también la presencia de Selva Baja Caducifolia y otras áreas desprovistas de vegetación y con uso actual de asentamientos humanos**.** A continuación, se presenta una descripción de los paisajes (usos y tipos de vegetación) presentes en la zona del proyecto como en su RE, tomando en cuenta la información presentada en la Guía para la Interpretación Cartográfica de Uso del Suelo y Vegetación Serie VI del INEGI (2017), tal como sigue:

Asentamientos humanos: Son los usos en donde predominan zonas urbanas.

Selva baja caducifolia: La selva baja caducifolia ocupa una superficie de 240,406.63 ha y la selva baja espinosa caducifolia tiene 40,250.88 ha y que representan el 5.69% y 0.95%, respectivamente de todos los tipos de vegetación presentes dentro de la RE.

Selva baja espinosa subperennifolia. Este tipo de comunidad vegetal se distribuye en los llamados “bajiales” o bajos inundables de la costa norte de Yucatán, centro y sur de Campeche, sur y noreste de Quintana Roo, así como en la parte central-sur del estado de Tabasco, desde Villahermosa hasta los límites con Campeche, incluyendo la parte sur de este estado en zonas con suelos inundables. Los climas en donde se desarrolla son cálido-húmedo y subhúmedo con temperatura media anual mayor a los 24°C y se desarrollan a altitudes a nivel del mar hasta los 100msnm. Puede presentarse en condiciones climáticas similares a las de la selva alta perennifolia, la mediana subperenifolia, la mediana subcaducifolia y las sábanas. Se ubican en amplias hondonadas con suelo plano y profundo, con altos contenidos de arcilla, con gran deficiencia de drenaje, lo cual provocan que se acumule

durante ciertos periodos de época de lluvias, el agua drenada en las zonas contiguas. Esta selva está caracterizada por árboles bajos con alturas entre los 5 y 11m, generalmente con los troncos muy torcidos; la densidad de los árboles puede ser bastante grande; acusan una fuerte disminución de plantas trepadoras y epífitas; el estrato herbáceo frecuentemente no existe.

Son especies importantes: *Haematoxylum campechianum (*ek', tinto, palo de tinte*), Talisia floresii, Eugenia laevis, Terminalia buceras (*pukté'*), Metopium brownei (*chechem*), Coccoloba cozumelensis, Cameraria latifolia, Croton reflexifolius, Hyperbaena winzerlingii, Byrsonima bucidifolia (sakpaj), Pachira aquatica* (zapote bobo, kuche'), *Byrsonima crassifolia, Crescentia alata, C. cujete, Curatella americana, y Coccoloba sp*. También la constituyen ciperáceas y gramíneas. Miranda (1958) dice que el número de bejucos, algunos de ellos de gran grosor, es frecuentemente elevado, así como el de plantas epífitas. Entre las epífitas están orquídeas como *Rhyncholaelia digbyana* y bromeliáceas como *Tillandsia sp*. Es notable la presencia de *Pinus caribea* rodeado de este tipo de vegetación.

TIPO DE VEGETACIÓN POR AFECTAR

Durante los recorridos efectuados, se aprecia que la RE está cubierta por terrenos que presentan vegetación de selva baja suberennifolia, así como vegetación de selva baja caducifolia, principalmente de tipo arbustiva y arbórea en buen estado de recuperación.

En cuanto al predio, es importante mencionar que debido a que actualmente el proyecto se encuentra modificado por diversas obras constructivas autorizadas a través del oficio resolutivo no. **726.4/UGA-1042/0002377**, con número de **bitácora 31/MP-0087/05/18** en el cual se autoriza las obras correspondientes al Proyecto denominado "**MATERIALES DEL SUR**", en el sitio se han realizado actividades de remoción de vegetación forestal del terreno (autorizando el CUSTF a través de la resolución con no. 726.4/UARRN-DSFS/317/2018/0003177, bitácora 31/DS-0010/06/18 de fecha 23 de octubre de 2018).

Sin embargo, se cuenta con una superficie de vegetación correspondiente al área de conservación autorizada en fecha 17 de agosto de 2018 con número de oficio 726.4/UGA-1042/0002377 y número de bitácora 31/MP-0087/05/18 en la cual, la superficie ocupa 2,600 m^2.

En resumen, actualmente en el área pretendida para la ampliación de obras del presente proyecto se observa la **nula existencia de vegetación**, presentándose en sus alrededores únicamente vegetación herbácea y otras especies introducidas, así como vegetación nativa en las áreas de conservación y áreas verdes.

No obstante, ~~a~~ lo anterior, se realizaron recorridos en las zonas circundantes a los sitios de muestreo con la finalidad de tener un listado florístico del predio (ver apartado de caracterización del predio y área de influencia).

III.2.2.1. CARACTERIZACIÓN DE LA VEGETACIÓN EN LA REGIÓN ECOLÓGICA.

La metodología empleada para los muestreos realizados dentro de la región ecológica son las que se presenta a continuación:

Muestreo florístico. Se desarrolló un muestreo del estado actual que presenta la vegetación en la Región Ecológica, estos muestreos se realizaron en 8 sitios de muestreo de 25 m^2 (5m x 5m) trazados de manera sistemática dentro de los ecosistemas antes mencionados. El objetivo de trazar los cuadrantes fue el de identificar las especies presentes dentro de la RE, la composición, estructura y diversidad por estratos de la misma.

Durante el muestreo se registró la familia botánica, nombre científico, nombre común de cada especie registrada en el área de muestreo. La identificación taxonómica de las especies de flora silvestre se llevó a cabo mediante el apoyo de los siguientes manuales y claves de identificación:

a) La Flora de Yucatán (Standley, 1930);
b) La Flora de Guatemala (Standley, *et. al.* 1946-1977);
c) Nomenclatura, forma de vida, uso, manejo y distribución de las especies vegetales de la Península de Yucatán (Arellano *et al.*, 2003)
d) El listado Etnoflora Yucatanense (Sosa, *et. al.* 1985).

Durante los recorridos de campo, con base en el apoyo bibliográfico y el conocimiento previo de los especialistas en botánica, se elaboró un listado en el cual se incluyeron las especies observadas directamente, mismas que fueron identificadas en campo al menos hasta el nivel de género; cuando no fue posible la identificación en campo, los ejemplares fueron colectados para su posterior reconocimiento.

Dentro de cada cuadrante trazado se registraron todas las especies presentes, y se clasificaron en los estratos en donde fueron registrados: Herbáceo (0 cm-100 cm de altura), Arbustivo (100 cm-300 cm de altura) y Arbóreo (de 300 cm de altura en adelante). Se realizó una comparación de las especies identificadas con la lista de especies mencionadas en la NOM-059-SEMARNAT-2010.

Como parte de los trabajos de gabinete se capturaron los registros de campo en una base de datos mediante el programa Microsoft Office Excel 2010. Posteriormente se procedió a realizar los análisis de composición (riqueza, abundancia), estructura (estimación del Valor de Importancia Relativa (VIR) y diversidad (estimación del índice de Shannon-Wiener (H') y el índice de Pielou (J´). Los resultados más importantes fueron graficados para tener una visualización del comportamiento de las especies de flora silvestre dentro del SA.

Para calcular la cobertura (superficie que cubre del suelo la copa de la planta en m^2) se tomó en cuenta las mediciones de diámetro mayor y diámetro menor en sentido perpendicular, en donde el radio promedio se usa para calcular la superficie en m^2 que después es extrapolado a ha. La cobertura total de la especie será la suma de las coberturas de los individuos.

Los cálculos de la **COBERTURA ABSOLUTA (C_A) Y COBERTURA RELATIVA (C_R)** de las especies presentes en el estrato herbáceo principalmente se realizaron aplicando la siguiente fórmula:

$$C_A = \left(\frac{D_1 + D_2}{4} \right)^2 \times \pi$$

Dónde:

D_1= Diámetro mayor de la copa de la planta (m).
D_2= Diámetro perpendicular a D_1 (m).

$$C_R = \frac{C_{A_i}}{\sum_{i=1}^{n} C_{A_i}} \times 100$$

Para calcular el **ÁREA BASAL ABSOLUTA (AB_A) Y ÁREA BASAL RELATIVA (AB_R)** de las especies arbustivas y arbóreas presentes dentro del área bajo estudio se utilizó la siguiente formula:

$$AB_A = [\sum_{a=1}^{n} \frac{\pi (d)^2}{4}] /T$$

Dónde:

d = Diámetro normal en cm
a = Árbol vivo, desde 1 hasta n

$$AB_R = \frac{AB_{A_i}}{\sum_{i=1}^{n} AB_{A_i}} \times 100$$

FRECUENCIA ABSOLUTA (F_A) Y FRECUENCIA RELATIVA (F_R). Las fórmulas utilizadas para la obtención de estos datos fueron las siguientes:

F_A=Número de cuadros en donde se encontró la especie/Número total de cuadros muestreados.

$$F_R = \frac{F_{A_i}}{\sum_{i=1}^{n} F_{A_i}} \times 100$$

DENSIDAD ABSOLUTA (D_A) Y DENSIDAD RELATIVA (D_R). Las fórmulas utilizadas para la obtención de estos datos fueron las siguientes:

D_A= Es el número de individuos de la especie área total muestreada.

$$D_R = \frac{D_{A_i}}{\sum_{i=1}^{n} D_{A_i}} \times 100$$

VALOR DE IMPORTANCIA RELATIVA (VIR). El VIR se obtuvo con lo siguiente:

$$VIR = AB_R + F_R + D_R$$

Para el caso de la estimación del **ÍNDICE DE SHANNON-WIENER (H') Y EL ÍNDICE DE PIELOU (J')** se obtuvieron con las siguientes formulas:

$$H' = -\sum p_i \ln p_i$$

$$J' = \frac{H'}{H'_{max}}$$

Donde H' max= ln (S)

Ubicación de los puntos de muestreo. Cada sitio de muestreo se referenció registrando las coordenadas con un GPS Garmin eTrex Vista HCx con Datum WGS84 expresando los datos en Universal Transversal de Mercator (UTM) de la zona 16 Q. Las ubicaciones de los sitios de muestreo se pueden observar en la siguiente:

Tabla III. 2. Coordenadas de los sitios de muestreo trazados dentro de la Región Ecológica.

SITIO	X	Y
1	223654.0431	2349137.7017
2	223806.3969	2349068.4802
3	224066.6171	2349894.9030
4	224719.9628	2349997.5402
5	224475.9372	2349199.6456
6	225238.097	2349959.277

	3	9
7	225561.2208	2349940.2144
8	225178.0514	2350409.3491



Figura III.30. Distribución de los sitios de muestreo trazados dentro de la Región Ecológica.

Como parte de los resultados de los muestreos realizados se tiene el siguiente listado florístico por estratos de las especies y abundancias registradas en la Región Ecológica bajo estudio:

Tabla III.3. Listado de especies e individuos registrados por estratos en los muestreos realizados en la Región Ecológica.

FAMILIA	NOMBRE CIENTÍFICO	NOMBRE COMÚN	ESTRATO		
			HER	ARB	ARBO
Acanthaceae	*Bravaisia berlandieriana*	Julub			
Acanthaceae	*Dicliptera sexangularis*	K'u wech			
Acanthaceae	*Ruellia nudiflora*	Chak mul			
Acanthaceae	*Tetramerium nervosum*	Aka' xiiw			
Agavaceae	*Agave angustifolia*	Ch'elem			
Aizoaceae	*Sesuvium portulacastrum*	Ts'a'aykann			
Amaranthaceae	*Suaeda linearis*	Kan lol xiw			
Apocynaceae	*Cascabela gaumeri*	Akits			
Araceae	*Anthurium schlechtendalii*	Boobtúm			
Arecaceae	*Sabal yapa*	Julok' xa'an			
Asteraceae	*Pluchea odorata*	Chal che'			
Bignoniaceae	*Crescentia cujete*	Waas			
Bignoniaceae	*Parmentiera millspaughiana*	Kat ku'uk			
Bromeliaceae	*Bromelia karatas*	Piñuela			

FAMILIA	NOMBRE CIENTÍFICO	NOMBRE COMÚN	ESTRATO		
Bromeliaceae	*Tillandsia dasyliriifolia*	Xch'u'			
Burseraceae	*Bursera simaruba*	Chak chakaj			
Cactaceae	*Acanthocereus tatragonus*	Xnumtsuytsuy			
Cactaceae	*Nopalea gaumeri*	Pak'am			
Cactaceae	*Nopalea inaperta*	Tsakam soots’			
Cactaceae	*Pilosocereus gaumeri*	Nej kisin			
Cactaceae	*Pterocereus gaumeri*	K'ulub			
Cactaceae	*Selenicereus grandiflorus*	Koj kaan			
Cactaceae	*Stenocereus laevigatus*	Kulub			
Capparaceae	*Capparis flexuosa*	Chuchuc ché			
Capparaceae	*Capparis pachaca*	Chooch kitam			
Convolvulaceae	*Ipomoea carnea*	Ke'elil			
Cyperaceae	*Cladium jamaicense*	Jol che'			
Ebenaceae	*Diospyros anisandra*	K'aakalche'			
Euphorbiaceae	*Cnidoscolus aconitifolius*	Chaay			
Euphorbiaceae	*Euphorbia schlechtendalii*	Sak chakaj			
Euphorbiaceae	*Jatropha gaumeri*	Pomol che'			
Leguminosae	*Acacia collinsii*	Subin che'			
Leguminosae	*Acacia pennatula*	Chimay			
Leguminosae	*Caesalpinia gaumeri*	Kitim che'			
Leguminosae	*Caesalpinia vesicaria*	Ya'ax k'iin che'			
Leguminosae	*Chloroleucon mangense*	Ya' ax eek'			
Leguminosae	*Ebenopsis ebano*	Kaante'			
Leguminosae	*Erythrina standleyana*	Chak mo'ol che'			
Leguminosae	*Haematoxylum campechianum*	Éek			
Leguminosae	*Havardia albicans*	Chukum			
Leguminosae	*Leucaena leucocephala*	Waxim			
Leguminosae	*Lysiloma latisiliquum*	Tsalam			
Leguminosae	*Mimosa bahamensis*	Sak káatsim			
Leguminosae	*Piscidia piscipula*	Ja'abin			
Leguminosae	*Pithecellobium dulce*	Ts'inché			
Leguminosae	*Prosopis juliflora*	Eek' k'i'ix ché			
Leguminosae	*Senegalia gaumeri*	Box katsim			
Leguminosae	*Senegalia riparia*	Kaatsim			
Leguminosae	*Senna atomaria*	X-tu'ja'abin			
Leguminosae	*Sphinga platyloba*	Muk			
Malpighiaceae	*Bunchosia swartziana*	Sip che'			
Malvaceae	*Bakeridesia gaumeri*	Jóol			
Malvaceae	*Waltheria indica*	Sak mis bil			

FAMILIA	NOMBRE CIENTÍFICO	NOMBRE COMÚN	ESTRATO		
Nolinaceae	*Beaucarnea pliabilis*	Ts'iipil			
Nyctaginaceae	*Neea psychotrioides*	Ta'tsi'			
Poaceae	*Lasiacis divaricata*	Siit			
Poaceae	*Melinis repens*	Chak su'uk			
Poaceae	*Sporobolus atrovirens*	ND			
Poaceae	*Urochloa maxima*	Su'uk			
Polygonaceae	*Gymnopodium floribundum*	Ts'iits'ilche'			
Polygonaceae	*Neomillspaughia emarginata*	Sak iitsa'			
Rhamnaceae	*Ziziphus yucatanensis*	Wayum			
Rubiaceae	*Morinda royoc*	Hoyoc			
Rubiaceae	*Randia aculeata*	Kat ku'uk			
Rubiaceae	*Randia longiloba*	Aak'aax			
Rubiaceae	*Randia obcordata*	Kat k'aax			
Sapindaceae	*Serjania adiantoides*	Boax aak'			
Sapindaceae	*Thouinia paucidentata*	K'an chuunup			
Sapotaceae	*Sideroxylon americanum*	Mulche'			
Sapotaceae	*Sideroxylon obtusifolium*	Baalche'kéej			
Theophrastaceae	*Bonellia flammea*	Chak sik'iin			
Verbenaceae	*Lantana camara*	Mo'ol peek			
Verbenaceae	*Lippia graveolens*	Orégano de monte			

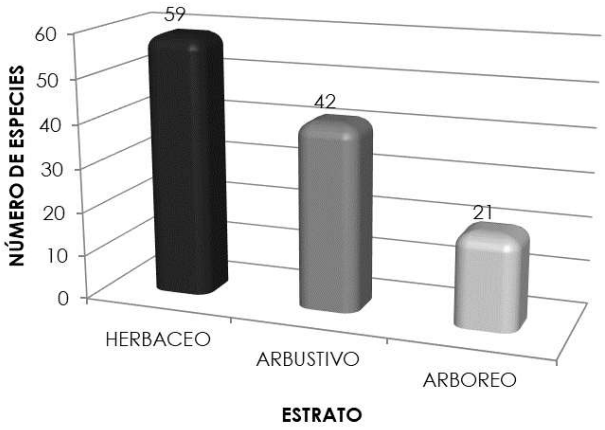
SIMBOLOGÍA: HER= Herbáceo; ARB= Arbustivo; ARBO= Arbóreo

Dentro de las áreas muestreadas de la RE, la vegetación estudiada presenta un estado bajo-medio de conservación; sin embargo, en los alrededores se están llevando diversas actividades productivas tales como la industrial.

III.2.2.2. ANÁLISIS DE DIVERSIDAD

Los resultados más importantes en cuanto a la composición, estructura y diversidad de la flora silvestre observada en la Región Ecológica es el siguiente:

Como producto del muestreo se permitió observar que la riqueza de especies de flora silvestre fue de 73 pertenecientes a 65 géneros y 30 familias botánicas. Estas especies están distribuidas en el estrato herbáceo (54 especies), arbustivo (33 especies) y arbóreo (27 especies). Es importante indicar que existen especies que se repiten entre los diferentes estratos; lo anterior se debe a que las especies se encuentran en diferentes estadios de crecimiento (es decir una especie con forma de vida arbórea puede aparecer a manera de plántulas o ejemplares juveniles en el estrato herbáceo o arbustivo) como parte de los procesos de sucesión de la vegetación. La representatividad de las especies registradas por estratos son las que a continuación se presentan:



Grafica III.1. Especies de flora silvestre registradas dentro de la Región Ecológica en los diferentes estratos.

A continuación, se presenta la distribución de las especies registradas por estratos en el área de estudio:

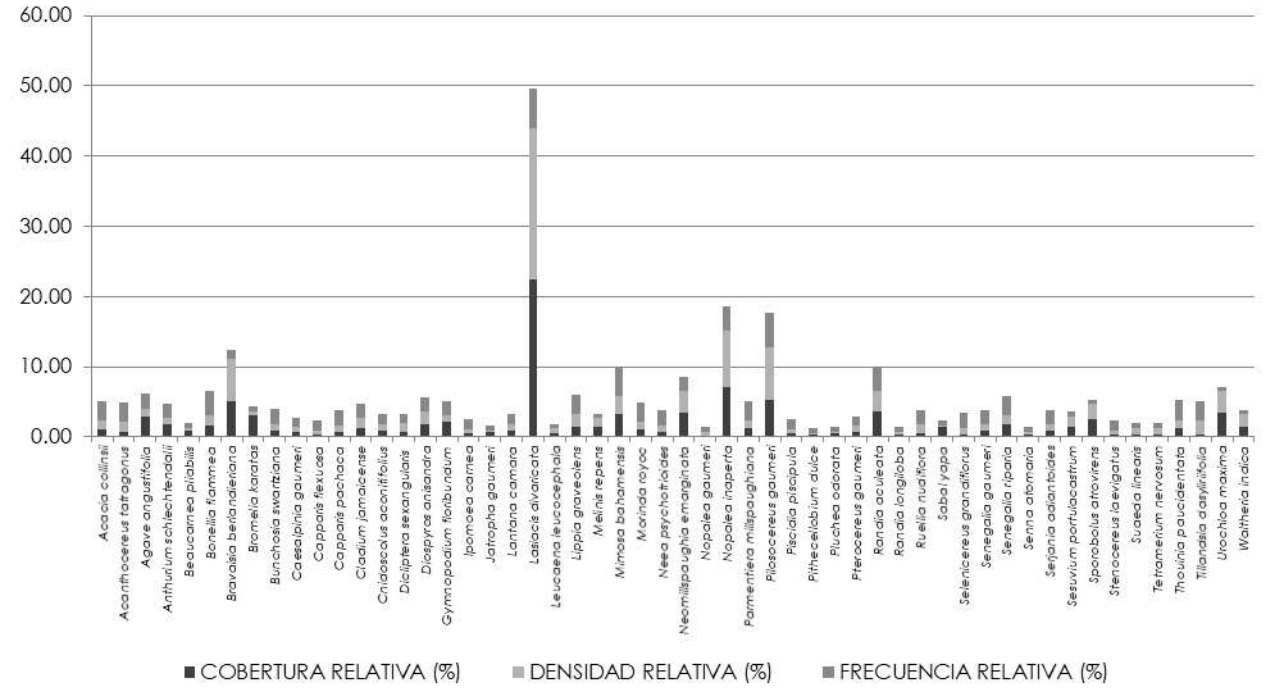
ESPECIES DEL ESTRATO HERBÁCEO

En el estrato herbáceo de la Región Ecológica en donde se encuentra inmerso el área del proyecto se registraron 54 especies pertenecientes a 49 géneros. Estas especies presentaron los siguientes valores de VIR:

Tabla III.4. Estimación del VIR de las especies del estrato herbáceo dentro de la RE.

ESPECIE	COB. REL. (%)	DENS. REL. (%)	FREC. REL. (%)	VIR (%)
Acacia collinsii	1.07	1.20	2.78	5.05
Acanthocereus tatragonus	0.64	1.50	2.78	4.92
Agave angustifolia	2.81	1.20	2.08	6.09
Anthurium schlechtendalii	1.76	0.90	2.08	4.75
Beaucarnea pliabilis	0.94	0.30	0.69	1.94
Bonellia flammea	1.59	1.50	3.47	6.56
Bravaisia berlandieriana	5.00	6.01	1.39	12.40
Bromelia karatas	3.10	0.60	0.69	4.39
Bunchosia swartziana	0.96	0.90	2.08	3.95
Caesalpinia gaumeri	0.76	0.60	1.39	2.75
Capparis flexuosa	0.30	0.60	1.39	2.29
Capparis pachaca	0.76	0.90	2.08	3.74
Cladium jamaicense	1.20	1.50	2.08	4.78
Cnidoscolus aconitifolius	0.88	0.90	1.39	3.17
Dicliptera sexangularis	0.69	1.20	1.39	3.28
Diospyros anisandra	1.82	1.80	2.08	5.70

ESPECIE	COB. REL. (%)	DENS. REL. (%)	FREC. REL. (%)	VIR (%)
Gymnopodium floribundum	2.16	0.90	2.08	5.14
Ipomoea carnea	0.54	0.60	1.39	2.52
Jatropha gaumeri	0.66	0.30	0.69	1.66
Lantana camara	0.94	0.90	1.39	3.23
Lasiacis divaricata	22.37	21.62	5.56	49.55
Leucaena leucocephala	0.56	0.60	0.69	1.85
Lippia graveolens	1.47	1.80	2.78	6.05
Melinis repens	1.44	1.20	0.69	3.33
Mimosa bahamensis	3.17	2.70	4.17	10.04
Morinda royoc	1.00	1.20	2.78	4.98
Neea psychotrioides	0.73	0.90	2.08	3.72
Neomillspaughia emarginata	3.48	3.00	2.08	8.57
Nopalea gaumeri	0.08	0.60	0.69	1.37
Nopalea inaperta	7.08	8.11	3.47	18.66
Parmentiera millspaughiana	1.19	1.20	2.78	5.16
Pilosocereus gaumeri	5.26	7.51	4.86	17.63
Piscidia piscipula	0.52	0.60	1.39	2.51
Pithecellobium dulce	0.27	0.30	0.69	1.27
Pluchea odorata	0.48	0.30	0.69	1.48
Pterocereus gaumeri	0.63	0.90	1.39	2.92
Randia aculeata	3.61	3.00	3.47	10.09
Randia longiloba	0.40	0.30	0.69	1.39
Ruellia nudiflora	0.59	1.20	2.08	3.87
Sabal yapa	1.38	0.30	0.69	2.37
Selenicereus grandiflorus	0.39	0.90	2.08	3.37
Senegalia gaumeri	0.86	0.90	2.08	3.85
Senegalia riparia	1.88	1.20	2.78	5.86
Senna atomaria	0.41	0.30	0.69	1.40
Serjania adiantoides	0.84	0.90	2.08	3.82
Sesuvium portulacastrum	1.41	1.50	0.69	3.61
Sporobolus atrovirens	2.53	2.10	0.69	5.33
Stenocereus laevigatus	0.35	0.60	1.39	2.34
Suaeda linearis	0.38	0.90	0.69	1.97
Tetramerium nervosum	0.33	0.90	0.69	1.92
Thouinia paucidentata	1.22	1.20	2.78	5.20
Tillandsia dasyliriifolia	0.28	2.10	2.78	5.16
Urochloa maxima	3.45	3.00	0.69	7.15
Waltheria indica	1.39	1.80	0.69	3.89
TOTAL	**100.00**	**100.00**	**100.00**	**300.00**



Grafica III.2. Valores de VIR de las especies del estrato herbáceo registrados dentro de la Región Ecológica.

De acuerdo con lo anterior se puede observar que las especies más representativas por su cobertura registradas dentro del estrato herbáceo fueron la *Lasiacis divaricata* (22.37%), *Nopalea inaperta* (7.08%) y *Pilosocereus gaumeri* (5.26%). Así mismo, el *Lasiacis divaricata* (21.62%), *Nopalea inaperta* (8.11%) y *Pilosocereus gaumeri* (7.51%) fueron las especies más importantes por su densidad. Por último, las especies con los mayores valores de frecuencia relativa dentro de la RE fueron las siguientes: *Lasiacis divaricata* (5.56%), *Pilosocereus gaumeri* (4.86%) y *Mimosa bahamensis* (4.17%).

De manera particular, se puede indicar que dentro del estrato herbáceo de la RE bajo estudio existen 3 especies con los mayores valores de Importancia Relativa (VIR) entre los que se pueden mencionar: *Lasiacis divaricata* (49.55%), *Nopalea inaperta* (18.66%) y *Pilosocereus gaumeri* (17.63%).

En cuanto a la estimación de los **índices de diversidad** y de equidad de Pielou se tienen los siguientes resultados para el estrato herbáceo dentro de la RE:

Tabla III.5. Estimación del Índice de Shannon-Wienner (H') de las especies del estrato herbáceo de la Región Hidrológica.

ESPECIE	NÚMERO INDIVIDUOS	ABUNDANCIA RELATIVA (pi)	Ln(pi)	-(pi) x Ln (pi)
Acacia collinsii	4	0.0120	-4.4218	0.0531
Acanthocereus tatragonus	5	0.0150	-4.1987	0.0630

ESPECIE	NÚMERO INDIVIDUOS	ABUNDANCIA RELATIVA (pi)	Ln(pi)	-(pi) x Ln (pi)
Agave angustifolia	4	0.0120	-4.4218	0.0531
Anthurium schlechtendalii	3	0.0090	-4.7095	0.0424
Beaucarnea pliabilis	1	0.0030	-5.8081	0.0174
Bonellia flammea	5	0.0150	-4.1987	0.0630
Bravaisia berlandieriana	20	0.0601	-2.8124	0.1689
Bromelia karatas	2	0.0060	-5.1150	0.0307
Bunchosia swartziana	3	0.0090	-4.7095	0.0424
Caesalpinia gaumeri	2	0.0060	-5.1150	0.0307
Capparis flexuosa	2	0.0060	-5.1150	0.0307
Capparis pachaca	3	0.0090	-4.7095	0.0424
Cladium jamaicense	5	0.0150	-4.1987	0.0630
Cnidoscolus aconitifolius	3	0.0090	-4.7095	0.0424
Dicliptera sexangularis	4	0.0120	-4.4218	0.0531
Diospyros anisandra	6	0.0180	-4.0164	0.0724
Gymnopodium floribundum	3	0.0090	-4.7095	0.0424
Ipomoea carnea	2	0.0060	-5.1150	0.0307
Jatropha gaumeri	1	0.0030	-5.8081	0.0174
Lantana camara	3	0.0090	-4.7095	0.0424
Lasiacis divaricata	72	0.2162	-1.5315	0.3311
Leucaena leucocephala	2	0.0060	-5.1150	0.0307
Lippia graveolens	6	0.0180	-4.0164	0.0724
Melinis repens	4	0.0120	-4.4218	0.0531
Mimosa bahamensis	9	0.0270	-3.6109	0.0976
Morinda royoc	4	0.0120	-4.4218	0.0531
Neea psychotrioides	3	0.0090	-4.7095	0.0424
Neomillspaughia emarginata	10	0.0300	-3.5056	0.1053
Nopalea gaumeri	2	0.0060	-5.1150	0.0307
Nopalea inaperta	27	0.0811	-2.5123	0.2037
Parmentiera millspaughiana	4	0.0120	-4.4218	0.0531
Pilosocereus gaumeri	25	0.0751	-2.5893	0.1944
Piscidia piscipula	2	0.0060	-5.1150	0.0307
Pithecellobium dulce	1	0.0030	-5.8081	0.0174
Pluchea odorata	1	0.0030	-5.8081	0.0174
Pterocereus gaumeri	3	0.0090	-4.7095	0.0424
Randia aculeata	10	0.0300	-3.5056	0.1053
Randia longiloba	1	0.0030	-5.8081	0.0174
Ruellia nudiflora	4	0.0120	-4.4218	0.0531
Sabal yapa	1	0.0030	-5.8081	0.0174
Selenicereus grandiflorus	3	0.0090	-4.7095	0.0424
Senegalia gaumeri	3	0.0090	-4.7095	0.0424
Senegalia riparia	4	0.0120	-4.4218	0.0531

ESPECIE	NÚMERO INDIVIDUOS	ABUNDANCIA RELATIVA (pi)	Ln(pi)	-(pi) x Ln (pi)
Senna atomaria	1	0.0030	-5.8081	0.0174
Serjania adiantoides	3	0.0090	-4.7095	0.0424
Sesuvium portulacastrum	5	0.0150	-4.1987	0.0630
Sporobolus atrovirens	7	0.0210	-3.8622	0.0812
Stenocereus laevigatus	2	0.0060	-5.1150	0.0307
Suaeda linearis	3	0.0090	-4.7095	0.0424
Tetramerium nervosum	3	0.0090	-4.7095	0.0424
Thouinia paucidentata	4	0.0120	-4.4218	0.0531
Tillandsia dasyliriifolia	7	0.0210	-3.8622	0.0812
Urochloa maxima	10	0.0300	-3.5056	0.1053
Waltheria indica	6	0.0180	-4.0164	0.0724
TOTAL	**333**	**1.000**		**3.3407**

Tabla III.6. Resumen de parámetros e indicadores de la riqueza, estructura y diversidad del estrato herbáceo de la RE.

ESTRATO HERBÁCEO	
RIQUEZA (S)	54
H' CALCULADA	3.3407
H' MÁXIMA=Ln (S)	3.9890
EQUIDAD (J)=H / H MAX	0.8375
H MAX-H CAL	0.6483

El estrato herbáceo presente en la Región Ecológica, posee una riqueza específica de 54 especies, las cuales poseen una distribución de 0.8375, con el cual se afirma la reducida dominancia de especies. Las especies de mayor importancia en el estrato herbáceo dentro de la RE, son las siguientes: *Lasiacis divaricata* (49.55%), *Nopalea inaperta* (18.66%) y *Pilosocereus gaumeri* (17.63%).

La máxima diversidad que puede alcanzarse en el estrato herbáceo dentro de la RE es de 3.9890 y la H´ calculada fue de 3.3407; lo que nos indica, que nuestro estrato está en camino de alcanzar la máxima diversidad.

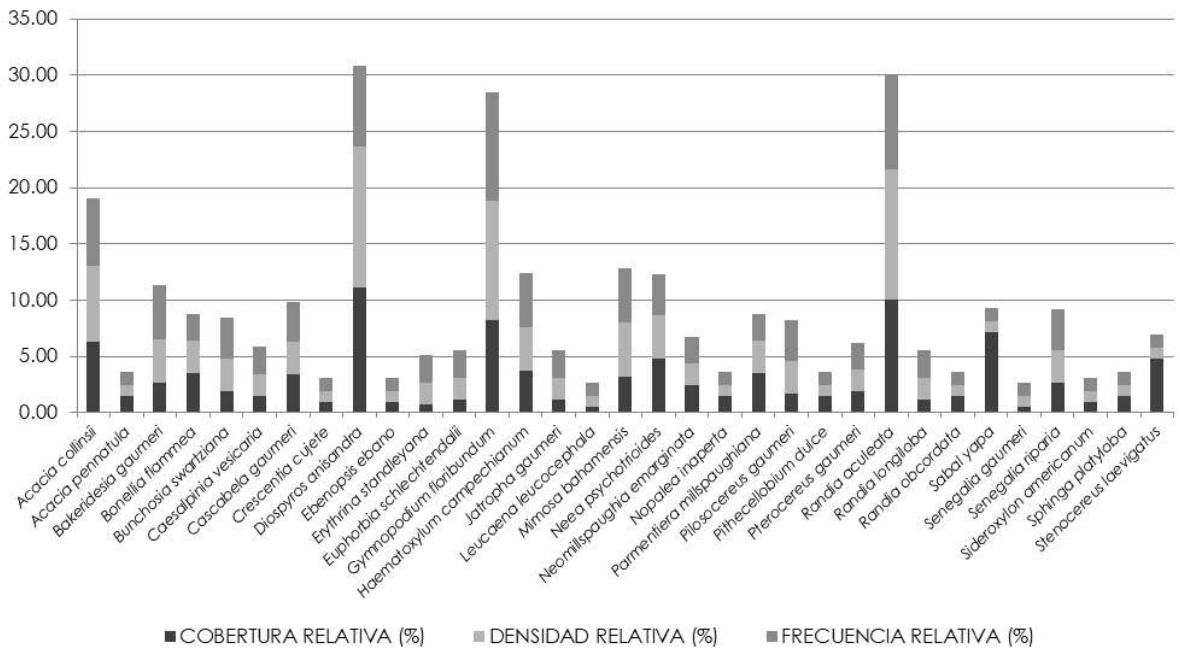
ESPECIES DEL ESTRATO ARBUSTIVO.

En el estrato arbustivo de la RE, se registraron 33 especies pertenecientes a 29 géneros. Estas especies presentaron los siguientes valores de VIR:

Tabla III.7. Estimación del VIR de las especies del estrato arbustivo para la Región Ecológica.

ESPECIE	COB. REL. (%)	DENS. REL. (%)	FREC. REL. (%)	VIR (%)
Acacia collinsii	6.31	6.73	6.02	19.07
Acacia pennatula	1.47	0.96	1.20	3.64
Bakeridesia gaumeri	2.65	3.85	4.82	11.32

ESPECIE	COB. REL. (%)	DENS. REL. (%)	FREC. REL. (%)	VIR (%)
Bonellia flammea	3.48	2.88	2.41	8.78
Bunchosia swartziana	1.95	2.88	3.61	8.45
Caesalpinia vesicaria	1.47	1.92	2.41	5.81
Cascabela gaumeri	3.36	2.88	3.61	9.86
Crescentia cujete	0.94	0.96	1.20	3.11
Diospyros anisandra	11.15	12.50	7.23	30.88
Ebenopsis ebano	0.94	0.96	1.20	3.11
Erythrina standleyana	0.77	1.92	2.41	5.10
Euphorbia schlechtendalii	1.18	1.92	2.41	5.51
Gymnopodium floribundum	8.20	10.58	9.64	28.42
Haematoxylum campechianum	3.72	3.85	4.82	12.38
Jatropha gaumeri	1.18	1.92	2.41	5.51
Leucaena leucocephala	0.53	0.96	1.20	2.70
Mimosa bahamensis	3.19	4.81	4.82	12.81
Neea psychotrioides	4.84	3.85	3.61	12.30
Neomillspaughia emarginata	2.42	1.92	2.41	6.75
Nopalea inaperta	1.47	0.96	1.20	3.64
Parmentiera millspaughiana	3.48	2.88	2.41	8.78
Pilosocereus gaumeri	1.71	2.88	3.61	8.21
Pithecellobium dulce	1.47	0.96	1.20	3.64
Pterocereus gaumeri	1.89	1.92	2.41	6.22
Randia aculeata	10.03	11.54	8.43	30.00
Randia longiloba	1.18	1.92	2.41	5.51
Randia obcordata	1.47	0.96	1.20	3.64
Sabal yapa	7.14	0.96	1.20	9.31
Senegalia gaumeri	0.53	0.96	1.20	2.70
Senegalia riparia	2.65	2.88	3.61	9.15
Sideroxylon americanum	0.94	0.96	1.20	3.11
Sphinga platyloba	1.47	0.96	1.20	3.64
Stenocereus laevigatus	4.78	0.96	1.20	6.95
TOTAL	**100.00**	**100.00**	**100.00**	**300.00**



Grafica III.3. Valores de VIR de las especies del estrato arbustivo encontrado dentro de la Región Ecológica.

Los resultados indican que las especies más representativas por su cobertura dentro del estrato arbustivo de la vegetación de la RE, fueron la *Diospyros anisandra* (11.15%), *Randia aculeata* (10.03%) y *Gymnopodium floribundum* (8.20%). Por su parte las especies más representativas por su densidad dentro de la RE, fueron la *Diospyros anisandra* (12.50%), *Randia aculeata* (11.54%) y *Gymnopodium floribundum* (10.58%). Por último, las especies de mayor importancia por su frecuencia relativa fueron la *Gymnopodium floribundum* (9.64%), *Randia aculeata* (8.43%) y *Diospyros anisandra* (7.23%).

Sin embargo, de manera particular, las especies con los mayores Valores de Importancia Relativa (VIR) en el estrato arbustivo de la vegetación presente en la RE fueron las siguientes*: Diospyros anisandra* (30.88%), *Randia aculeata* (30.00%) y *Gymnopodium floribundum* (28.42%).

Por otro lado, en cuanto a la estimación de los **índices de diversidad** y equidad de Pielou se tienen los siguientes resultados para el estrato arbustivo dentro de la RE:

Tabla III.8. Estimación del Índice de Shannon-Wienner (H') de las especies del estrato arbustivo en la RE.

ESPECIE	NÚMERO INDIVIDUOS	ABUNDANCIA RELATIVA (pi)	Ln(pi)	-(pi) x Ln (pi)
Acacia collinsii	7	0.0673	-2.6985	0.1816
Acacia pennatula	1	0.0096	-4.6444	0.0447
Bakeridesia gaumeri	4	0.0385	-3.2581	0.1253
Bonellia flammea	3	0.0288	-3.5458	0.1023
Bunchosia swartziana	3	0.0288	-3.5458	0.1023
Caesalpinia vesicaria	2	0.0192	-3.9512	0.0760
Cascabela gaumeri	3	0.0288	-3.5458	0.1023
Crescentia cujete	1	0.0096	-4.6444	0.0447
Diospyros anisandra	13	0.1250	-2.0794	0.2599
Ebenopsis ebano	1	0.0096	-4.6444	0.0447
Erythrina standleyana	2	0.0192	-3.9512	0.0760
Euphorbia schlechtendalii	2	0.0192	-3.9512	0.0760
Gymnopodium floribundum	11	0.1058	-2.2465	0.2376
Haematoxylum campechianum	4	0.0385	-3.2581	0.1253
Jatropha gaumeri	2	0.0192	-3.9512	0.0760
Leucaena leucocephala	1	0.0096	-4.6444	0.0447
Mimosa bahamensis	5	0.0481	-3.0350	0.1459
Neea psychotrioides	4	0.0385	-3.2581	0.1253
Neomillspaughia emarginata	2	0.0192	-3.9512	0.0760
Nopalea inaperta	1	0.0096	-4.6444	0.0447
Parmentiera millspaughiana	3	0.0288	-3.5458	0.1023
Pilosocereus gaumeri	3	0.0288	-3.5458	0.1023
Pithecellobium dulce	1	0.0096	-4.6444	0.0447
Pterocereus gaumeri	2	0.0192	-3.9512	0.0760
Randia aculeata	12	0.1154	-2.1595	0.2492
Randia longiloba	2	0.0192	-3.9512	0.0760
Randia obcordata	1	0.0096	-4.6444	0.0447
Sabal yapa	1	0.0096	-4.6444	0.0447
Senegalia gaumeri	1	0.0096	-4.6444	0.0447
Senegalia riparia	3	0.0288	-3.5458	0.1023
Sideroxylon americanum	1	0.0096	-4.6444	0.0447
Sphinga platyloba	1	0.0096	-4.6444	0.0447
Stenocereus laevigatus	1	0.0096	-4.6444	0.0447
TOTAL	**104**	**1.000**		**3.1317**

Tabla III.9. Parámetros e indicadores de la riqueza, estructura y diversidad del estrato arbustivo de la Región Ecológica.

ESTRATO ARBUSTIVO	
RIQUEZA (S)	33
H' CALCULADA	3.1317
H' MÁXIMA=Ln (S)	3.4965
EQUIDAD (J)=H / H MAX	0.8957
H MAX-H CAL	0.3648

El estrato arbustivo presente dentro de la RE, posee una riqueza específica de 33 especies, las cuales tienen una distribución de 0.8957, con el cual se afirma que la presencia de especies dominantes en este estrato es reducida. De hecho, de manera específica y como se puede confirmar a través de los valores de VIR, las especies de mayor importancia son *Diospyros anisandra* (30.88%), *Randia aculeata* (30.00%) y *Gymnopodium floribundum* (28.42%).

La máxima diversidad que puede alcanzar el estrato arbustivo dentro de la RE es de 3.4965 y la H´ calculada fue de 3.1317, lo que indica que el estrato arbustivo se encuentra en camino a alcanzar la máxima diversidad.

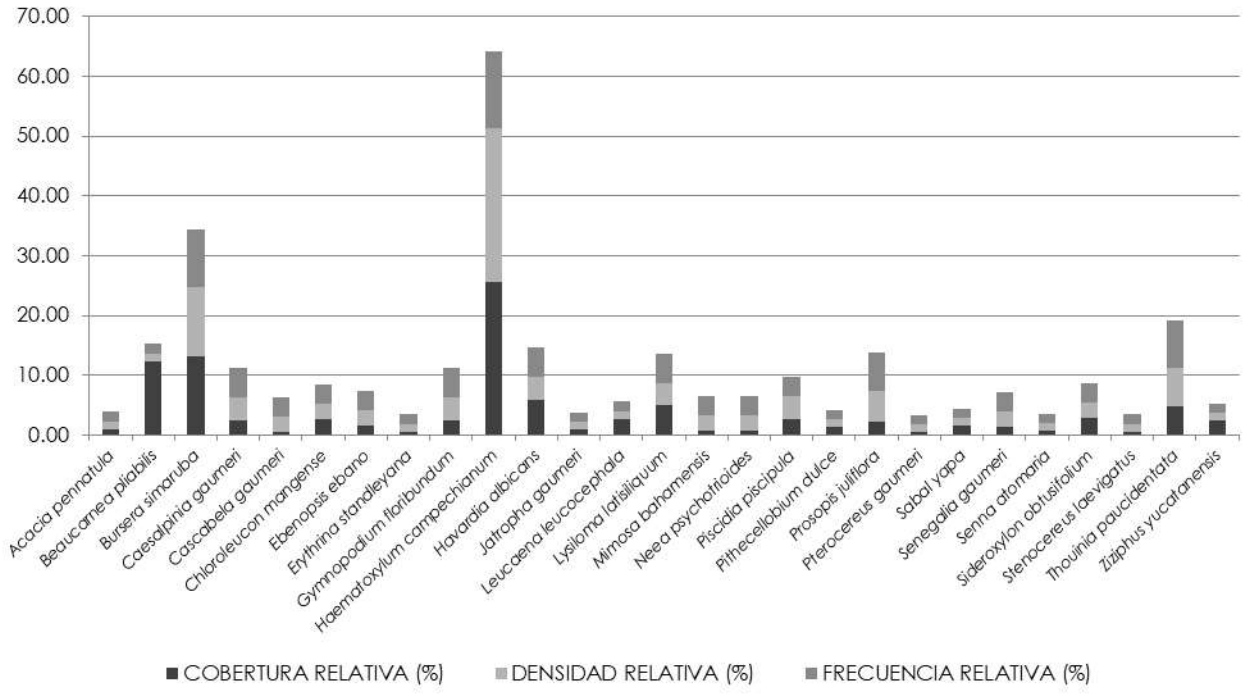
ESPECIES DEL ESTRATO ARBÓREO.

En el caso del estrato arbóreo de la Región Ecológica, se registraron 27 especies pertenecientes a 27 géneros. Estas especies presentaron los siguientes valores de VIR:

Tabla III.10. Estimación del VIR de las especies del estrato arbóreo en la Región Ecológica.

ESPECIE	COB. REL. (%)	DENS. REL. (%)	FREC. REL. (%)	VIR (%)
Acacia pennatula	1.04	1.28	1.61	3.93
Beaucarnea pliabilis	12.42	1.28	1.61	15.31
Bursera simaruba	13.13	11.54	9.68	34.35
Caesalpinia gaumeri	2.48	3.85	4.84	11.16
Cascabela gaumeri	0.60	2.56	3.23	6.39
Chloroleucon mangense	2.73	2.56	3.23	8.52
Ebenopsis ebano	1.70	2.56	3.23	7.49
Erythrina standleyana	0.61	1.28	1.61	3.51
Gymnopodium floribundum	2.52	3.85	4.84	11.20
Haematoxylum campechianum	25.68	25.64	12.90	64.23
Havardia albicans	5.92	3.85	4.84	14.60
Jatropha gaumeri	0.88	1.28	1.61	3.78
Leucaena leucocephala	2.70	1.28	1.61	5.60
Lysiloma latisiliquum	4.94	3.85	4.84	13.63
Mimosa bahamensis	0.69	2.56	3.23	6.48
Neea psychotrioides	0.69	2.56	3.23	6.48
Piscidia piscipula	2.62	3.85	3.23	9.69

ESPECIE	COB. REL. (%)	DENS. REL. (%)	FREC. REL. (%)	VIR (%)
Pithecellobium dulce	1.38	1.28	1.61	4.27
Prosopis juliflora	2.32	5.13	6.45	13.90
Pterocereus gaumeri	0.50	1.28	1.61	3.39
Sabal yapa	1.57	1.28	1.61	4.46
Senegalia gaumeri	1.48	2.56	3.23	7.27
Senna atomaria	0.74	1.28	1.61	3.64
Sideroxylon obtusifolium	2.83	2.56	3.23	8.62
Stenocereus laevigatus	0.61	1.28	1.61	3.51
Thouinia paucidentata	4.76	6.41	8.06	19.24
Ziziphus yucatanensis	2.45	1.28	1.61	5.35
TOTAL	**100.00**	**100.00**	**100.00**	**300.00**



Grafica III.4. Valores de VIR de las especies del estrato arbóreo registradas dentro de la Región Ecológica.

Con base a lo anterior se puede indicar que las especies con mayor representatividad en cuanto a la cobertura dentro del estrato arbóreo fueron la *Haematoxylum campechianum* (25.68%), *Bursera simaruba* (13.13%) y *Beaucarnea pliabilis* (12.42%). Mientras que las especies más representativas por su densidad fueron *Haematoxylum campechianum* (25.64%), *Bursera simaruba* (11.54%) y *Thouinia paucidentata* (6.41%). Por último, las especies con los mayores valores de frecuencia dentro del estrato arbóreo de la RE, fueron la *Haematoxylum campechianum* (12.90%), *Bursera simaruba* (9.68%) y *Thouinia paucidentata* (8.06%).

De manera particular, las especies con los mayores Valores de Importancia Relativa (VIR) en el estrato arbóreo de la vegetación presente dentro de la Región Ecológica fueron la *Haematoxylum campechianum* (64.23%), *Bursera simaruba* (34.35%) y *Thouinia paucidentata* (19.24%).

Por otro lado, en cuanto a la estimación de los **índices de diversidad** y de la equidad de Pielou se tienen los siguientes resultados para el estrato arbóreo dentro de la RE bajo estudio.

Tabla III.11. Estimación del Índice de Shannon-Wienner (H') de las especies del estrato arbóreo en la Región Ecológica.

ESPECIE	NÚMERO INDIVIDUOS	ABUNDANCIA RELATIVA (pi)	Ln(pi)	-(pi) x Ln (pi)
Acacia pennatula	1	0.0128	-4.3567	0.0559
Beaucarnea pliabilis	1	0.0128	-4.3567	0.0559
Bursera simaruba	9	0.1154	-2.1595	0.2492
Caesalpinia gaumeri	3	0.0385	-3.2581	0.1253
Cascabela gaumeri	2	0.0256	-3.6636	0.0939
Chloroleucon mangense	2	0.0256	-3.6636	0.0939
Ebenopsis ebano	2	0.0256	-3.6636	0.0939
Erythrina standleyana	1	0.0128	-4.3567	0.0559
Gymnopodium floribundum	3	0.0385	-3.2581	0.1253
Haematoxylum campechianum	20	0.2564	-1.3610	0.3490
Havardia albicans	3	0.0385	-3.2581	0.1253
Jatropha gaumeri	1	0.0128	-4.3567	0.0559
Leucaena leucocephala	1	0.0128	-4.3567	0.0559
Lysiloma latisiliquum	3	0.0385	-3.2581	0.1253
Mimosa bahamensis	2	0.0256	-3.6636	0.0939
Neea psychotrioides	2	0.0256	-3.6636	0.0939
Piscidia piscipula	3	0.0385	-3.2581	0.1253
Pithecellobium dulce	1	0.0128	-4.3567	0.0559
Prosopis juliflora	4	0.0513	-2.9704	0.1523
Pterocereus gaumeri	1	0.0128	-4.3567	0.0559
Sabal yapa	1	0.0128	-4.3567	0.0559
Senegalia gaumeri	2	0.0256	-3.6636	0.0939
Senna atomaria	1	0.0128	-4.3567	0.0559
Sideroxylon obtusifolium	2	0.0256	-3.6636	0.0939
Stenocereus laevigatus	1	0.0128	-4.3567	0.0559
Thouinia paucidentata	5	0.0641	-2.7473	0.1761
Ziziphus yucatanensis	1	0.0128	-4.3567	0.0559
TOTAL	**78**	**1.000**		**2.8251**

Tabla III.12. Resumen de parámetros e indicadores de la riqueza, estructura y diversidad del estrato arbóreo en la RE.

ESTRATO ARBÓREO	
RIQUEZA (S)	27

ESTRATO ARBÓREO	
H' CALCULADA	2.8251
H' MÁXIMA=Ln (S)	3.2958
EQUIDAD (J)=H / H MAX	0.8572
H MAX-H CAL	0.4707

El estrato arbóreo presente dentro de la RE, posee una riqueza específica de 27 especies, las cuales poseen una distribución de 0.8572, con el cual se afirma que la presencia de especies dominantes en este estrato es muy reducida. De hecho, de manera específica y como se puede confirmar a través de los valores de VIR las especies más importantes son las siguientes: *Haematoxylum campechianum* (64.23%), *Bursera simaruba* (34.35%) y *Thouinia paucidentata* (19.24%).

La máxima diversidad que puede alcanzar el estrato arbóreo dentro de la Región Ecológica es de 3.2958 y la H´ calculada fue de 2.8251, lo que indica que el estrato dentro de la RE aún se encuentra en camino a alcanzar la máxima diversidad.

De manera general, dentro de los muestreos realizados en la Región Ecológica, se registraron dos especies catalogadas en la NOM-059-SEMARNAT-2010: *Pterocereus gaumeri* (en Peligro de extinción) y *Beuacarnea pliabilis* (como Amenazada). Por otro lado, se registraron 20 especies endémicas de la región y algunas de amplia distribución.

Tabla III.13. Especies endémicas registradas en los sitios de muestreo realizados en la Región Ecológica.

NOMBRE CIENTÍFICO	NOMBRE COMÚN
Parmentiera millspaughiana	Kat ku'uk
Nopalea gaumeri	Pak'am
Nopalea inaperta	Tsakam soots’
Pilosocereus gaumeri	Nej kisin
Pterocereus gaumeri	K'ulub
Selenicereus grandiflorus	Koj kaan
Diospyros anisandra	K'aakalche'
Jatropha gaumeri	Pomol che'
Havardia albicans	Chukum
Prosopis juliflora	Eek' k'i'ix ché
Senegalia gaumeri	Box katsim
Bakeridesia gaumeri	Jóol
Beaucarnea pliabilis	Ts'iipil
Neomillspaughia emarginata	Sak iitsa'
Ziziphus yucatanensis	Wayum
Randia longiloba	Aak'aax
Serjania adiantoides	Boax aak'
Thouinia paucidentata	K'an chuunup
Sideroxylon americanum	Mulche'

NOMBRE CIENTÍFICO	NOMBRE COMÚN
Bonellia flammea	Chak sik'iin

METODOLOGÍA DE MUESTREO PARA EL PREDIO

Tal como se menciona con anterioridad, debido a que el proyecto ya se encuentra afectado por la construcción de diversas obras de la planta de materiales, las actividades de desmonte para la preparación del sitio ya se han realizado; por lo que es importante mencionar que el sitio se encuentra desprovisto de vegetación, a excepción de las especies herbáceas que son comunes de observar en las orillas de las calles de las zonas urbanizadas y de la vegetación presente en los bordes perimetrales donde se encuentran las áreas de conservación. Por lo cual, a manera de caracterizar el sitio, a continuación, se presenta únicamente un listado general de las especies observadas en los recorridos de toda la poligonal del área del proyecto incluyendo las especies de las áreas verdes y áreas de conservación del predio.

RESULTADO DE LOS MUESTREOS REALIZADOS

A través de los recorridos en el predio y en el área de influencia directa (bordes perimetrales definidos como áreas de conservación) se presentó un registro total de 22 especies pertenecientes a 14 familias. A continuación, se presentan las especies registradas en los alrededores del predio:

Tabla III.14. Listado de especies registradas en el predio.

FAMILIA	NOMBRE CIENTÍFICO	NOMBRE COMÚN	ESTATUS DE DISTRIBUCIÓN	CAT
Acanthaceae	*Ruellia nudiflora*	Chak mul		
Asteraceae	*Tridax procumbens*	Ta'ulu'um		
Cactaceae	*Acanthocereus tatragonus*	Xnumtsuytsuy		
Convolvulaceae	*Ipomoea carnea*	Ke'elil		
Euphorbiaceae	*Acalypha alopecuroidea*	Ch' ilib tuux		
Euphorbiaceae	*Euphorbia ophthalmica*	Hierba de la Golondrina		
Nyctaginaceae	*Boerhavia coccinea*	Pants'iil		
Commelinaceae	*Commelina erecta*	Paj ts'a		
Leguminosae	*Leucaena leucocephala*	Waxim		
Leguminosae	*Piscidia piscipula*	Ja'abin		
Leguminosae	*Pithecellobium dulce*	Ts'inché		
Leguminosae	*Senna atomaria*	X-tu'ja'abin		
Poaceae	*Chloris virgata*	Barbas de Indio		
Poaceae	*Dactyloctenium aegyptium*	Chimes su'uk	Introducida	
Poaceae	*Melinis repens*	Chak su'uk	Introducida	
Poaceae	*Digitaria ciliaris*	Pangola	Introducida	
Poaceae	*Stenotaphrum secundatum*	Pasto de San Agustín	Introducida	
Polygonaceae	*Gymnopodium floribundum*	Ts'iits'ilche'		P
Portulacaceae	*Portulaca oleracea*	Verdolaga		
Rubiaceae	*Morinda royoc*	Hoyoc		

FAMILIA	NOMBRE CIENTÍFICO	NOMBRE COMÚN	ESTATUS DE DISTRIBUCIÓN	CAT
Sapindaceae	*Thouinia paucidentata*	K'an chuunup	Endémica	
Solanaceae	*Solanum erianthum*	Salvadora		

CAT= Norma Oficial Mexicana 059-SEMARNAT-2010; A = Amenazada; Pr = Protección especial; P = Peligro de extinción; (En) = Endemismo.

COMPARACIÓN DE LOS VALORES OBTENIDOS EN EL REGIÓN ECOLÓGICA Y EN EL PREDIO

Dado que en el predio objeto de la ampliación de obras, presenta actualmente una remoción de su vegetación por el cambio de uso de suelo realizado años atrás, no fue posible realizar un muestreo para comparar los diferentes estimadores de riqueza de especies. Sin embargo, en comparación con el no. de especies registradas en el predio y en la Región Ecológica (RE), se puede observar que la RE posee una mayor riqueza de especies, esto debido a la afectación por obras constructivas en el sitio, por lo que la RE posee un mayor estado de conservación.

ESPECIES EN LA NOM-059-SEMARNAT-2010

Dentro del área del predio No se obtuvo registró de especies catalogadas en la NOM-059-SEMARMAT-2010, sin embargo, se obtuvo registro de una especie endémica *Thouinia paucidentata* sin embargo, es importante mencionar que esta especie se encuentra en el área de conservación del proyecto.

CONCLUSIÓN DEL MUESTREO REALIZADO

- La superficie del polígono bajo estudio donde se llevará a cabo la ampliación del proyecto, corresponde a una zona en donde anteriormente se ha dado una serie de impactos antropogénicos por la construcción de obras de la **Planta de Materiales Sur**, dado que este obtuvo las autorizaciones correspondientes para realizar el cambio de uso de suelo, por lo cual el predio se encuentra desprovisto de vegetación debido a la remoción total de la vegetación y cimentación de obras.
- El proyecto no afectará ni comprometerá el ecosistema presente en la zona.
- No se considera que en el sitio sea un área o zona crítica para la conservación.
- De manera general, se concluye que las especies vegetales presentes son típicas de la región, cuya presencia es una característica en las áreas en la que se han realizado actividades antropogénicas. Por lo que se considera que la continua operación del proyecto no modificará la composición estructural de las comunidades de las especies vegetales del área del proyecto y mucho menos las que ya se encuentran establecidas en el sistema ambiental.

A) FAUNA TERRESTRE

México es un país de megadiversidad, estatus que comparte con países como Brasil, Perú, Colombia, Indonesia, Madagascar, entre otros. Ocupa el primer lugar en la riqueza reptiles, el cuarto en anfibios, el segundo en mamíferos y el onceavo en aves (Rodríguez et al, 2003). Además de su riqueza en especies, México tiene un alto porcentaje de especies endémicas, colocándolo en tercer lugar después de Indonesia y Australia.

La diversidad de especies se encuentra distribuida heterogéneamente. En muchos grupos, el número de especies disminuye al aumentar la latitud o la altitud (Pianka 1966, Kucera 1978, Humphrey y Bonaccorso 1979, Graham 1983). También, el paisaje puede jugar un papel importante; la complejidad del hábitat, determinada por una mayor variación ambiental, sea climática, topográfica o en tipos de vegetación, propicia que los hábitats heterogéneos contengan una mayor riqueza de especies, tanto florística como faunística, en comparación con aquellos hábitats homogéneos (Vargas-Contreras y Hernandez-Huerta 2001).

Además, entre los mecanismos que promueven los patrones de distribución se mencionan el cambio de parámetros abióticos (temperatura, humedad, precipitación y altitud), la reducción del área efectiva, la complejidad y la productividad biológica de los hábitats, entre otros factores bióticos correlacionados (Graham 1983, Rosenzweig 1992, Sánchez-Cordero 2001). Sin embargo, los estudios sobre este tema son aún incipientes en México.

Con el fin de obtener el mayor reconocimiento posible de la fauna silvestre y otras características de la región, se revisaron listados y trabajos elaborados previamente en la región. En la siguiente tabla se presenta una comparación de la fauna silvestre con ocurrencia regional y local.

Tabla III.15. Comparativo de la fauna silvestre regional y local.

GRUPO	MÉXICO	PENÍNSULA	YUCATÁN
Anfibios	361	43	18
Reptiles	804	139	87
Aves	1,100	550	456
Mamíferos	550	151	129
TOTAL	**2,712**	**883**	**662**

Por último, para determinar las especies de vertebrados terrestres presentes en el predio bajo estudio, se procedió a realizar una valoración de la fauna. Los monitoreos estuvieron dirigidos para cada grupo de vertebrado (anfibios, reptiles, aves y mamíferos), así como también las especies consideradas en alguna categoría de conservación de acuerdo a la normatividad ambiental y otros ordenamientos aplicables vigentes.

Material y Equipo. Durante el trabajo de campo se requirió del apoyo de materiales y equipos tales como: GPS (Garmin ETREX), cámaras para la obtención de fotos, binoculares, vara herpetológica, cinta biodegradable, guías de reptiles y anfibios, guías de aves, guías de mamíferos, etc.

Metodologías de muestreo aplicadas. En este apartado se presentan los resultados obtenidos del estudio faunístico realizado en la Región Ecológica (RE) delimitada para el presente estudio, así como para los muestreos realizados dentro del polígono del proyecto.

El trabajo de campo se realizó en dos temporadas, la primera durante el mes de mayo, y la segunda en el mes de septiembre, durante el 2026.

Dichas visitas tuvieron como objetivo la toma de datos sobre presencias y abundancias de la fauna silvestre, así como generar información de base que permita analizar la composición actual de las comunidades de fauna silvestre presentes dentro del polígono donde se encuentra la obra y en el RE delimitada para el proyecto.

Lo anterior nos permite obtener información robusta y al mismo tiempo nos permitirá una comparación válida de la información entre la RE y área del proyecto. De esta manera se podrá comprender el posible impacto sobre las comunidades de fauna silvestre en el área del polígono del proyecto con respecto a las condiciones que prevalecen en el RE.

DISEÑO DE MUESTREO PARA EL TRABAJO DE CAMPO

La determinación de los métodos, los sitios de muestreo, el número de biólogos involucrados y el tiempo necesario para llevar a cabo el estudio faunístico, se realizó con base en el análisis del ciclo biológico de las especies a estudiar, tipo de vegetación y de la cartografía del área de estudio (imagen de satélite, modelo digital de elevación y carta de uso de suelo y vegetación).

Durante cada temporada de muestreo, se implementó de manera sistemática el mismo diseño y el mismo esfuerzo para cada grupo de fauna para cumplir con los supuestos de cada método y poder analizar la información con suficiencia estadística, así como para poder ser comparado con la información obtenida en el área del proyecto.

Los métodos utilizados fueron el de conteo en puntos para el caso de las aves, así como transectos para los demás grupos de fauna, estos métodos permitirán estimar la presencia, abundancia, riqueza, actividad y densidad poblacional de las especies (Buckland *et al*., 1993; Wallace, 1999). Es claro que toda técnica de conteo de aves tiene ventajas y desventajas. Las ventajas de los puntos de conteo son su sencillez, su versatilidad (pueden llevarse a cabo en muchos ambientes) y su fácil tratamiento estadístico (Hutto, Pletschet y Hendricks, 1986). Por su parte el método de transectos es funcional para todos los grupos de vertebrados (anfibios, reptiles y mamíferos), además de ser de bajo costo y mantener un requerimiento de personal bajo-medio, se puede cubrir áreas extensas en periodos de tiempo cortos. Con esta metodología el observador camina a velocidad constante en el llamado transecto, donde se registran todos los organismos y rastros observados, este método de registro es eficaz pues al estar el observador en movimiento evita contar dos veces al mismo individuo (De la Maza et al., 2013). Por su parte, el conteo de rastros de la fauna silvestre dentro del recorrido de transectos, presenta ciertas ventajas pues corresponde a métodos de fácil aplicación en el campo, no representa disturbio a los individuos, y se puede aplicar en diferentes hábitats, además de proveer registros persistentes (Aguirre-León, 2011).

El registro de las especies fue por medio de la observación directa o visual (anfibios, reptiles, aves, mamíferos medianos), auditiva (para el caso de aves y anfibios), así como por medio de registros indirectos (huellas, excretas, madrigueras, huesos, nidos, entre otros), estos últimos, se contemplaron únicamente para obtener la información de la riqueza total y verificar la presencia de aquellas especies que no pudieran ser registradas mediante métodos directos. Cabe señalar que cuando los biólogos se trasladaban de un punto a otro se anotaban todas las especies observadas. De igual forma en el tiempo

que se realizaban los puntos de conteo un biólogo verificaba la presencia de otras especies de fauna en los alrededores, con la finalidad de tener un listado robusto y que sobre todo permita conocer las especies sinantrópicas presentes en el área muestreada.

A continuación, se describen a detalle las metodologías utilizadas para cada grupo de fauna.

MUESTREO EN LA REGIÓN ECOLÓGICA

HERPETOFAUNA

Los métodos que aquí se describen se aplican de manera general a estas dos clases de vertebrados, sin embargo, las variantes en los métodos que se utilizaron tienen que ver con los hábitos de vida de cada grupo y las características específicas del hábitat del predio del proyecto.

La mayoría de las especies de anfibios muestran actividad máxima después de la puesta del sol y su búsqueda durante las horas de luz resulta a menudo poco productiva. Al depender los anfibios de ambientes húmedos, muchas especies de ranas, sapos y salamandras viven asociados a cuerpos de agua, permanentes y temporales, donde pueden ser observados con mayor frecuencia (Gallina y López-González, 2011).

Por su parte, los reptiles tienen un mayor rango de actividad. La mayoría de las serpientes son de hábitos nocturnos, las iguanas y lagartijas prefieren horarios de actividad durante el día, sin embargo, todas las especies de este grupo pueden observarse en las horas luz debido a que son organismos ectotérmicos, y su temperatura corporal depende y varía con la del medio ambiente (Calderón-Mandujano *et al*., 2009).

Anfibios

Los recorridos se realizaron en los horarios crepusculares posterior a la puesta del sol entre las 19:00 y las 22:00 hrs (Casas-Andreu *et al*., 1991 y Gallina, *et al*., 2011), que corresponde a los horarios de mayor actividad para el grupo de anfibios. Se determinaron cuatro transectos con una longitud de 600 m lineales y un ancho de banda definido de 10 metros (5 m por lado del transecto). La velocidad del recorrido se mantuvo constante de 30 min por cada 300 m. Durante los recorridos se registraron los individuos observados y de ser posible sus vocalizaciones (registro auditivo de cantos para anuros).

Reptiles

El horario de muestreo para especies con actividad diurna, generalmente reptiles (iguanas y lagartijas), fue de 09:00 a 13:00 hrs. (Ramírez-Bautista, 1994; Uribe-Peña, *et al*., 1999). El horario para las especies con actividad nocturna se estableció a partir de las 18:00 a las 22:00 horas, este fue aplicado especialmente para serpientes (Ramírez-Bautista, 1994; Uribe-Peña *et al*., 1999).

Durante los recorridos los organismos se buscaron en los diferentes tipos de microhábitats; bajo rocas, sobre y bajo troncos, así como sobre las ramas de los árboles y entre los arbustos (Casas-Andreu *et al*.,

1991), esto fue llevado a cabo en todo lo largo y ancho de cada uno de los cinco transectos determinados, cabe señalar que al ir avanzando cada objeto movido fue nuevamente colocado en su lugar original, para evitar que los microhábitats no se alteren, y estos pudiesen ser revisados de nueva cuenta en los muestreos realizados posteriormente en el predio del proyecto.

El esfuerzo de muestreo se midió por unidad de superficie cubierta en hectáreas (ha) durante los recorridos (cuatro transectos x 600 m de longitud x 10 m de ancho) esfuerzo fue similar en cada temporada de muestreo. Durante cada temporada se realizó una visita en cada transecto determinado, por lo que al final del muestreo se realizaron ocho recorridos. En total se cubrió una superficie de 48,000 m^2 (4.8 ha) dentro de la RE.

AVES

Se seleccionaron 12 puntos de muestreo dentro del RE, donde se encuentra inmerso el polígono del proyecto. Los puntos seleccionados tuvieron una distancia entre sí de aproximadamente de entre 500 y 1,000 m para asegurar la independencia del muestreo (Bibby *et al*., 2000). Cada punto fue muestreado durante 5 min, tanto por el método de puntos de conteo de radio (Celis-Murillo *et al*., 2009). Todos los muestreos se llevaron a cabo desde el amanecer y hasta 3 h después.

Se eligieron 5 min como duración de cada conteo porque es el tiempo suficiente para registrar la mayor cantidad de especies presentes (Lynch, 1995), porque dicho periodo permitió realizar más puntos de conteo en las tres primeras horas de la mañana (cuando hay mayor actividad de las aves) y porque muchas aves podrían ser contadas dos veces si el tiempo de registro fuera mayor (Leu *et al*., 2017).

Se realizaron dos visitas a cada punto, para tener 24 muestras de aves por el método de puntos de conteo para cubrir una superficie de 4,7124 m^2 (4.71 ha). Para cada especie detectada se registró el número de individuos, el modo de detección (visual o auditivo) y si se encontraba dentro del radio de 25 m, que es una distancia estándar utilizada como límite visual en ambientes con vegetación densa (Hutto et al., 1986).

Los registros fueron efectuados por biólogos con amplio conocimiento de la avifauna de la zona, para disminuir el sesgo en las detecciones por efecto del observador, un mismo observador se encargó siempre de realizar los mismos puntos a lo largo de todo el estudio. Para la observación de aves se utilizaron binoculares Vortex (8 X 42) y Bushnell (10 X 42).

La identificación de las especies fue por observación directa (visual) e indirecta (auditiva) y con ayuda de las guías de campo para especies residentes (Howell y Webb, 1995) para especies residentes y para especies migratorias (National Geographic society, 2011 y Sibley, 2014). La nomenclatura empleada fue la establecida por CONABIO (2024). La vigencia de los nombres científicos de los organismos identificados se comprobó con el listado de la American Ornithological Society (2024).

MAMÍFEROS

Como se ha señalado de manera previa, la presencia de los mamíferos de talla mediana y grande se registró mediante métodos directos (observaciones) e indirectos por medio de rastros (huellas, excretas, pelos, comederos, rascaderos, madrigueras, nidos) siguiendo las recomendaciones hechas por Mandujano y Aranda (1993), Reid (2009) y Aranda (2012).

El esfuerzo de muestreo para el grupo de mamíferos medianos estuvo definido por los cuatro transectos recorridos con una longitud de 600 m, y con un ancho de banda de 20 m (10 m por lado) considerando que más allá de los 10 m, sería difícil de observar o registrar algún individuo puesto que la vegetación es densa. En total se recorrieron 12,000 metros lineales y se cubrió un área de 96,000 m^2 o 9.6 hectáreas durante las dos temporadas de muestreo, esto quiere decir que en cada temporada se recorrieron 6,000 m lineales y se abarco una superficie de 48,000 m^2 (4.8 ha). Los recorridos se realizaron de día (07:000 a 11:00 hrs).

La estimación de las abundancias se efectuó en base al número de registros obtenidos de manera visual, empleando el método de transecto en franja descrito por Mandujano y Aranda (1993) y Aranda (2012). La nomenclatura taxonómica se basó en Ceballos y Arroyo-Cabrales (2012). La identificación de especies se hizo con base a las guías de campo Reid, (2009) y Aranda (2012).

SITIOS DE MUESTREO EN LA REGIÓN ECOLÓGICA.

Tabla III.16. Coordenadas del punto centro de los transectos lineales trazados en el predio (UTM, Zona 16Q).

TRANSECTOS		X	Y
T-1	INICIO	221717.09	2347605.08
	FINAL	221148.81	2347542.46
T-2	INICIO	222661.46	2348249.99
	FINAL	222253.55	2348638.74
T-3	INICIO	224567.76	2349371.68
	FINAL	224897.28	2349762.26
T-4	INICIO	224714.60	2348554.77
	FINAL	224742.79	2348093.60

PUNTOS DE CONTEO	X	Y
1	221251	2348053
2	221171	2347492
3	221762	2347206
4	222181	2347699
5	223304	2347808
6	222614	2348290
7	222022	2348522
8	224499	2349166
9	224764	2348158
10	225911	2349380
11	225207	2349595
12	224736	2349800



Figura III.31. Ubicación del transecto en franja y el punto de conteo que se tomaron de base para los muestreos de fauna silvestre en la RE.

Análisis de Datos

Riqueza de especies
Número total de especies presentes obtenidas durante el muestreo.

Abundancia
Expresada como el número total de individuos encontrados en un área determinada.

Densidad e índice de abundancia relativa
La densidad de las diferentes especies se refleja cómo número de individuos por unidad de área. Para el presente estudio se empleará la hectárea como unidad de medición para anfibios, reptiles y aves, y para mamíferos medianos se empleará el km^2. Para obtener este valor se consideró el promedio de las abundancias totales por cada grupo, la superficie total muestreado por grupo y el valor del factor de conversión de metros a hectáreas (10,000 m^2) y de metros a kilómetros (1,000,000 m^2)

Para la metodología de transecto en franja se empleó la siguiente fórmula:

$$D = \frac{n}{(L)(2*w)} *(fc)$$

D= densidad
n= promedio del número de individuos registrados dentro del transecto.

L= largo total de los transectos en metros
w= ancho del transecto en metros
fc= factor de conversión.

Para la metodología de puntos de conteos se empleó la siguiente fórmula:

$$D= \frac{n}{(3.1416)(r^2)(30)} *(fc)$$

D= densidad
n= promedio del número de individuos registrados dentro de los puntos de conteo
r= radio del punto de conteo
fc= factor de conversión.

Índice de diversidad de Shannon-Wiener (H')
Es uno de los índices más utilizados para determinar la diversidad de especies un determinado hábitat. Porque considera que los individuos son muestreados al azar y todas las especies están representadas en las muestras (Moreno 2001). Este índice se calcula mediante la siguiente fórmula:

$H'= -\Sigma Pi * Ln\ Pi$
Dónde:
H' = Índice de Shannon-Wiener
Pi = Abundancia relativa
Ln = Logaritmo natural.

Índice de Equidad de Pielou (J)
Mide la proporción de la diversidad observada con relación a la máxima diversidad esperada. Su valor va de 0 a 1, de forma que 1 corresponde a situaciones donde todas las especies son igualmente abundantes (Magurran, 1988). El índice de equidad se calcula de la siguiente manera:

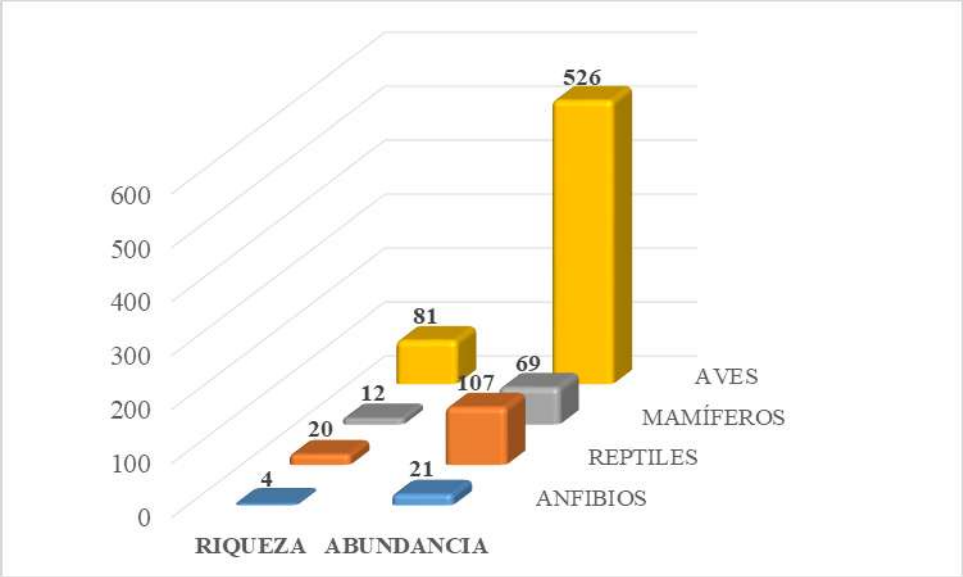
$J = H'/H'\ máx$
Dónde:
J= Índice de equidad de Pielou
H'= Índice de diversidad de Shannon-Wiener
H' máx.= Ln (S).
S= número de especies

Especies verificadas en campo

Composición faunística

Con base a los muestreos registraron 117 especies de vertebrados terrestres, siendo el grupo de las aves el de mayor riqueza con 81 especies, seguido del grupo de los reptiles con 20 especies, para el

grupo de los mamíferos 12 especies y por último para el grupo de los anfibios se tuvo un registro de cuatro especies.



Grafica III.5. Representatividad de los grupos faunísticos.

A continuación, se presenta los resultados por grupos de vertebrados.

Anfibios

Se verificó la presencia de cuatro especies de anfibios dentro de los transectos previamente determinados dentro de la RE. Esta podría considerarse una baja riqueza; sin embargo, partir de la información disponible en artículos, reportes de investigación, trabajos de tesis y en los mapas de distribución que ofrecen los trabajos clásicos de Lee (1996; 2000) y Campbell (1998) sobre la herpetofauna de la Península de Yucatán, se ha podido reconocer para el estado de Yucatán un total de 18 especies de anfibios, representadas en 2 órdenes, 7 familias y 13 géneros. Por lo que los registros obtenidos en el presente estudio representan el 22.22 % de dichas especies registradas para el Estado.

Tabla III.17. Abundancias totales, frecuencia de aparición y densidad de las especies de anfibios verificadas al interior del transecto.

NOMBRE CIENTÍFICO	ABT	DEN	p_i	Ln(p_i)	H´=-(p_i) x Ln (p_i)
Incilius valliceps	6	3.13	0.2857	-1.2528	0.3579
Rhinella marina	8	4.17	0.3810	-0.9651	0.3676
Trachycephalus typhonius	4	2.08	0.1905	-1.6582	0.3159
Hypopachus variolosus	3	1.56	0.1429	-1.9459	0.2780
TOTAL	**21**				**1.3194**

En lo que respecta a las especies presentes en la NOM-059-SEMARNAT-2010, no se tuvo registró de alguno de especies consideradas dentro de dicha norma, así como tampoco se registraron especies endémicas de la región.

Por su parte la especie más abundante fue el sapo marino (*R. marina*) registrándose un total de ocho individuos y el cual obtuvo una densidad de 4.17 ind/ha. Dicha especie es un habitante terrestre de áreas abiertas en bosques húmedos y secos, manglares y numerosos tipos de hábitats, especialmente cerca de ríos y junto a habitaciones humanas. Viven en hábitats degradados y ambientes creados por el hombre como caminos, carreteras, en temperaturas que pueden variar entre 5 y 42 ºC.

Es una especie abundante especialmente en zonas tropicales. No existen mayores amenazas ya que es una especie invasiva muy adaptable a condiciones de intervención humana. Su madurez sexual la adquieren en un año en zonas tropicales y en dos en zonas templadas. No defienden territorios, aunque sus ámbitos hogareños pueden ser grandes, con promedios de 340 m2. Pueden sobrevivir por largos periodos sin agua y perder hasta el 52.5% del agua del cuerpo antes de desecarse.

Por otra parte, la máxima diversidad que puede alcanzar el grupo de los anfibios en nuestra área de estudio es de 1.3863 y la H´ calculada fue de 1.3194, lo que nos indica que nuestro grupo faunístico está cerca de alcanzar la máxima diversidad esperada, esto influenciado por el índice de distribución o equidad J=0.9518, con el cual se puede decir que dentro de este grupo no hay especies dominantes.

Tabla III.18. Resumen de parámetros e indicadores de la riqueza y diversidad del grupo faunístico de los anfibios.

ANFIBIOS	
RIQUEZA (S)	4
H' CALCULADA	1.3194
H' MÁXIMA=Ln (S)	1.3863
EQUIDAD (J)=H / H MAX	0.9518

Reptiles

Se verificó la presencia de 20 especies de reptiles dentro los sitios de muestreo. A continuación, se presentan los análisis abundancias, densidades y diversidad para el grupo de los reptiles:

Tabla III.19. Abundancias totales, frecuencia de aparición y densidad de las especies de reptiles verificadas al interior del transecto en la RE.

NOMBRE CIENTÍFICO	ABT	DEN	p_i	Ln(p_i)	H´=-(p_i) x Ln (p_i)
Coleonyx elegans	1	0.52	0.0093	-4.6728	0.0437
Hemidactylus frenatus	5	2.60	0.0467	-3.0634	0.1431
Basiliscus vittatus	4	2.08	0.0374	-3.2865	0.1229
Laemanctus serratus	2	1.04	0.0187	-3.9797	0.0744
Cachryx defensor	1	0.52	0.0093	-4.6728	0.0437
Ctenosaura similis	9	4.69	0.0841	-2.4756	0.2082
Sceloporus chrysostictus	15	7.81	0.1402	-1.9648	0.2754
Anolis rodriguezi	3	1.56	0.0280	-3.5742	0.1002
Anolis sagrei	8	4.17	0.0748	-2.5934	0.1939
Anolis sericeus	11	5.73	0.1028	-2.2749	0.2339

NOMBRE CIENTÍFICO	ABT	DEN	p_i	Ln(p_i)	H´=-(p_i) x Ln (p_i)
Holcosus undulata	14	7.29	0.1308	-2.0338	0.2661
Aspidoscelis angusticeps	13	6.77	0.1215	-2.1079	0.2561
Boa constrictor	2	1.04	0.0187	-3.9797	0.0744
Coniophanes imperialis	3	1.56	0.0280	-3.5742	0.1002
Drymarchon melanurus	3	1.56	0.0280	-3.5742	0.1002
Drymobius margaritiferus	2	1.04	0.0187	-3.9797	0.0744
Pseudelaphe flavirufa	5	2.60	0.0467	-3.0634	0.1431
Leptophis mexicanus	1	0.52	0.0093	-4.6728	0.0437
Oxybelis aeneus	2	1.04	0.0187	-3.9797	0.0744
Spilotes pullatus	3	1.56	0.0280	-3.5742	0.1002
TOTAL	**107**				**2.6722**

ABT: abundancia total; DEN: densidad por hectárea; (p_i): abundancia relativa LN: logaritmo natural; H´: formula de Shannon Wiener.

En lo que respecta a las especies presentes en la NOM-059-SEMARNAT-2010, se registraron seis especies; el Tolok coronado (*L. serratus*), el geco manchado (*C. elegans*), la iguana yucateca (*C. defensor*), la iguana rayada (*C. similis*) y la boa (*B. constrictor*). Por su parte en lo que respecta a las especies endémicas de la región, se registraron tres especies, la iguana yucateca (*C. defensor*), el merech (*S. chrysostictus*) y el huico yucateco (*A. angusticeps*).

Este grupo poseen una distribución de J´=0.8920, con el cual se puede indicar que la presencia de especies dominantes dentro de este grupo es reducida. La máxima diversidad que puede alcanzar el grupo de los reptiles en nuestra área de estudio es de 2.9957 y la H´ calculada fue de 2.6722, lo que nos indica que nuestro grupo faunístico se encuentra cerca de la máxima diversidad esperada.

Tabla III.20. Resumen de parámetros e indicadores de la riqueza y diversidad del grupo faunístico de los reptiles.

REPTILES	
RIQUEZA (S)	20
H' CALCULADA	2.6722
H' MÁXIMA=Ln (S)	2.9957
EQUIDAD (J)=H / H MAX	0.8920

Todas estas especies son comunes en la Península de Yucatán y de amplia distribución (Lee, 2000).

Aves

En lo que refiere a la información obtenida al interior de los puntos de conteo se registraron 81 especies.

Tabla III.21. Estimación del Índice de Shannon-Wienner (H') de las especies del grupo de las aves.

NOMBRE CIENTÍFICO	ABT	DEN	p_i	Ln(p_i)	H´=-(p_i) x Ln (p_i)
Coragyps atratus	8	4.72	0.0152	-4.1859	0.0637
Cathartes aura	5	2.95	0.0095	-4.6559	0.0443

NOMBRE CIENTÍFICO	ABT	DEN	p_i	Ln(p_i)	H´=-(p_i) x Ln (p_i)
Rupornis magnirostris	2	1.18	0.0038	-5.5722	0.0212
Ortalis vetula	9	5.31	0.0171	-4.0681	0.0696
Meleagris ocellata	1	0.59	0.0019	-6.2653	0.0119
Colinus nigrogularis	7	4.13	0.0133	-4.3194	0.0575
Zenaida asiatica	18	10.61	0.0342	-3.3749	0.1155
Columbina passerina	5	2.95	0.0095	-4.6559	0.0443
Columbina talpacoti	14	8.25	0.0266	-3.6262	0.0965
Leptotila verreauxi	6	3.54	0.0114	-4.4735	0.0510
Eupsittula nana	5	2.95	0.0095	-4.6559	0.0443
Piaya cayana	2	1.18	0.0038	-5.5722	0.0212
Geococcyx velox	5	2.95	0.0095	-4.6559	0.0443
Crotophaga sulcirostris	10	5.89	0.0190	-3.9627	0.0753
Glaucidium brasilianum	1	0.59	0.0019	-6.2653	0.0119
Chordeiles acutipennis	6	3.54	0.0114	-4.4735	0.0510
Nyctidromus albicollis	3	1.77	0.0057	-5.1667	0.0295
Chaetura vauxi	4	2.36	0.0076	-4.8790	0.0371
Anthracothorax prevostil	4	2.36	0.0076	-4.8790	0.0371
Amazilia candida	2	1.18	0.0038	-5.5722	0.0212
Amazilia yucatanensis	4	2.36	0.0076	-4.8790	0.0371
Amazilia rutila	6	3.54	0.0114	-4.4735	0.0510
Eumomota superciliosa	6	3.54	0.0114	-4.4735	0.0510
Momotus lessonii	4	2.36	0.0076	-4.8790	0.0371
Melanerpes pygmaeus	3	1.77	0.0057	-5.1667	0.0295
Melanerpes aurifrons	7	4.13	0.0133	-4.3194	0.0575
Picoides scalaris	4	2.36	0.0076	-4.8790	0.0371
Thamnophilus doliatus	5	2.95	0.0095	-4.6559	0.0443
Camptostoma imberbe	6	3.54	0.0114	-4.4735	0.0510
Myiopagis viridicata	4	2.36	0.0076	-4.8790	0.0371
Contopus cinereus	5	2.95	0.0095	-4.6559	0.0443
Pyrocephalus rubinus	5	2.95	0.0095	-4.6559	0.0443
Myiarchus yucatanensis	8	4.72	0.0152	-4.1859	0.0637
Myiarchus tuberculifer	9	5.31	0.0171	-4.0681	0.0696
Myiarchus tyrannulus	7	4.13	0.0133	-4.3194	0.0575
Pitangus sulphuratus	8	4.72	0.0152	-4.1859	0.0637
Myiozetetes similis	6	3.54	0.0114	-4.4735	0.0510
Tyrannus melancholicus	9	5.31	0.0171	-4.0681	0.0696
Pachyramphus aglaiae	4	2.36	0.0076	-4.8790	0.0371
Vireo griseus	4	2.36	0.0076	-4.8790	0.0371
Vireo pallens	2	1.18	0.0038	-5.5722	0.0212
Cyclarhis gujanensis	8	4.72	0.0152	-4.1859	0.0637
Cyanocorax yncas	8	4.72	0.0152	-4.1859	0.0637
Cyanocorax yucatanicus	13	7.66	0.0247	-3.7004	0.0915

NOMBRE CIENTÍFICO	ABT	DEN	p_i	Ln(p_i)	H´=-(p_i) x Ln (p_i)
Troglodytes aedon	5	2.95	0.0095	-4.6559	0.0443
Thryothorus ludovicianus	6	3.54	0.0114	-4.4735	0.0510
Pheugopedius maculipectus	6	3.54	0.0114	-4.4735	0.0510
Uropsila leucogastra	7	4.13	0.0133	-4.3194	0.0575
Polioptila caerulea	7	4.13	0.0133	-4.3194	0.0575
Turdus grayi	7	4.13	0.0133	-4.3194	0.0575
Dumetella carolinensis	5	2.95	0.0095	-4.6559	0.0443
Mimus gilvus	12	7.07	0.0228	-3.7804	0.0862
Seiurus aurocapilla	9	5.31	0.0171	-4.0681	0.0696
Parkesia noveboracensis	8	4.72	0.0152	-4.1859	0.0637
Mniotilta varia	5	2.95	0.0095	-4.6559	0.0443
Geothlypis trichas	5	2.95	0.0095	-4.6559	0.0443
Euphonia affinis	5	2.95	0.0095	-4.6559	0.0443
Setophaga americana	6	3.54	0.0114	-4.4735	0.0510
Setophaga petechia	4	2.36	0.0076	-4.8790	0.0371
Trogon melanocephalus	6	3.54	0.0114	-4.4735	0.0510
Sporophila torqueola	7	4.13	0.0133	-4.3194	0.0575
Setophaga virens	5	2.95	0.0095	-4.6559	0.0443
Setophaga ruticilla	6	3.54	0.0114	-4.4735	0.0510
Volatinia jacarina	15	8.84	0.0285	-3.5573	0.1014
Tiaris olivaceus	6	3.54	0.0114	-4.4735	0.0510
Saltator coerulescens	4	2.36	0.0076	-4.8790	0.0371
Cardinalis cardinalis	7	4.13	0.0133	-4.3194	0.0575
Pheucticus ludovicianus	8	4.72	0.0152	-4.1859	0.0637
Cyanocompsa parellina	9	5.31	0.0171	-4.0681	0.0696
Passerina caerulea	7	4.13	0.0133	-4.3194	0.0575
Passerina cyanea	8	4.72	0.0152	-4.1859	0.0637
Arremonops rufivirgatus	11	6.48	0.0209	-3.8674	0.0809
Dives dives	6	3.54	0.0114	-4.4735	0.0510
Quiscalus mexicanus	15	8.84	0.0285	-3.5573	0.1014
Molothrus aeneus	5	2.95	0.0095	-4.6559	0.0443
Icterus cucullatus	6	3.54	0.0114	-4.4735	0.0510
Icterus auratus	4	2.36	0.0076	-4.8790	0.0371
Icterus gularis	8	4.72	0.0152	-4.1859	0.0637
Amblycercus holosericeus	4	2.36	0.0076	-4.8790	0.0371
Euphonia hirundinacea	3	1.77	0.0057	-5.1667	0.0295
Spinus psaltria	17	10.02	0.0323	-3.4321	0.1109
TOTAL	**526**				**4.2743**

ABT: abundancia total; DEN: densidad por hectárea; (p_i): abundancia relativa LN: logaritmo natural; H´: formula de Shannon Wiener.

En total se contabilizaron 526 individuos de los cuales las especies de mayor abundancia fueron: la paloma ala blanca (*Z. asiatica*), el jilguero dominico (*S. psaltria*), el semillero brincador (*V. jacarina*) y el zaante mexicano (*Q. mexicanus*).

En lo que respecta a las especies catalogadas en la NOM-059-SEMARNAT-2010 se registraron tres especies: el vireo manglero (*V. pallens*), el perico pecho sucio (*E. nana*) y el guajolote ocelado (*M. ocellata*). Por su parte se registraro seis especies: el guajolote ocelado (*M. ocellata*), la codorniz yucateca (*C. nigrogularis*), el carpintero yucateco (*M. pygmeus*), el papamoscas yucateco (*M. yucatanensis*), la chara yucateca (*C. yucatanicus*) y el bolsero yucateco (*I. auratus*).

Por otra parte, la máxima diversidad que puede alcanzar este grupo en nuestra área de estudio es de 4.3944 y la H´ calculada fue de 4.2743, lo que nos indica que nuestro grupo faunístico se encuentra lejos de alcanzar la máxima diversidad esperada dentro del predio. Este grupo poseen una distribución de J´=0.9727, con el cual se puede indicar que la presencia de especies dominantes dentro de este grupo es reducida.

Tabla III.22. Resumen de parámetros e indicadores de la riqueza y diversidad del grupo faunístico de las aves.

AVES	
RIQUEZA (S)	81
H' CALCULADA	4.2743
H' MÁXIMA=Ln (S)	4.3944
EQUIDAD (J)=H / H MAX	0.9727

Todas estas especies resultan ser muy comunes de las selvas tropicales de la Península de Yucatán (Howell y Web, 1995) y se han visto favorecidas por la presencia de las actividades agropecuarias y por la presencia de fragmentos con vegetación semiabierta y de sucesiones secundarias en etapas tempranas de recuperación, en áreas donde el estrato arbustivo está bien representado o en zonas donde existen pastizales inducidos como en la zonas ganaderas y agrícolas (Howell y Webb, 1995).

Mamíferos medianos y grandes

La lista sistemática de los mamíferos de Yucatán incluye 128 especies (99 terrestres y 29 marinos), comprendidas en 97 géneros (78 terrestres y 19 marinas), 37 familias (29 terrestres y 8 marinas). Los órdenes con mayor número de especies son Chiroptera (43), Cetácea (27) y Rodentia (19), que juntos representan el 69.5% de la mastofauna del estado (Sosa-Escalante, 2014).

De acuerdo al muestreo realizado dentro de la RE del proyecto, se registraron 12, lo que de acuerdo a los expuesto en el párrafo anterior representa el 32.43% de los mamíferos reportados para el Estado de Yucatán, esto sin considerar a los órdenes Quiróptera, ya que para el presente estudio no fueron considerados para el presente proyecto. Ninguna resulto ser endémica de la provincia biótica de la Península de Yucatán o se encuentra catalogada bajo algún estatus de protección en la NOM-059-SEMARNAT-2010.

Tabla III.23. Abundancias y densidades de las especies de mamíferos medianos observados al interior de los transectos.

NOMBRE CIENTÍFICO	ABT	DEN	p_i	Ln(p_i)	H´=-(p_i) x Ln (p_i)
Didelphis virginiana	5	52.08	0.0725	-2.6247	0.1902
Dasypus novemcinctus	8	55.56	0.1159	-2.1547	0.2498
Sciurus yucatanensis	2	13.89	0.0290	-3.5410	0.1026
Sylvilagus floridanus	5	34.72	0.0725	-2.6247	0.1902
Orthogeomys hispidus	9	62.50	0.1304	-2.0369	0.2657
Dasyprocta punctata	1	6.94	0.0145	-4.2341	0.0614
Urocyon cinereoargenteus	6	41.67	0.0870	-2.4423	0.2124
Spilogale yucatanensis	3	20.83	0.0435	-3.1355	0.1363
Nasua narica	11	76.39	0.1594	-1.8362	0.2927
Procyon lotor	4	27.78	0.0580	-2.8478	0.1651
Pecari tajacu	7	48.61	0.1014	-2.2882	0.2321
Odocoileus virginianus	8	55.56	0.1159	-2.1547	0.2498
TOTAL	**69**				**2.3484**

En base a la información de campo se tienen que fue el tejón (*N. narica*) con un registro de 11 individuos y la tuza (*O. hispidus*) obtuviendo una abundancia de nueve individuos registrados.

En lo que respecta a las especies catalogadas en la NOM-059-SEMARNAT-2010 no se tuvo registro de alguna especie bajo estatus de riesgo.

La máxima diversidad que puede alcanzar este grupo en nuestra área de estudio es de 2.4849 y la H´ calculada fue de 2.3484, lo que nos indica que nuestro grupo faunístico se encuentra cerca de alcanzar la máxima diversidad esperada dentro del predio. De igual forma el índice de equidad nos dice que no hay una especie dominante en el área de muestreo (J=0.9450).

Tabla III.24. Resumen de parámetros e indicadores de la riqueza y diversidad del grupo faunístico de los mamíferos del predio bajo estudio.

MAMÍFEROS	
RIQUEZA (S)	12
H' CALCULADA	2.3484
H' MÁXIMA=Ln (S)	2.4849
EQUIDAD (J)=H / H MAX	0.9450

MUESTREO EN EL POLÍGONO DEL PROYECTO

Debido a que el predio del proyecto ya se encuentra afectado por las diversas obras, el sitio no cuenta con fauna silvestre de importancia, esto de acuerdo a lo anterior dentro del polígono de afectación por nuevas obras se realizaron recorridos en el sitio y en los alrededores observando escasos ejemplares de fauna silvestre. Por lo cual, se presenta a continuación únicamente un listado de las especies observadas, así como la evidencia fotográfica de dichas áreas donde se observaron las especies.

FAMILIA	NOMBRE CIENTÍFICO	NOMBRE COMÚN	CATEGORÍA
REPTILES Y ANFIBIOS			
Iguanidae	*Ctenosaura similis*	Iguana Negra de Cola Espinosa	Amenazada
Anolidae	*Anolis sagrei*	Abaniquillo pardo del Caribe	Invasora
Teiidae	*Aspidoscelis angusticeps*	Huico Yucateco	Nativa
Phrynosomatidae	*Sceloporus chrysostictus*	Lagartija espinosa de puntos amarillos	Nativa
AVES			
Tyrannidae	*Myiozetetes similis*	Luisito común	
Mimidae	*Mimus gilvus*	Centzontle tropical	Nativa
Icteridae	*Quiscalus mexicanus*	Zanate Mayor	Nativa

CATEGORÍA= Norma Oficial Mexicana 059-SEMARNAT-2010; A = Amenazada; Pr = Protección especial; P = Peligro de extinción; (En) = Endemismo.

Tal como se observa, a través de los recorridos en el predio y área de influencia directa se observaron 7 ejemplares de fauna silvestre, 4 especies del grupo de reptiles (de las familias Iguanidae, Anolidae, Teiidae y Phrynosomatidae) y 3 especies del grupo de aves correspondientes a las familias Tyrannidae, Mimidae e Icteridae.



Figura III.32. Ejemplar de iguana rayada (*C. similis*) observada en las áreas verdes del proyecto.



Figura III.33. Ejemplar de Huico Yucateco (*Aspidoscelis angusticeps).*



Figura III.34. Ejemplar de zanate (*Q. mexicanus*) el cual fue observado en el área de conservación del proyecto.

ESPECIES EXISTENTES EN EL SITIO. PROPORCIONAR NOMBRES CIENTÍFICOS Y COMUNES Y DESTACAR AQUÉLLAS QUE SE ENCUENTREN EN ALGUNA CATEGORÍA DE RIESGO SEGÚN LA NOM–059–SEMARNAT–2010, ENDÉMICAS O QUE SEAN ESPECIES INDICADORAS DE LA CALIDAD DEL AMBIENTE EN EL ÁREA DE ESTUDIO Y DE INFLUENCIA DEL MISMO.

Para el área del proyecto, como se mencionó anteriormente únicamente se registraron cuatro especies, de estas únicamente una de ellas está catalogada dentro de la NOM-059-SEMARNAT-2010, la iguana rayada (*C. similis*).

Se reconoce que la fauna silvestre se distribuye conforme a características del hábitat tales como la heterogeneidad y complejidad vegetal, las características del sustrato, la presencia de competidores y depredadores, así como en respuesta al grado de perturbación (entendida como la modificación al entorno natural causada por las actividades antropogénicas).

Es importante mencionar que tanto las especies catalogadas en alguna categoría de la NOM-059-SEMARNAT-2010, las especies endémicas y en general la fauna silvestre que pudiese verse afectada por las actividades del proyecto podrán ser reubicadas y protegidas de acuerdo a lo indicado en el Programa de acciones para la protección y conservación de fauna silvestre en el área de estudio.

Para el caso específico de la iguana rayada (*C. similis*), esta es una especie común en las zonas urbanas de la Península de Yucatán, su capacidad de adaptación es amplia, debido a que utilizan pequeñas oquedades como: bloques de bardas, piedras amontonadas y espacios entre los techos de las casas por mencionar algunos. Su alimentación es variada en general son herbívoros, y comen especialmente frutas leguminosas, pero también se sabe que tienen una dieta carnívora que se compone de diversos animales pequeños. Los animales juveniles son principalmente insectívoros, cambiando luego al hábito herbívoro como los adultos.

Por otra parte, es importante, mencionar que la presencia de ciertas especies tales como la *H. undulata, Coragyps atratus, Z. asiática, C. yucatanicus, C. sulcirostris* y *Q. mexicanus* son en muchas ocasiones consideradas indicadoras de áreas impactadas; por lo que, la presencia de dichas especies puede estar confirmando la condición de afectación del predio por las actividades humanas practicadas en el mismo en años anteriores. Lo que concuerda al tener una ausencia de especies como los trepatroncos, las tángaras y algunas especies de mosqueros con requerimientos específicos como el mosquero de anteojos (*Tolmomyias sulphurescens*), y los trogones (*T. melanocephalus* y *T. violaceus*) las cuales por su ausencia podrían estar indicando que el estado del fragmento de vegetación se encuentra impactado por la influencia de las actividades que se realizan en las áreas de influencia del sitio proyecto.

Usos de la Fauna

Desde épocas prehispánicas los pueblos han utilizado la fauna silvestre como un elemento indispensable de la alimentación y el vestido, al igual que para la elaboración de diversas herramientas y objetos artesanales e incluso como producto de intercambio y venta. Actualmente en el sureste mexicano, el aprovechamiento de vida silvestre continúa y en los casos donde se presenta sin

regulación, representa un problema de manejo y conservación de recursos naturales sobre todo en zonas de influencia de áreas naturales protegidas (Challenger, 1998; Montiel *et al*., 1999).

En la Península de Yucatán el uso de la fauna silvestre es principalmente de dos tipos: el tradicional, practicado por las comunidades rurales, y el turístico; cada uno con características propias de acceso y manejo. Pero también existe un uso comercial no turístico, es el caso de los criaderos y de la extracción de fauna para ornato, mascota o pie de cría, ambos tienen poca representación en el estado.

El uso tradicional de la fauna silvestre se extiende a toda la superficie de la entidad y, como en el resto de la república, es marcadamente una cuestión de género. Así, los hombres hacen uso de ella por medio de la cacería, que practican por lo general como una actividad complementaria a la agricultura (Jorgenson, 1993; Ramírez-Barajas y colaboradores, 2001). Es en estos casos, una actividad oportunista, ya que se realiza tanto para proteger los cultivos de los daños ocasionados por los animales como para obtener alimento (Quijano-Hernández y Calmé, 2002). Se trata, así, de una actividad de subsistencia, que se desarrolla en la parcela o camino a ella.

III.3. PAISAJE

El concepto de paisaje tiene varias maneras de concebirlo y también de abordar su análisis. De manera general se puede afirmar que el estudio del paisaje se puede enfocar desde dos aproximaciones: el paisaje total y el paisaje visual.

En la primera, en lo que concierne al paisaje total, el interés se centra en el estudio del paisaje como indicador o fuente de información sintética del territorio, en donde el paisaje es un conjunto de fenómenos naturales y culturales referidos a un territorio. Dicho conjunto posee una estructura ordenada no reductible a la suma de sus partes, sino que constituye un sistema de relaciones en el que los procesos se encadenan.

En la segunda aproximación, referente al paisaje visual, la atención se dirige hacia lo que el observador es capaz de percibir en ese territorio, el paisaje como expresión espacial y visual del medio. Se contempla o analiza aquello que el hombre ve, que son los aspectos visibles de la realidad.

Para evaluar la calidad del paisaje, existe la dificultad de ser un componente básicamente subjetivo, pero destacan tres criterios básicos: la visibilidad, la calidad paisajística y la fragilidad visual, los cuales se definen a continuación:

- La visibilidad: se entiende como el espacio del territorio que puede apreciarse desde un punto o zona determinada.
- La calidad paisajística: incluye tres elementos de percepción: las características intrínsecas del sitio, la calidad visual del entorno inmediato y la calidad del fondo escénico.
- La fragilidad del paisaje: es la capacidad del mismo para absorber los cambios que se produzcan en él. La fragilidad está conceptualmente unida a los atributos anteriormente descritos. Los factores que la integran se pueden clasificar en biofísicos (suelos, estructura y diversidad de la vegetación, contraste cromático) y morfológicos (tamaño y forma de la RE visual, altura relativa, puntos y zonas singulares).

Además, se consideraron otros dos criterios:

- Frecuencia de la presencia humana: no es lo mismo un paisaje prácticamente sin observadores que uno muy frecuentado, ya que la población afectada es superior en el segundo caso.
- Singularidades paisajísticas: o elementos sobresalientes de carácter natural o artificial.

Teniendo en cuenta lo expresado por Martínez (2003), se procedió a evaluar el paisaje del área de estudio y área del proyecto.

Tabla III.25. Paisaje en el área del estudio.

CRITERIO	CALIFICACIÓN	SUSTENTO
Visibilidad	Baja	Debido a que en el área de estudio destaca un paisaje actual urbano-industrial, los cambios

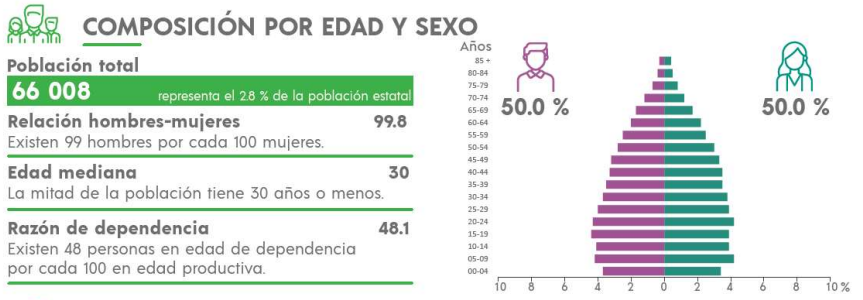
CRITERIO	CALIFICACIÓN	SUSTENTO
		visuales no serán perceptibles u observables a simple vista por un receptor, considerando la afectación visual baja.
Calidad paisajística	Baja	La continua operación del proyecto, producirá un cierto impacto paisajístico sin embargo será mínimo debido a que esta se encuentra construida y la pérdida de naturalidad del área ya fue modificada con anterioridad.
Fragilidad del paisaje	Baja	El proyecto ya se encuentra construido únicamente se requiere de ampliación de obras, así mismo, la zona donde se ubica es un área destinada para el uso urbano, se observan desarrollos industriales cercano a este, por lo que se considerará como una afectación BAJA.
Frecuencia de la presencia humana	Media	En el área de estudio es común la presencia humana debido al personal que labora en las instalaciones y en las otras obras similares, el uso habitacional que se da en la zona, la frecuencia de la presencia humana se verá incrementada relativamente en la zona, sin embargo, este incremento no es significativamente importante ya que la planta se encuentra operando y lo único que se busca con el presente estudio es obtener un mayor número de años para la operación.
Singularidades paisajísticas	Baja	No existen singularidades paisajísticas en el sitio, ya que en los alrededores se observan construcciones e instalaciones del tipo urbano e industrial.

III.4. ASPECTOS SOCIOECONÓMICOS

Para elaborar la presente sección se procedió a consultar la publicación denominada como “Panorama Sociodemográfico Yucatán 2020” publicada por el Instituto Nacional de Geografía Estadística e Informática (en lo sucesivo, INEGI), durante el ejercicio correspondiente a la encuesta intercensal del año en comento.

- **Demografía**

La localidad y municipio de Progreso, tiene un total de 66,008 personas que representan el 2.8% de la población estatal. La relación hombres mujeres es de 99.8. Así mismo se puede decir que la mitad de la población tiene la edad de 30 años o menos.



- **Sector económico**

La población económicamente activa representa en un primer plano, la cantidad de habitantes que tiene una participación económica en algún sector de la producción, dicho porcentaje participa en alguna actividad económica que le retribuye un ingreso directo, y en el municipio de Progreso cuenta con un total de 22, 707 habitantes, de los cuales 15, 570 son hombres y 7, 137 son mujeres, lo que equivale a un 68.57% y 31.43% respectivamente.

Por otro lado, el equivalente al 35.64% de la población total, pertenece la población no económicamente activa, que, según INEGI, son Personas de 12 años y más pensionadas o jubiladas, estudiantes, dedicadas a los quehaceres del hogar, que tenían alguna limitación física o mental permanente que le impide trabajar con un total de 19, 233 habitantes, y con un 27.06% de hombres, así como con un 72.94% de mujeres, es decir, 5, 204 y 14, 029 habitantes respectivamente.

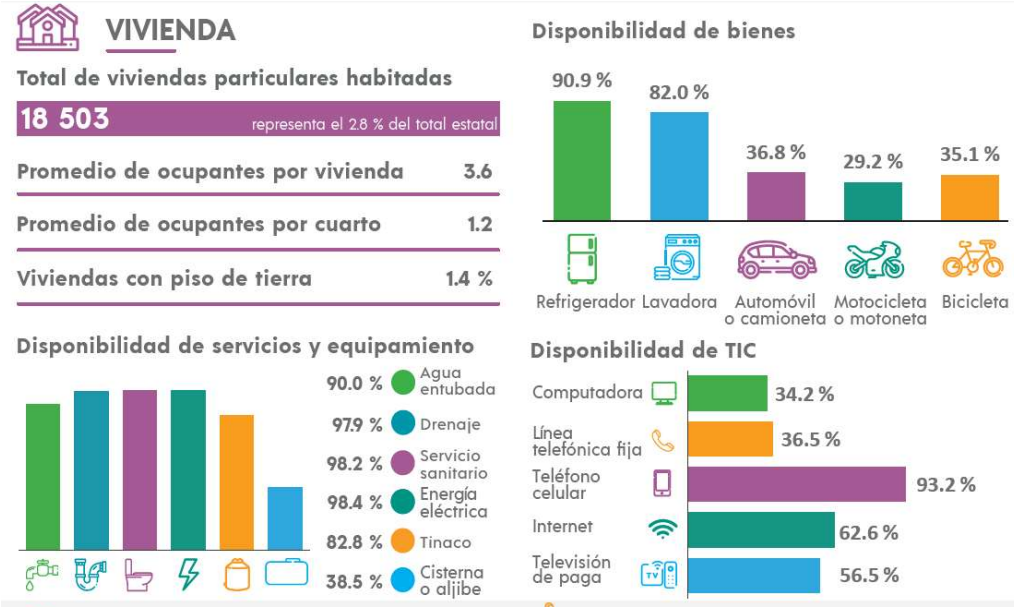
En cuanto a las unidades económicas dentro del municipio, se tiene registro de un total de 3, 762, de las cuales un 7.76% pertenece al sector primario de la producción; seguido por el sector secundario de la producción con un 5.72%, y finalmente con el 86.52% del total de las unidades económicas registradas en Progreso al sector terciario de la producción.

Tabla III.26. Actividades económicas.

SECTOR	PORCENTAJE
Primario (Agricultura, ganadería, caza y pesca)	7.76
Secundario (Minería, petróleo, industria manufacturera, construcción y electricidad)	5.72
Terciario (Comercio, turismo y servicios)	86.52

- **Vivienda**

De acuerdo con el Censo General de Población y Vivienda INEGI, al año 2020 el municipio contaba con 18,503 lo que representa el 2.8% del total estatal. Esto representa que por cada vivienda se tiene un promedio de 3.6 personas.



En materia de servicios dentro de los hogares del municipio de Progreso, del total de viviendas habitadas 18,170 disponen de excusado o sanitario; 18,114 dispone de conexión a drenaje sanitario; en un total de 16,653 viviendas se cuenta con el servicio de agua entubada de la red pública, dejando 10% de las viviendas sin este servicio; del total de viviendas habitadas, 18,207 disponen de energía eléctrica, tan solo un 1.6% no dispone de este servicio, lo cual muestra el alto índice de dotación de servicios hacia los habitantes de Progreso.

- **Medios de Comunicación**

Según el Anuario Estadístico del Estado de Yucatán, editado por el INEGI, al año 2010 se cuenta únicamente con una agencia postal.

- **Vías de Comunicación**

En Progreso, se cuenta con siete puertos marítimos con diversas funciones, estas van desde el embarque de naves pesqueras, hasta el embarque de navíos de carga nacional e internacional; la conectividad del municipio se presenta mediante la existencia de cuatro carreteras intermunicipales, que conectan a Progreso con los municipios de Mérida, Chicxulub Pueblo e Ixil; así mismo el acceso al aeropuerto ubicado en la capital del estado, está garantizado mediante la carretera Progreso-Mérida, a una distancia aproximada de 40 kilómetros de la cabecera municipal.

Por otro lado, se cuenta con una línea férrea, proveniente de la ciudad de Mérida, y que de forma directa llega hasta la cabecera municipal.

- **Educación y Salud**

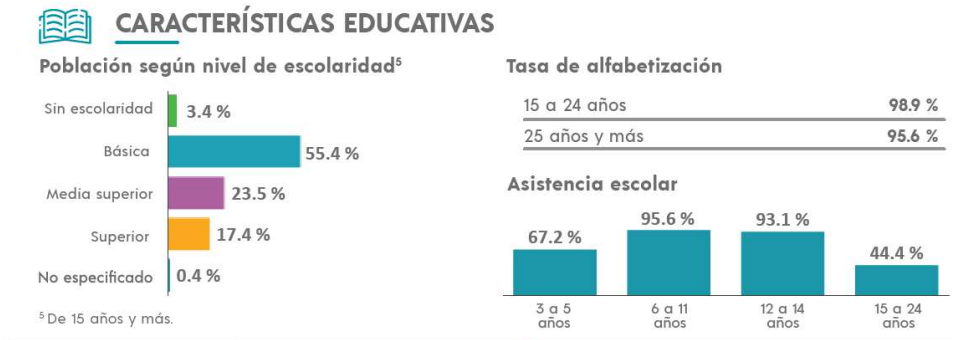
Educación

En el municipio de Progreso, para el año 2020, según la SEP, se contaba con un total de 719 docentes, de los cuales 580 pertenecen a las escuelas públicas y 130 a las privadas, es importante recalcar que, dentro de este conteo, la concentración de personal se da en los niveles de primaria y secundaria.

Por otro lado, en cuanto a las instalaciones de enseñanza, se tiene registro de que en el municipio de Progreso se cuenta con un total de 69 centros educativos hasta el nivel medio superior, de los cuales 49 pertenecen al sector público y 20 son instituciones privadas.

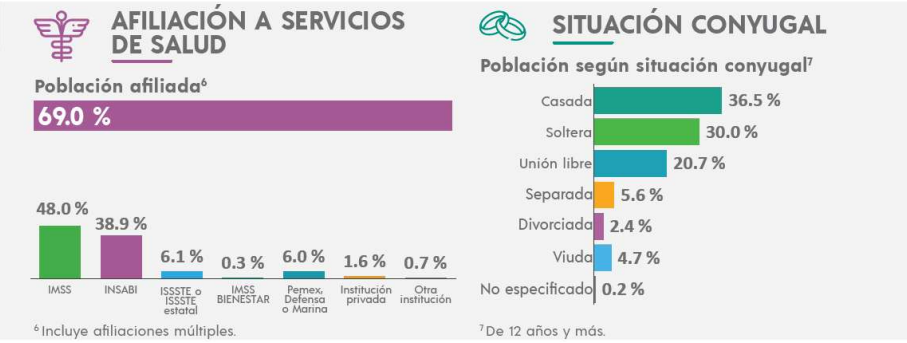
El grado promedio de escolaridad para Progreso a nivel general es de un 8.46, y con la misma cifra tanto para hombres como para mujeres.

Mientras tanto, según cifras de INEGI para 2020, la población mayor de 15 años que cuenta con un nivel de escolaridad se distribuye del siguiente modo: 36,568 habitantes que tienen la educación básica; 15,512 habitantes del total de población cuentan nivel medio superior, 11,485 habitantes estudiaron el nivel superior, y por último 2,244 no cuentan con estudios.



Salud

En cuanto a los servicios de salud, se tiene registro de que, en el municipio de Progreso, hay un total de 45,546 derechohabientes en las distintas instituciones de salud; de estos, 31,684 están afiliados al IMSS; 4,026 en el ISSSTE; 3,960 en PEMEX, Defensa nacional o Marina; así como 31,684 para el Instituto de Salud para el Bienestar.


AFILIACIÓN A SERVICIOS DE SALUD
Población afiliada[6]
69.0 %
48.0 %
38.9 %
6.1 %
0.3 %
6.0 %
1.6 %
0.7 %
IMSS
INSABI
ISSSTE o ISSSTE estatal
IMSS BIENESTAR
Pemex, Defensa o Marina
Institución privada
Otra institución
[6] Incluye afiliaciones múltiples.
SITUACIÓN CONYUGAL
Población según situación conyugal[7]
Casada 36.5 %
Soltera 30.0 %
Unión libre 20.7 %
Separada 5.6 %
Divorciada 2.4 %
Viuda 4.7 %
No especificado 0.2 %
[7] De 12 años y más.

- **Aspectos culturales**

El principal atractivo turístico del Municipio de Progreso es su playa. Tanto la ciudad cabecera como sus localidades costeras, que de hecho forman un único y largo corredor turístico residencial de más de 40 kilómetros de longitud de un ambiente natural.

En los más recientes años, se ha comenzado a fomentar el ecoturismo dentro de la demarcación. Grupos de cooperativistas han fomentado instalaciones de este tipo en la ría alrededor de ojos de agua o de área de prístina belleza ambiental. De esta forma, “Rutas hacia el Progreso”, “La Ría de Chelem”, “Cooperativa La Carbonera” o el nuevo parador turístico de “El Corchito”, de administración estatal son algunos de los grupos que desarrollan sitios donde este tipo de atractivo natural va adquiriendo popularidad e importancia.

Una buena infraestructura hotelera y restaurantera complementan los atractivos turísticos de la localidad.

En el aspecto de la cultura sin duda alguna lo más relevante son las festividades religiosas. La celebración de los santos patronos resulta en verdaderas reuniones populares que denotan la gran fe y el carácter alegre de la población local.

Las peregrinaciones en honor a San Telmo, que goza de gran fervor entre los pescadores locales y las decembrinas en favor de la Virgen de Guadalupe sin duda alguna son las más connotadas de la ciudad cabecera.

En la Comisaría de Chelem destaca la que se organiza para la Virgen de la Medalla Milagrosa, en la Comisaría de Chicxulub Puerto la que en septiembre de cada año celebra a la Virgen de la Caridad del Cobre y en la Comisaría de San Ignacio de Loyola la que festeja puntualmente a este santo varón vasco.

Los habitantes de la infraestructura por implementar podrán disfrutar de estos atractivos culturales de la zona generando una derrama económica esperada para las diferentes temporadas vacacionales lo cual representa un impacto socioeconómico positivo.

CONTENIDO

CAPÍTULO IV. IDENTIFICACIÓN, DESCRIPCIÓN Y EVALUACIÓN DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES Y MEDIDAS DE PREVENCIÓN, MITIGACIÓN, COMPENSACIÓN Y RESTAURACIÓN.....3

INDICAR LA METODOLOGÍA EMPLEADA PARA LA IDENTIFICACIÓN, ANÁLISIS Y EVALUACIÓN DE IMPACTOS, EN PARTICULAR LOS IMPACTOS NEGATIVOS SIGNIFICATIVOS, SINÉRGICOS, ACUMULATIVOS Y RESIDUALES; ASÍ COMO, LA JUSTIFICACIÓN DE SU SELECCIÓN.....3

CRITERIOS Y METODOLOGÍAS DE EVALUACIÓN......10

MEDIDAS PREVENTIVAS Y DE MITIGACIÓN DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES 22

CAPÍTULO IV. IDENTIFICACIÓN, DESCRIPCIÓN Y EVALUACIÓN DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES Y MEDIDAS DE PREVENCIÓN, MITIGACIÓN, COMPENSACIÓN Y RESTAURACIÓN

INDICAR LA METODOLOGÍA EMPLEADA PARA LA IDENTIFICACIÓN, ANÁLISIS Y EVALUACIÓN DE IMPACTOS, EN PARTICULAR LOS IMPACTOS NEGATIVOS SIGNIFICATIVOS, SINÉRGICOS, ACUMULATIVOS Y RESIDUALES; ASÍ COMO, LA JUSTIFICACIÓN DE SU SELECCIÓN

Se utilizará la metodología de Conesa (1997), que establece que en el proceso de evaluación del impacto ambiental es necesario primero identificar las acciones que pueden causar impactos sobre uno o más factores del medio susceptibles de recibirlos; en segundo término, se procede a valorar los impactos para determinar su grado de importancia y en el capítulo siguiente, se establecen las medidas preventivas, correctivas o compensatorias necesarias.

Por lo tanto, en el proceso de evaluación del impacto ambiental únicamente se está interesado en identificar y mitigar aquellas modificaciones imputables al proyecto que potencialmente puedan ser causantes de contingencia ambiental, desequilibrio ecológico, emergencia ecológica o daño ambiental irreversible, puesto que son éstas y no otras las que se consideran significativas para determinar la viabilidad del proyecto.

De entre toda la gama de acciones que intervienen en la relación causa-efecto que define un impacto ambiental, susceptibles de producir impactos concretos en cualquiera de las etapas del proyecto, se deben seleccionar aquellas que sean relevantes, excluyentes/independientes, fácilmente identificables, localizables y cuantificables, ya que algunas de ellas no son significativas desde el punto de vista ambiental porque no modifican o alteran el ambiente o los recursos naturales, o bien porque su efecto es bajo o se puede anular con la adecuada y oportuna aplicación de medidas de prevención o mitigación.

Por otro lado, para la identificación de acciones, se deben diferenciar los elementos del Proyecto de manera estructurada, atendiendo entre otros los siguientes aspectos:

• Acciones que modifican el uso del suelo.
• Acciones que implican emisión de contaminantes.
• Acciones derivadas de almacenamiento de residuos.
• Acciones que implican sobreexplotación de recursos.
• Acciones que implican sub-explotación de recursos.
• Acciones que actúan sobre el medio biótico.
• Acciones que dan lugar al deterioro del paisaje.
• Acciones que repercuten sobre las infraestructuras.
• Acciones que modifican el entorno social, económico y cultural.
• Acciones derivadas del incumplimiento de la normatividad ambiental vigente.

Tales acciones y sus efectos deben quedar determinados al menos en intensidad, extensión, persistencia, reversibilidad, recuperabilidad y momento en que intervienen en el proceso.

Los factores ambientales, son los elementos y procesos del medio que suele diferenciarse en dos Sistemas: Medio Físico y Medio Socioeconómico. El Medio Físico incluye tres subsistemas que son el Medio Inerte o Físico propiamente dicho, el Medio Biótico y el Medio Perceptual; en tanto que el Medio Socioeconómico incluye el Medio Socio-Cultural y el Medio Económico.

A cada uno de los subsistemas pertenece una serie de componentes ambientales susceptibles de recibir impactos, entendidos como elementos, cualidades y procesos del entorno que pueden ser afectados por el proyecto. La afectación puede, por tanto, ser negativa o positiva.

Para seleccionar los componentes ambientales, deben considerarse los siguientes criterios:

- Ser representativos del entorno afectado y por tanto, del impacto total producido por la ejecución del Proyecto sobre el medio.
- Ser relevantes, es decir, portadores de información significativa sobre la magnitud e importancia del impacto.
- Ser excluyentes, es decir, sin solapamientos ni redundancias.
- De fácil identificación tanto en su concepto como en su apreciación sobre información estadística, cartográfica o trabajos de campo.
- De fácil cuantificación, dentro de lo posible, ya que muchos de ellos serán intangibles o inconmensurables.

La valoración de los componentes ambientales, toma en cuenta la importancia y magnitud del mismo. Sin embargo, en muchos casos no es posible medir objetivamente tales parámetros y es necesario aplicar criterios subjetivos en su valoración. Cuando este es el caso, se puede adoptar el valor ambiental de un factor o de una unidad de inventario directamente proporcional al grado cualitativo enumerado a continuación:

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

Los distintos factores del medio presentan importancias distintas de unos respecto a otros, en cuanto a su mayor o menor contribución a la situación ambiental. Considerando que cada factor representa sólo una parte del medio ambiente, es importante disponer de un mecanismo según el cual todos ellos se puedan contemplar en conjunto, que además ofrezcan una imagen coherente de la situación al hacerlo, o sea, ponderar la importancia relativa de los factores en cuanto a su mayor o menor contribución a la situación del medio ambiente.

El estudio de impacto ambiental es una herramienta fundamentalmente analítica de investigación prospectiva de lo que puede ocurrir, por lo que la clarificación de todos

los aspectos que lo definen y en definitiva de los impactos (Interrelación Acción del Proyecto-Factor del medio), es absolutamente necesaria.

Por lo tanto, no es válido pasar a un proceso de evaluación de impactos sin un análisis previo en el que se enuncien, describan y examinen los factores más importantes constatados, justificando por qué merecen una determinada valoración. En esta fase se cruzan las dos informaciones (factores del medio / acciones del proyecto), con el fin de prever las incidencias ambientales derivadas tanto de la ejecución del proyecto, como de su operación, para poder valorar su importancia.

La valoración cualitativa se efectúa a partir de la matriz de impactos en la que en cada casilla de cruce se anota la importancia del impacto determinada. Con esta matriz se mide el impacto ambiental generado por una acción simple de una actividad sobre un factor ambiental considerado, es decir, que se medirá el impacto con base al grado de manifestación cualitativa del efecto que quedará reflejado en lo que definimos como importancia del impacto.

La importancia del impacto es pues, el valor mediante el cual medimos cualitativamente el impacto ambiental, en función, tanto del grado de incidencia o intensidad de la alteración producida, como de la caracterización del efecto, que responde a su vez a una serie de atributos de tipo cuantitativo. El valor de importancia del impacto, se establece en función de 11 características.

La primera de ellas se refiere a la naturaleza del efecto (positivo o negativo), en tanto que la segunda representa el grado de incidencia o intensidad del mismo y los nueve restantes (extensión, tipo de efecto, plazo de manifestación, persistencia, reversibilidad, recuperabilidad, sinergia, acumulación y periodicidad), los atributos que caracterizan a dicho efecto. Dichas características se representan por símbolos que ayudan a visualizar e identificar rápidamente a cada una y forman parte de una ecuación que indica la importancia del efecto de una acción sobre un factor ambiental.

A saber:

$I = \pm (3IN + 2EX + MO + PE + RV + SI + AC + EF + PR + MC)$
Donde:
I = Importancia del impacto
± = Signo
IN = Intensidad
EX = Extensión

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

La importancia del impacto se representa por un número que se deduce de dicha ecuación, en función del valor asignado a los símbolos considerados, según se muestra en la tabla siguiente.

Tabla IV.1. Importancia del Impacto.

Naturaleza		**Momento (MO)**	
Impacto beneficioso	+	Largo plazo	1
Impacto perjudicial	-	Medio plazo	2
Intensidad (IN)		Inmediato	4
Baja	1	Critico	(+4)
Media	2	Persistencia (PE)	
Alta	4	Fugaz	1
Muy alta	8	Temporal	2
Total	12	Permanente	4
Extensión (EX)		Reversibilidad (RV)	
Puntual	1	Corto plazo	1
Parcial	2	Medio plazo	2
Extenso	4	Irreversible	4
Total	8	Sinergia (SI)	
Critica	(+4)	Sin sinergismo	1
Acumulación (AC)		Sinérgico	2
Simple	1	Muy sinérgico	4
Acumulativo	4	Periodicidad (PR)	
Efecto (EF)		Irregular y discontinuo	1
Indirecto	1	Periódico	4
Directo	4	Importancia (I)	
Recuperabilidad (MC)		I = ± (3IN + 2EX + MO + PE + RV + SI + AC + EF + PR + MC)	
De manera inmediata	1		
A mediano plazo	2		
Mitigable	4		
Irrecuperable	8		

A fin de clarificar el significado de las características expresadas y sus valores, se describe a continuación cada una de ellas.

Signo. El signo hace referencia al carácter benéfico (+) o perjudicial (-) de las distintas acciones que van a actuar sobre los factores considerados. Sin embargo, en ocasiones no es fácil predecir el efecto por lo que se puede incluir un tercer valor (x), que refleja efectos cambiantes difíciles de predecir.

Intensidad. Se refiere al grado de incidencia de la acción sobre el factor, en el ámbito específico en que actúa. La escala de valoración está comprendida entre 1 y 12, en el que 12 <expresa una destrucción total del factor en el área en la que se produce el efecto, y 1 indica una afectación mínima.

Extensión. Se refiere al área de influencia teórica del impacto en relación con el entorno del proyecto, es decir, el porcentaje de área respecto al entorno en que se manifiesta el efecto. Esta característica se valora con escala entre 1 y 8 en la que 1 representa un efecto muy localizado o puntual y 8 representa una ubicación de influencia generalizada en todo el entorno del proyecto. Esta característica introduce un valor adicional que aplica si el impacto se produce en un lugar crítico. En este caso se deben sumar cuatro unidades al número que resultó de la valoración del porcentaje de extensión en que se manifiesta. Cuando éste es el caso, y además se trata de un impacto peligroso para el cual no es posible introducir medidas correctoras, deberá buscarse otra alternativa a la actividad.

Momento. El plazo de manifestación del impacto alude al tiempo que transcurre entre la aparición de la acción y el comienzo del efecto sobre el factor del medio considerado. Cuando el tiempo transcurrido sea nulo, el momento será inmediato, y si es inferior a un año, Corto Plazo, asignándole en ambos casos un valor de 4. Si el período de tiempo va de 1 a 5 años, Medio Plazo, se asigna el valor 2 y si el efecto tarda en manifestarse más de 5 años se califica con 1, Largo Plazo.

Si ocurriese alguna circunstancia que hiciese crítico el momento del impacto, cabría atribuirle un valor de 1 a 4 unidades que se suman al valor obtenido previamente, según su momento de acción.

Persistencia. Se refiere al tiempo que, supuestamente, permanecería el efecto desde su aparición y, a partir del cual el factor afectado retornaría a las condiciones iniciales previas a la acción por medios naturales o mediante la introducción de medidas correctoras.

Si la persistencia del efecto tiene lugar durante menos de 1 año, consideramos que la acción produce un efecto fugaz, asignándole un valor de 1. Si dura entre 1 y 10 años, se califica como temporal (2) y si el efecto tiene una duración superior a 10 años, se considera permanente y debe calificarse con un valor de 4.

Reversibilidad. Se refiere a la posibilidad de reconstrucción del factor afectado por el proyecto, es decir, la posibilidad de retornar a las condiciones iniciales previas a la acción, por medios naturales, una vez aquella deja de actuar sobre el medio. Siguiendo los intervalos de tiempo expresados para la característica previa, al Corto Plazo, se le asigna un valor de 1, si es a Medio Plazo 2 y si el efecto es irreversible 4.

Recuperabilidad. Se refiere a la posibilidad de reconstrucción, total o parcial, del factor afectado como consecuencia del proyecto, es decir, la posibilidad de retornar a las condiciones iniciales previas a la actuación, por medio de la intervención humana. Si el efecto es totalmente recuperable se le asigna un valor de 1 ó 2, según lo sea de manera inmediata o a medio plazo, si lo es parcialmente, el efecto es mitigable, y toma un valor de 4, que se resta al valor de importancia total. Cuando el efecto es irrecuperable se le asigna el valor de 8. Si el efecto es irrecuperable pero existe la posibilidad de aplicar medidas compensatorias, entonces el valor que se adopta es 4.

Sinergia. Este atributo contempla el reforzamiento de dos o más efectos simples. La componente total de la manifestación de los efectos simples, provocados por acciones que actúan simultáneamente, es superior a la que acabaría esperar de la manifestación de efectos cuando las acciones que las provocan actúan de manera independiente no simultánea.
Cuando una acción actuando sobre un factor, no es sinérgica con otras acciones que actúan sobre el mismo factor, el atributo toma valor 1, si se presenta un sinergismo moderado 2 y si es altamente sinérgico 4.

Acumulación. Este atributo da idea del incremento progresivo de la manifestación del efecto, cuando persiste de forma continuada o reiterada la acción que lo genera. Cuando una acción no produce efectos acumulativos, el efecto se valora como 1 y si el efecto es acumulativo se califica con 4.

Efecto. Este atributo se refiere a la relación causa-efecto, o sea a la forma de manifestación del efecto sobre un factor, como consecuencia de una acción. El efecto puede ser directo o primario, siendo en este caso la repercusión de la acción a consecuencia directa de ésta y se califica con el valor 4.

En el caso de que el efecto sea indirecto o secundario, su manifestación no es consecuencia directa de la acción, sino que tiene lugar a partir de un efecto primario, actuando éste como una acción de segundo orden. En este caso se califica con 1.

Periodicidad. Se refiere a la regularidad de manifestación del efecto, bien sea de manera cíclica o recurrente (efecto periódico), de forma impredecible en el tiempo (efecto irregular), o constante en el tiempo (efecto continuo). A los efectos continuos se les asigna un valor de 4, a los periódicos 2 y a los de aparición irregular y a los discontinuos con 1.

CRITERIOS Y METODOLOGÍAS DE EVALUACIÓN.

Una vez determinada la importancia de los impactos y efectuada la ponderación de los distintos factores del medio, se tiene la posibilidad de desarrollar el modelo de valoración cualitativa, con base en la importancia de los efectos que cada acción de la actividad produce sobre cada factor del medio el modelo contempla el análisis de los impactos negativos mediante el empleo de una matriz, en las que las filas indican los factores ambientales que recibirían las alteraciones más significativas; y las columnas las acciones relevantes causantes de éstos. Se omiten las acciones cuyo efecto no es relevante y los factores que son inalterados o lo son débilmente o de manera temporal, capaces de retornar a las condiciones previas.

La suma ponderada de la importancia del impacto negativo de cada elemento tipo, por columnas (IRi), identificará las acciones más agresivas (altos valores negativos) y las poco agresivas (bajos valores negativos), pudiendo analizarse las mismas según sus efectos sobre los distintos subsistemas. Así mismo, la suma ponderada de la importancia del efecto de cada elemento tipo, por filas (IRj), indicará los factores ambientales que reciben en mayor o menor medida, las consecuencias del funcionamiento de la actividad considerando su peso específico, o lo que es lo mismo, el grado de participación que dichos factores tienen en el deterioro del medio ambiente.

El impacto neto de una nueva actividad, en cada una de las fases o situaciones temporales estudiadas, es la diferencia entre la situación del medio ambiente modificado por causa del proyecto, considerando las medias de mitigación aplicables y la situación tal y como habría evolucionado sin la presencia de aquel. Ahora bien, la calidad final del medio ambiente es debida, no sólo a la consecuencia de las acciones impactantes en la propia fase de funcionamiento del proyecto, sino también a la existencia previa de alguna acción causante de efectos irreversibles o de efectos continuos producidos y estudiados en otra fase anterior. Este tipo de

efectos (IRPj), se destacan y su importancia total ponderada se indica en la columna correspondiente de la matriz de importancia.

En la última columna de la matriz se relacionan las importancias totales de los efectos finales sobre los factores ambientales (IRj) obtenidas como suma algebraica de la importancia relativa del impacto en la fase de funcionamiento del proyecto y la importancia relativa del impacto de las acciones cuyo efecto es irreversible o permanece durante largo plazo o a lo largo de la vida del proyecto.

La importancia total de los efectos causados en los distintos componentes y subsistemas presentes en la matriz de impactos (IRi) se calcula como la suma ponderada por columnas de los efectos de cada uno de los elementos tipo correspondientes a los componentes y subsistemas estudiados. No es válida la suma algebraica.

Valoración absoluta

La suma algebraica de la importancia del impacto de cada elemento tipo por columnas (Ii), constituye otro modo, aunque menos representativo y sujeto a sesgos importantes, de identificar la mayor o menor agresividad de las acciones.

De la misma manera que la establecida previamente, la suma algebraica de la importancia del impacto de cada elemento por filas (Ij), indica los factores ambientales que sufren en mayor o menor medida las consecuencias de la actividad. De forma análoga a la dispuesta para la valoración relativa, se incluye una columna en la matriz de importancia para reflejar la importancia absoluta del efecto causado durante la fase de construcción o funcionamiento, y otra columna en la que se reflejan los efectos totales permanentes (IPj), obtenidos en este caso por suma algebraica. Se incluye una tercera columna para indicar la importancia de los efectos absolutos totales (Ij), sobre cada uno de los factores considerados, mediante suma algebraica de todas las columnas. No debe olvidarse que los valores obtenidos de la importancia del impacto en los elementos tipo de la matriz, no son comparables entre sí, o sea, en la proporción que sus valores numéricos lo indican puesto que se trata de variables no proporcionales.

Sin embargo, el hecho que una importancia sea mayor que otra, sí implica que el impacto de la primera acción sobre el factor considerado es mayor que el de la segunda sobre el mismo factor, pues se trata de variables ordinales.

Análisis del modelo

Continuando con Conesa Fernández (1997), una vez realizada la valoración cualitativa por los dos métodos descritos quedan definidas:

La importancia total Ii, de los efectos debidos a cada acción i
Ii = ΣjIij
La importancia total ponderada IRi, de los mismos
IRi = ΣjIij • Pj/ΣjPj
La importancia total Ij, de los efectos causados a cada factor j
Ij = ΣiIij
La importancia total ponderada IRj, de los mismos
IRj = ΣiIij • Pj/ΣjPj
La importancia total I, de los efectos debidos a la actuación
I = ΣiIj = ΣiI'i + IP = I' + IP
La importancia total ponderada IR, de los mismos
IR = ΣjIRj = ΣjI'Ri + IPR = I'R + IPR

Con esta metodología, el modelo de la suma ponderada en función del peso específico de un factor sobre los demás, se aproxima suficientemente a la realidad medioambiental estudiada, haciendo siempre la salvedad que, en esta valoración cualitativa, se consideran aspectos de los efectos con un grado de manifestación cualitativo y por tanto sujeto a errores de mayor magnitud que los que se podrían cometer al llevar a cabo una valoración cuantitativa. En la tabla siguiente se muestra gráficamente la estructura de la matriz de importancia resultante del análisis descrito.

Tabla IV.2. Matriz de Importancia.

Factores	UIP	Situación 1							Situación 2									
		Acciones				n + 1			Acciones				n + 1		n + 2		n + 3	
						Total							Total		Total efectos permanentes de la Sit. 1		Importancia total	
		1 A_1	2 A_2	i A_i	n A_n	1 Ab.	2 Rel.		1 A_1	2 A_2	i A_i	n A_n	1 Ab.	2 Rel.	1 Ab.	2 Rel.	1 Ab.	2 Rel.
F_1	P_1																	
F_2	P_2																	
F_j	P_j			I_{ij}	I_{nj}	I_j	I_{Rj}				I'_{ij}	I'_{nj}	I'_j	I'_{Rj}	I_{Pj}	I_{RPj}	I_j	I_{RJ}
F_m	P_m																	
Total	Absoluto			I_i		I	-				I'_i			-	I'	-	I	-
	Relativo			I_{Ri}		-	I_R				I'_{Ri}		-		-	I'_R	-	I_R

Fuente: Conesa Fernández, 1997.

Ab. = Importancia absoluta; Rel. = Importancia relativa

$I_i = \sum_j I_{ij}$ $I_{Ri} = \sum_j I_{ij} \bullet P_j/\sum_j P_j$ $I_j = \sum_j I_{ij}$ $I_{Rj} = \sum_j I_{ij} \bullet P_j/\sum_j P_j$ $I_{Pj} = \sum_{i<n} I_{pij}$ $I_{RPj} = \sum_{i<n} I_{rpij}$ $I_j = I'_j + I_{Pj}$ $I_{Rj} = I'_{Rj} + I_{RPj}$

Una vez identificados los impactos potenciales y siguiendo la metodología de Conesa (1997), se califica el valor de importancia de los impactos ambientales potenciales identificados para el proyecto. La metodología utilizada presenta una escala de valores que permiten calificar los impactos identificados, donde los valores inferiores o iguales a 25 son compatibles, aquellos que se encuentren entre 25 y 50 se consideran moderados, entre 50 y 75 severos y superiores a 75 deben considerarse críticos.

Tabla IV.3. Valores de importancia del Impacto.

Niveles de Impacto	
Ambiental Compatible	<25
Ambiental Moderado	25-50
Ambiental Severo	50-75
Ambiental crítico	> 75

Como se ha mencionado el proyecto se encuentra en un sitio que ha sido autorizado con anterioridad, a continuación, se presenta el listado de autorizaciones con las que ha contado el proyecto:

1. En fecha **17 de Agosto de 2018**, la Secretaria de Medio Ambiente y Recursos Naturales (SEMARNAT) mediante la Subdelegación de Gestión para la Protección Ambiental y Recursos Naturales, Unidad de Gestión Ambiental, Departamento de Impacto y Riesgo Ambiental, emitió el oficio resolutivo **726.4/UGA-1042/0002377**, con número de **bitácora 31/MP-0087/05/18** en el cual se autoriza las obras correspondientes al Proyecto denominado "**MATERIALES DEL SUR**", ubicado en el municipio de Progreso, en el Estado de Yucatán, México, ingresada a través de la Manifestación de impacto Ambiental.

2. En fecha **12 de Septiembre de 2019**, la Delegación Federal de SEMARNAT en el estado de Yucatán Subdelegación de Gestión para la Protección Ambiental y Recursos Naturales Unidad de Gestión Ambiental, emitió el **oficio No. 726.4/UGA-1036/0002378** con número de **bitácora 31/DG-0123/08/19** en el cual autoriza la Modificación del proyecto en cuanto a dos situaciones, la primera, la forma de ejecución de actividades (excavación y cimentación de obras) y la segunda, el ajuste de las superficies autorizadas, por la incorporación de áreas no consideradas en la autorización original (reajuste de áreas).

3. En fecha **31 de agosto de 2020**, la Delegación Federal de SEMARNAT en el estado de Yucatán Subdelegación de Gestión para la Protección Ambiental y Recursos Naturales Unidad de Gestión Ambiental, emitió el **oficio No. 726.4/UGA-0605/001036** con número de **bitácora 31/DG-0035/08/20** en el cual

autoriza la modificación del proyecto, cuyas modificaciones solicitadas y que quedaron de manera permanente es la redistribución de las áreas de construcción y ocupación de materia prima. Ambas modificaciones fueron solicitadas en el tiempo que la actividad de construcción estaba vigente.

4. En fecha **16 de marzo de 2021**, la Delegación Federal de SEMARNAT en el estado de Yucatán Subdelegación de Gestión para la Protección Ambiental y Recursos Naturales Unidad de Gestión Ambiental, emitió el **oficio No. 726.4/UGA-0381/000495** con número de **bitácora 31/DD-0013/03/21** en el cual resuelven el **AVISO DE NO REQUERIMIENTO** de MIA, por las ocupaciones del predio de los sitios establecidos pretende renombrar el área que dando de la siguiente manera, ***Patio de maniobras*** (termino primero) se denominara como ***Patio de maniobras y almacén temporal a intemperie de materia prima***. Por lo tanto, no se requirió de modificaciones constructivas. Se manifestó el almacenamiento de dos productos a la intemperie: Caliza y Yeso.

5. En fecha **19 de febrero de 2022**, la Delegación Federal de SEMARNAT en el estado de Yucatán Subdelegación de Gestión para la Protección Ambiental y Recursos Naturales Unidad de Gestión Ambiental, emitió el oficio **No. 726.4/UGA-0304/000393** con número de **bitácora 31/DD-0051/01/22** en el cual resuelven el **AVISO DE NO REQUERIMIENTO** del MIA, por la ocupación de áreas de intemperie para el almacenamiento temporal de Clinker (área temporal de Yeso y Caliza y del área de patio de maquinaria y vialidades).

6. En fecha **31 de marzo de 2022**, la Delegación Federal de SEMARNAT en el estado de Yucatán Subdelegación de Gestión para la Protección Ambiental y Recursos Naturales Unidad de Gestión Ambiental, emitió el oficio **No. 726.4/UGA-0545/000818** con número de **bitácora 31/DG-0098/03/22** en el cual resuelven LA MODIFICACIÓN de MIA.

7. En fecha **1 de junio de 2022**, la Delegación Federal de SEMARNAT en el estado de Yucatán Subdelegación de Gestión para la Protección Ambiental y Recursos Naturales Unidad de Gestión Ambiental, emitió el **oficio No. 726.4/UGA-0928/001391** con número de **bitácora 31/DG-0186/05/22** en el cual resuelven la MODIFICACIÓN DEL PROYECTO AUTORIZADO de MIA, por la ampliación de vigencia de las actividades de construcción del proyecto de 2 años.

8. En fecha **26 de julio de 2022** la Delegación Federal de SEMARNAT en el estado de Yucatán Subdelegación de Gestión para la Protección Ambiental y Recursos Naturales Unidad de Gestión Ambiental, emitió el Oficio **No. 726/UGA-1239/001881** con número de bitácora **31/DG-0093/07/22** en el cual resolvieron la modificación del proyecto autorizado la cual consiste en la construcción de la planta concretera, almacén para maquinaria, una caseta, laboratorios, baños, oficinas, patio de maniobras.

9. En fecha **12 de enero de 2023** la Delegación Federal de SEMARNAT en el estado de Yucatán Subdelegación de Gestión para la Protección Ambiental y Recursos Naturales Unidad de Gestión Ambiental, emitió el Oficio **No. 726.4/UGA-0001/000084** con número de bitácora **31/DG-0069/12/22** en el cual resolvieron la modificación del proyecto para agregar al área de la concretera una superficie de área verde con una superficie de 674.28 m^2.

10. En fecha **20 de junio de 2023** la Delegación Federal de SEMARNAT en el estado de Yucatán Subdelegación de Gestión para la Protección Ambiental y Recursos Naturales Unidad de Gestión Ambiental, emitió el Oficio **726.4/UGA-0970/001518** con número de bitácora **31/DG-0221/06/23** en la cual se autorizó la exclusión de la planta de concreto del proyecto, por lo cual, se modificaron las coordenadas del polígono del proyecto, se modificó el cuadro de áreas del proyecto, la poligonal del proyecto.

11. En fecha **07 de septiembre de 2023** la Oficina de Representación de la SEMARNAT en el Estado de Yucatán, Subdelegación de Gestión para la Protección Ambiental y Recursos Naturales Unidad de Gestión Ambiental, departamento de Impacto y Riesgo Ambiental emitió con número de **oficio 726.4/UGA-1098/002269**, número de **bitácora 31/MP-0120/04/23**, con clave del **proyecto 31YU2023ID039** correspondiente al **Resolutivo en Materia Ambiental** del proyecto denominado **OPERACIÓN DE UNA PLANTA DE CONCRETO EN EL MUNICIPIO DE PROGRESO.**

12. En fecha **10 de diciembre de 2024** la Oficina de Representación de SEMARNAT en el Estado de Yucatán, Unidad de Gestión Ambiental emitió la Resolución en Materia Ambiental con número de oficio **726.4/UGA-1278/002768** con número de bitácora **31/DG-0059/08/24** en el cual se otorga un **plazo de un año** para continuar con las actividades de construcción.

13. En fecha **29 de abril de 2025** la Oficina de Representación de SEMARNAT en el Estado de Yucatán, Unidad de Gestión Ambiental emitió la Resolución en Materia Ambiental con número de oficio **726.4/UGA-0259/000796** con número de bitácora **31/DG-0071/01/25** en el cual se autoriza la construcción de un comedor, la ampliación de los almacenes para residuos temporales, elaboración de vialidades para cubrir la vialidad de transito de unidades pesadas.

Por lo que, se puede indicar que por la construcción y operación del proyecto que se solicita no afectará nuevas áreas del proyecto, así como tampoco generaran impactos ambientales severos ni críticos.

A continuación, se presentan las condiciones en las que se encuentra, como se puede apreciar, el proyecto se encuentra ya construido, solo se agregara un molino por el aumento



Se tienen presentes los siguientes parámetros para la evaluación del posible daño que pudiese darse:

a) Ruido (Incremento en los niveles de presión sonora).
b) Aire (Generación de emisiones a la atmosfera).
c) Agua (Alteración en la calidad del agua).

Tabla IV.4. Identificación de los efectos en el sistema ambiental.

IMPACTOS	**Abiótico**	Ruido	Incremento en los niveles de presión sonora.
		Aire	Generación de emisiones a la atmosfera.
		Agua	Alteración en la calidad del agua.
	Socio-económico	Social	Mejoramiento de la calidad de vida de los habitantes de localidades cercanas.
		Económico	Generación de empleos.
			Demanda de bienes y servicios.

Caracterización de los Impactos durante la PREPARACIÓN DEL SITIO

Como se ha mencionado, el proyecto no ejecutará actividades de preparación de sitio, ya que este, como se ha demostrado se encuentra en operación y con las autorizaciones correspondientes para su desarrollo.

Caracterización de los Impactos durante la CONSTRUCCIÓN DEL PROYECTO

Las afectaciones directas del proyecto al ambiente son principalmente sobre el área de construcción:

a) Ruido (Incremento en los niveles de presión sonora): Este impacto será producto del uso de maquinaria y vehículos, así como por la presencia de los trabajadores necesarios durante la construcción.

b) Calidad del aire (Generación de emisiones a la atmosfera): Los impactos que recibirá este rubro, serán en su mayoría negativos, esto se debe principalmente a que materiales varios se levantan del suelo como resultado que se produce durante la etapa de construcción.

Caracterización de los Impactos durante la OPERACIÓN DEL PROYECTO

Las afectaciones directas del proyecto al ambiente son principalmente durante la operación propias del proyecto son:

a) Ruido (Incremento en los niveles de presión sonora): Para el caso de este rubro los niveles de ruido se podrán incrementar de manera poca significativa debido a las maquinarias que serán utilizadas para la molienda y producción de cemento.

b) Calidad del aire (Generación de emisiones a la atmosfera): los impactos que se producirán durante esta etapa que afectarán a este rubro serán por la molienda de los insumos para la producción de cemento.

c) Agua (Alteración en la calidad del agua.): La calidad del agua subterránea se puede ver afectado por el manejo imprudencial de combustibles y aceites que ocupa la maquinaria y vehículos que serán requeridos durante esta etapa, así como por la mala disposición de aguas residuales producto de los sanitarios o por el mal funcionamiento del dispositivo que se utilice para la disposición de las aguas residuales.

d) h) Socio-económico (Mejoramiento de la calidad de vida, generación de empleos y Demanda de bienes): Los empleos que generará el proyecto, es uno de los impactos positivos durante el mismo, ya que se contratará personal proveniente de las ciudades cercanas como Progreso y Mérida. Por otra parte, en cuanto a los servicios, estos serán requeridos según las necesidades del proyecto lo que podrá contribuir a la demanda de bienes y servicios principalmente alimenticios, lo que podrá mejorar la calidad de vida de los pobladores.

EVALUACIÓN DE LOS IMPACTOS

ETAPA DE CONSTRUCCIÓN

TIPOLOGÍA DE IMPACTOS	CRITERIOS DE EVALUACIÓN DE IMPACTOS		IMPACTOS AMBIENTALES ESPERADOS				
			GENERACIÓN DE RUIDO	GENERACIÓN DE EMISIONES A LA ATMOSFERA	AFECTACIÓN EN LA CALIDAD DEL AGUA	GENERACIÓN DE RESIDUOS	GENERACIÓN DE EMPLEOS
Intensidad (IN)	Baja	1	1	1	1	1	1
	Media	2					
	Alta	4					
	Muy alta	8					
	Total	12					
Extensión (EX)	Puntual	1	1	1	1	1	1
	Parcial	2					

TIPOLOGÍA DE IMPACTOS	CRITERIOS DE EVALUACIÓN DE IMPACTOS		IMPACTOS AMBIENTALES ESPERADOS				
			GENERACIÓN DE RUIDO	GENERACIÓN DE EMISIONES A LA ATMOSFERA	AFECTACIÓN EN LA CALIDAD DEL AGUA	GENERACIÓN DE RESIDUOS	GENERACIÓN DE EMPLEOS
	Extenso	4					
	Total	8					
	Critica	(+4)					
Momento (MO)	Largo plazo	1					
	Medio plazo	2					
	Inmediato	4	4	4	4	4	4
	Critico	(+4)					
Persistencia (PE)	Fugaz	1					
	Temporal	2	2	2	2	2	2
	Permanente	4					
Reversibilidad (RV)	Corto plazo	1	1	1	1	1	1
	Medio plazo	2					
	Irreversible	4					
Sinergia (SI)	Sin sinergismo	1					
	Sinérgico	2	2	2	2	2	2
	Muy sinérgico	4					
Acumulación (AC)	Simple	1	1	1	1	1	1
	Acumulativo	4					
Efecto (EF)	Indirecto	1					
	Directo	4	4	4	4	4	4
Periodicidad (PR)	Irregular y discontinuo	1					
	Periódico	4	4	4	4	4	4
Recuperabilidad (MC)	De manera inmediata	1					
	A mediano plazo	2					
	Mitigable	4	4	4	4	4	4
	Irrecuperable	8					
Naturaleza	Impacto beneficioso	+					+
	Impacto perjudicial	-	-	-	-	-	
Importancia (I)	I = ± (3IN + 2EX + MO + PE + RV + SI + AC + EF + PR + MC)		27	27	27	27	27
Característica	Ambiental crítico (>						

TIPOLOGÍA DE IMPACTOS	CRITERIOS DE EVALUACIÓN DE IMPACTOS	IMPACTOS AMBIENTALES ESPERADOS				
		GENERACIÓN DE RUIDO	GENERACIÓN DE EMISIONES A LA ATMOSFERA	AFECTACIÓN EN LA CALIDAD DEL AGUA	GENERACIÓN DE RESIDUOS	GENERACIÓN DE EMPLEOS
	75)					
	Ambiental Severo (51-75)					
	Ambiental Moderado (25-50)					
	Ambiental Compatible (<25)					

Como se puede apreciar los impactos que se generarán en esta etapa de construcción serán todos ambientalmente moderados.

ETAPA DE OPERACIÓN

TIPOLOGÍA DE IMPACTOS	CRITERIOS DE EVALUACIÓN DE IMPACTOS		IMPACTOS AMBIENTALES ESPERADOS				
			GENERACIÓN DE RUIDO	GENERACIÓN DE EMISIONES A LA ATMOSFERA	AFECTACIÓN EN LA CALIDAD DEL AGUA	GENERACIÓN DE RESIDUOS	GENERACIÓN DE EMPLEOS
Intensidad (IN)	Baja	1	1	1	1	1	1
	Media	2					
	Alta	4					
	Muy alta	8					
	Total	12					
Extensión (EX)	Puntual	1	1	1	1	1	1
	Parcial	2					
	Extenso	4					
	Total	8					
	Critica	(+4)					
Momento (MO)	Largo plazo	1					
	Medio plazo	2					
	Inmediato	4	4	4	4	4	4
	Critico	(+4)					
Persistencia (PE)	Fugaz	1					
	Temporal	2					
	Permanente	4	4	4	4	4	4
Reversibilidad (RV)	Corto plazo	1					
	Medio plazo	2					
	Irreversible	4	4	4	4	4	4
Sinergia (SI)	Sin sinergismo	1					
	Sinérgico	2	2	2	2	2	2
	Muy sinérgico	4					
Acumulación (AC)	Simple	1	1	1	1	1	1
	Acumulativo	4					

TIPOLOGÍA DE IMPACTOS	CRITERIOS DE EVALUACIÓN DE IMPACTOS		IMPACTOS AMBIENTALES ESPERADOS				
			GENERACIÓN DE RUIDO	GENERACIÓN DE EMISIONES A LA ATMOSFERA	AFECTACIÓN EN LA CALIDAD DEL AGUA	GENERACIÓN DE RESIDUOS	GENERACIÓN DE EMPLEOS
Efecto (EF)	Indirecto	1					
	Directo	4	4	4	4	4	4
Periodicidad (PR)	Irregular y discontinuo	1					
	Periódico	4					
Recuperabilidad (MC)	De manera inmediata	1					
	A mediano plazo	2					
	Mitigable	4	4	4	4	4	4
	Irrecuperable	8					
Naturaleza	Impacto beneficioso	+					+
	Impacto perjudicial	-	-	-	-	-	
Importancia (I)	I = ± (3IN + 2EX + MO + PE + RV + SI + AC + EF + PR + MC)		28	28	28	28	28
Característica	Ambiental crítico (> 75)						
	Ambiental Severo (51-75)						
	Ambiental Moderado (25-50)						
	Ambiental Compatible (<25)						

Como se puede apreciar los impactos que se generarán en esta etapa de operación serán todos ambientalmente moderados.

De acuerdo a la evaluación anterior y tomando en cuenta llevar a cabo las correctas medidas de compensación y mitigación, se describen los impactos potenciales que se generaran durante la operación del proyecto:

a) Ruido (Incremento en los niveles de presión sonora): Los impactos se generarán de forma negativa, ya que serán durante la implementación del proyecto. Este impacto será producto del uso de maquinaria y vehículos, así como por la presencia de trabajadores durante las diferentes etapas. Por su parte, durante la operación el incremento en los niveles de ruido se deberá a las maquinarias que serán utilizadas para la molienda y producción del cemento, sin embargo, el polígono del proyecto se ubica en una zona considerada como industrial, así como también se en los límites del predio

del proyecto se cuenta con un área verde de amortiguamiento que cuenta con vegetación, la cual fungirá como una barrera natural.

b) Calidad del aire (Generación de emisiones a la atmosfera): Como ya se mencionó, los impactos que recibirá este rubro, se deben principalmente a que materiales varios se levantan del suelo como resultado de la etapa de preparación del sitio y la construcción, así como por el tránsito vehicular (maquinaria) requerida para estos trabajos, el cual emite gases contaminantes y partículas de polvo. Así como también por los polvos que se producirán durante los procesos de molienda para la producción de cemento. Por lo que con el debido mantenimiento de las maquinarias se reducirán las emisiones y contaminantes. También cabe mencionar que se contará con extractores y colectores de polvos los cuales evitarán que los polvos se dispersen.

c) Agua (Alteración en la calidad del agua.): La afectación al agua se puede dar principalmente por el manejo imprudencial de combustibles y aceites que ocupa la maquinaria, así como por la mala disposición de aguas residuales. Por lo que la maquinaria que sea utilizada deberá estar en óptimas condiciones y con sus debidos mantenimientos preventivos. Por otra parte, para el tratamiento de las aguas residuales se cuenta con una fosa ciega, la cual almacenará las aguas residuales, para que posteriormente una empresa encargada de la colecta de estos residuos le dé la disposición final adecuada.

MEDIDAS PREVENTIVAS Y DE MITIGACIÓN DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES

El diseño coherente y la objetividad de las medidas correctivas o de mitigación para reducir, eliminar o compensar los impactos ambientales negativos, es el objetivo de este capítulo. Este estudio se orienta a identificar la coherencia entre el impacto que se pretende prevenir o mitigar, y la medida propuesta para tal fin, así mismo se debe considerar que la ejecución de la misma sea viable (económica y técnica).

Las medidas que son agrupadas dentro de la palabra “Mitigación” buscan moderar, aplacar o disminuir su efecto negativo hacia el ambiente. Sin embargo, estas medidas pueden ser de los siguientes tipos:

1) de Prevención. - aquéllas obras o acciones tendientes a evitar que el impacto se manifieste.

2) de Mitigación. - aquellas obras o acciones propuestas para lograr que el factor ambiental bajo análisis se mantenga en una condición similar a la existente, siendo afectada lo menos posible por la incidencia del proyecto.

3) de Compensación. - acciones o medidas que compensen el impacto ocasionado cuando no existen alternativas para su prevención, mitigación o restauración. Estas medidas deberán ser proporcionales al impacto ocasionado.

La importancia de las medidas de mitigación está dada por diferentes aspectos. Las medidas preventivas adquieren gran relevancia porque su correcta ejecución evitando que ocurran ciertos impactos. En este sentido, las medidas de prevención son prioritarias. En este capítulo se presentan las principales medidas que se deberán practicar a fin de maximizar la compatibilidad del proyecto con el ambiente.

Para describir las medidas propuestas se utilizaría cierta simbología que se describe a continuación, es conveniente mencionar que se especifica el tipo de medida a implementar, el componente del medio ambiente afectado, la etapa en que es aplicable la medida y los medios necesarios para dar seguimiento a cada acción realizada, de manera que funcionen como evidencias documentales, de control y cumplimiento ambiental de las actividades como se muestra en la siguiente tabla

Tabla IV.5. Simbología que se utilizara para categorizar las medidas propuestas del proyecto.

TIPO DE MEDIDA	ETAPA DEL PROYECTO
Prevención……...**P**	Preparación del Sitio……**Ps**
Mitigación……**M**	Construcción……**Co**
Compensación…..**C**	Operación y Mantenimiento…...**Op**

Tabla VI.1. Medidas para el componente ambiental AIRE.

AIRE					
MEDIDA	**TIPO DE MEDIDA**	**ETAPA DEL PROYECTO**			**SEGUIMIENTO**
		Ps	**Co**	**Op**	
El equipo, vehículos y maquinaria utilizados para el proyecto, deberán contar con mantenimiento previo al ingreso al área del proyecto. Se deberán realizar	**P**		X	X	Facturas de talleres. Supervisión en campo. Bitácora de Mantenimiento por vehículo.

AIRE					
MEDIDA	TIPO DE MEDIDA	ETAPA DEL PROYECTO			SEGUIMIENTO
		Ps	Co	Op	
afinaciones y mantenimientos periódicos a las maquinarias.					
En las áreas de trabajo se deberán colocar contenedores de almacenamiento de residuos sólidos urbanos, estos deberán tener tapas y estar debidamente rotulados.	**P**		X	X	Supervisión en campo. Memoria fotográfica.
Habilitar en el área con contenedores con tapa, para el depósito de residuos, este debe techado. Este sitio será para el almacenamiento temporal, hasta su traslado a disposición final. Los contendores deben estar rotulados.	**P**		X		Supervisión en campo. Memoria fotográfica. Facturas de disposición final de residuos peligrosos.
Queda estrictamente prohibido la quema de residuos en el área de trabajo.	**P**		X	X	Disposición final en el relleno sanitario más cercano, con la consecuente exposición del recibo correspondiente del relleno sanitario. Toma de fotografías del manejo y disposición de los residuos.
Colocar equipos para atrapar emisión de polvos en los equipos de molienda.	**P**			X	Supervisión en campo Memoria fotográfica.

AGUA					
MEDIDA	**TIPO DE MEDIDA**	**ETAPA DEL PROYECTO**			**SEGUIMIENTO**
		Ps	**Co**	**Om**	
Se contará con una fosa ciega para el almacenamiento de las aguas residuales. Dichos residuos deberán ser colectados por una empresa autorizada para su disposición final.	**M**			X	Supervisión en campo. Memoria fotográfica de las actividades. Facturas de mantenimiento.
El equipo, vehículos y maquinaria utilizados para el proyecto, deberá contar con mantenimiento previo al ingreso al área del proyecto. Se deberán realizar afinaciones y mantenimientos periódicos a las maquinarias.	**P**		X	X	Facturas de talleres externos. Supervisión en campo. Bitácora de Mantenimiento por vehículo.
Cada unidad deberá contar con equipo, materiales y recipientes para contener probables derrames o goteos de maquinarias y vehículos.	**P**		X	X	Supervisión ambiental, Memoria fotográfica

Medidas adicionales:

- Se deberán colocar señalamientos visibles sobre las actividades prohibidas a realizar dentro del área del proyecto, como, por ejemplo: prohibido cazar o extraer fauna y flora, prohibido realizar fogatas, prohibido tirar basura, etc.
- Capacitación del personal operativo para el buen desempeño laboral y evitar accidentes, así como con servicios de atención y equipamiento contra eventualidades menores.
- Se deberá proporcionar al personal el equipo de protección personal (botas, guantes, tapones auditivos, etc.) según los requerimientos de las actividades que se realicen, para su uso permanente.
- En el área de almacén deberá existir un botiquín de primeros auxilios, para la atención de algún accidente menor.
- El almacén deberá incluir extintores y desarrollar un procedimiento para la atención y combate contra incendios menores. Se implementará la revisión mensual de los extintores para mantenerlos en condiciones de operatividad.
- Se colocarán cintas restrictivas de paso hacia áreas críticas cuando el proyecto se encuentre desarrollándose en las inmediaciones.