

MANIFIESTO DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD PARTICULAR

CAPITULO I

**“DATOS GENERALES DEL PROYECTO, PROMOVENTE Y DEL
RESPONSABLE DEL ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL”**

**PROYECTO:
“AMPLIACIÓN DEL TAJO CALHIDRA”**

PLANOS

Plano I.1 Localización del proyecto..... 8

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

La presente **Manifestación de Impacto Ambiental Modalidad Particular (MIA-P)**, se dispone a nombre de la empresa **Calhidra de Sonora S.A. de C.V. (Promovente)** con la finalidad de presentarla ante la Delegación Federal en el Estado de Sonora de la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales (**SEMARNAT**), con el objeto de tramitar y en su caso obtener la autorización en materia de Impacto Ambiental a que se refiere el Artículo 28 fracciones III y VII de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente (**LGEEPA**) y 5º fracciones L) inciso I y O) inciso I del Reglamento de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente en Materia de Evaluación del Impacto Ambiental (**RLGEEPAMEIA**), ello en virtud de que se pretenden llevar a cabo las obras y actividades inherentes al proyecto denominado "**Ampliación del tajo Calhidra**", que consisten en la continuación del minado y ampliación del tajo actualmente existente.

I.1 Proyecto

El **proyecto que se propone** viene a ser una continuación del minado y ampliación del **tajo** actualmente existente. Como parte de los objetivos del proyecto inicial se pretende aumentar la capacidad para el procesamiento del mineral industrial usando terrenos rústicos dedicados a la ganadería extensiva de subsistencia de poco o nulo potencial forestal maderable y constituido por mezquitales xerófilos. El desarrollo de las obras pretendidas se llevará a cabo en la planta Calhidra de Sonora S.A. de C.V., la cual comprenderá cinco etapas; trabajos previos, preparación del sitio, construcción, operación y abandono lo anterior cabe aclarar que se realizará en terrenos propiedad de la empresa Promovente, mismos que ubican al Sureste de la Ciudad de Hermosillo, por la carretera a Sahuaripa, en el Estado de Sonora.

Cabe destacar que las instalaciones, en un radio de 500 metros (m) no colindan con ninguna área de tipo habitacional, ni actividades industriales, y por las condiciones de dichos predios los cuales se identifican como de uso ganadero, que de acuerdo a los estudios de vegetación realizados para determinar las características de la flora nativa, tiene una importancia ambiental media a baja si la comparamos con otras asociaciones vegetales de la Entidad como los bosques de pino, pino-encino y selva baja caducifolia, considerando su composición botánica, la cobertura anual del

suelo, la riqueza en su biodiversidad, la función que tiene como hábitat de especies de vida silvestre y otros servicios ambientales.

El proyecto de ampliación del tajo, incluye la actividad de explotación de mineral industrial en una superficie total de **56.527 hectáreas (ha)**, contempla también actividades de acarreo y el triturado de material inerte proveniente del descapote, para ser vendido como grava.

Para el transporte de este material se utilizarán camiones de diferentes capacidades. De ser necesario se realizará la construcción de una rampa para el camino a la misma para facilitar el proceso de descarga de dicho material. Todo con el fin de reducir la generación de residuos, eficientar el proceso de producción e incrementar la capacidad instalada.

I.2 Justificación

Calhidra de Sonora S.A. de C.V., es una empresa dedicada a la extracción, procesamiento y comercialización de Cal, la cual cuenta con instalaciones a las afueras de la ciudad de Hermosillo, Sonora, proyecto el cual al presenta año 2019 tiene una antigüedad de aproximadamente 40 años, tiempo en el cual se vio la demanda económica y social asociada a la actividad minera, permitiendo a la población de la cabecera municipal retomar, recuperar y fortalecer una calidad de vida a la que aspiran mantener para bien las familias en la región en general.

Paralelamente, el beneficio e ingreso social y económico se amplía a otra región como la Ciudad de Hermosillo, donde los ingresos por concepto del requerimiento de servicios por parte de la empresa como; renta y venta de maquinaria y equipo especializado, así como de asistencia y servicios técnicos industriales, tecnológicos, ambientales y geológicos de soporte, los cuales han favorecido el fomento y desarrollo de nuevas y mejores capacidades humanas.

Previo a la actividad minera los terrenos de las instalaciones se destinaban a la **actividad ganadera**, única alternativa viable identificada por los propietarios de los terrenos, sin embargo dicha actividad era y sería insuficiente para mantener y generar suficientes ingresos a las familias beneficiadas puesto que la productividad forrajera natural del ecosistema es limitada, siendo necesario, de acuerdo a los estudios técnicos elaborados por la Comisión Técnico-Consultiva para la Determinación de los Coeficientes de Agostadero (**COTECOCA**) entre 25 y 30 hectáreas de terrenos de agostaderos para mantener una unidad animal (una vaca y su becerro) al año.

Los propietarios de los predios en los que actualmente se desarrollan las actividades de la empresa, no se apegaban a dichos coeficientes, sino que sobrecargaban el agostadero, incrementaban en el corto plazo su producción de becerros por encima de la capacidad natural pero a largo plazo los terrenos sufrían deterioro y degradación con la consecuente disminución en la producción de forraje, incremento de arbustivas indeseables e incremento en la erosión y deterioro de los suelos, generando con ello procesos negativos para la producción ganadera, el ingreso social y la conservación de los recursos naturales.

La actividad agrícola en la superficie de interés no ha sido ni es actualmente una alternativa viable ya que, si se trata de cultivos temporales, la errática precipitación que se presente año con año (345 mm/año en promedio) hacen inviable dicha práctica y, por otro lado, no existe infraestructura para riego por lo que la agricultura bajo esta modalidad tampoco es viable.

Por lo anteriormente mencionado la superficie históricamente ha sido modificada para el desarrollo de las actividades de la empresa, así como por las actividades de ganadería extensiva en dicha zona, y considerando que los efectos ambientales negativos por su ejecución han sido mínimos, ya que gracias al desarrollo de las instalaciones se han generado **beneficios sociales y económicos de carácter regional y local** que se siguen generando con la continuación de las actividades existentes, por lo que se determina que la actividad que se propone en el presente documento **sí es una mejor alternativa económica** para las comunidades de la zona que están recibiendo y recibirán como beneficios del proyecto empleo, servicios, estímulos y obras colectivas; **una mejor alternativa ambiental** para la conservación y recuperación de los recursos naturales con las aportaciones económicas que se realicen, en su oportunidad, ante el Fondo Forestal Mexicano y con las **obras de recuperación y rescate de ejemplares** de flora y fauna presentes en el sitio del proyecto, producción de planta para la restauración y protección de suelos y claramente una mejor **alternativa económica** no solo para los propietarios de la tierra sino para las comunidades aledañas al proyecto, especialmente de la cabecera municipal de Hermosillo, al recibir los apoyos y beneficios materiales y económicos para un mejor desarrollo y atención de las necesidades sociales.

Por todo lo anterior la **planta Calhidra de Sonora S.A. de C.V.**, en las etapas previas y en la actual se pretende dar continuidad al tajo ya existente en las instalaciones, mantener a mediano y de ser posible a largo plazo, las oportunidades de empleo y derrama social y colectiva regional, manteniendo estándares de seguridad y reducción de contaminantes al aire, suelo y agua que perjudiquen a la comunidad humana existente aledaña al **Proyecto**.

I.2.1 Nombre del Proyecto

El nombre del proyecto pretendido por **la planta Calhidra de Sonora S.A. de C.V.** y que es el objeto de la preparación y presentación de la Manifestación de Impacto Ambiental que nos ocupa, se denomina:

"Ampliación del Tajo Calhidra"

De autorizarse, incluirá las obras y actividades necesarias para la preparación del sitio, construcción, operación y mantenimiento y cierre de las obras necesarias **para la explotación de minerales con preponderancia de caliza**, mediante el minado a cielo abierto del tajo, preparándolo mecánicamente mediante el uso de un circuito de trituración, clasificación, calcinación, hidratación, empaque y posteriormente almacenar para la venta. El material inerte proveniente de la explotación, será triturado para ser vendido como grava.

El presente proyecto viene a ser la continuidad del tajo ya existente, por lo que las actividades inherentes se llevan a cabo dentro del terreno propiedad de **Calhidra de Sonora S.A. de C.V.**, que comprende una superficie total de **56.527 hectáreas**.

I.2.2 Ubicación del Proyecto.

El Proyecto pretendido denominado "**Ampliación del Tajo Calhidra**", se localizará hacia los límites del lado Sureste de la Ciudad de Hermosillo, dentro de la porción Sureste del Estado de Sonora, de manera específica sobre terrenos propiedad de la empresa **Calhidra de Sonora S.A. de C.V.**, Promoviente del presente Proyecto.

Cabe destacar que como se menciona anteriormente, que en donde se plantea la instalación del proyecto, en un radio de 500 m a la redonda no colinda con ninguna área habitacional, ni actividades industriales y por las condiciones de dichos predios estos se identifican como de uso ganadero, que de acuerdo a los estudios de vegetación realizados para determinar las características de la flora nativa, tiene una importancia ambiental media a baja si la comparamos con otras asociaciones vegetales de la Entidad como los bosques de pino, pino-encino y selva baja caducifolia, considerando su composición botánica, la cobertura anual del suelo, la riqueza en su biodiversidad, la función que tiene como hábitat de especies de vida silvestre y otros servicios ambientales.

El cuerpo de agua más próximo es la presa Abelardo L. Rodríguez, la cual está a aproximadamente a 6.3 Kilómetros (km) en línea recta a la planta en dirección al Noroeste. Cabe mencionar que dicho cuerpo de agua por los años de intensa sequía en la región se mantiene prácticamente sin espejo de agua, siendo una de las fuentes a la ciudad de Hermosillo, por lo que ha propiciado la búsqueda de proyectos alternativos para el abasto de vital líquido.

En el siguiente plano se presenta la ubicación del presente proyecto, en donde se puede visualizar de manera clara que se encuentra en un área libre de zonas urbanas, mismo que se encuentra al Sureste de la ciudad de Hermosillo, siendo el lugar más próximo el parque industrial de la ciudad.

MANIFIESTO DE IMPACTO AMBIENTAL
MODALIDAD PARTICULAR
PROYECTO: "AMPLIACIÓN DEL TAJO CALHIDRA"



Plano I.1 Localización del proyecto

I.2.3 Tiempo de vida útil del proyecto

El tiempo de vida útil estimado es de 68 años para el desarrollo del presente proyecto.

I.2.4 Presentación de la documentación legal

En conclusión, la promovente es propietaria del terreno superficial en donde se desarrollará el Proyecto pretendido el cual mantiene una superficie total de **277.7116 hectáreas**. Se presenta como documentación legal la constancia de propiedad del predio en el **ANEXO 1**.

I.3 Promovente

I.3.1 Nombre o razón social

Calhidra de Sonora S.A. de C.V.

En el **ANEXO 2** se presenta el Acta Constitutiva de la empresa promotora.

I.3.2 Registro federal de contribuyentes

[REDACTED]

En el **ANEXO 3** se presente el Registro Federal de Contribuyentes (RFC)

I.3.3 Nombre y cargo del representante legal

[REDACTED]

Representante Legal (se adjunta poder notariado en el **ANEXO 4**)

I.3.4 Dirección del promotor o de su representante legal para recibir u oír notificaciones

Calle: [REDACTED]

Colonia: [REDACTED]

C.P. [REDACTED]

Correo electrónico: [REDACTED]

I.3.4.1 Teléfonos

[REDACTED]

I.4 Responsable de la elaboración del estudio de impacto ambiental.

I.4.1 Nombre o razón social

Sinergia Consultores en Ingeniería Ambiental S.C.

I.4.2 Registro federal de contribuyentes o CURP

[REDACTED]

I.4.3 Nombre del responsable técnico del estudio

Responsable Técnico:

Ing. Químico [REDACTED]

Con la colaboración de:

Ing. Químico [REDACTED]

Ing. Ambiental [REDACTED]

I.4.4 Dirección del responsable técnico del estudio

Avenida [REDACTED]

Colonia [REDACTED]

C.P. [REDACTED]

Tel: [REDACTED];

Correo electrónico: [REDACTED]



MANIFIESTO DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD PARTICULAR

CAPITULO II

“DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO”

**PROYECTO:
“AMPLIACIÓN DEL TAJO CALHIDRA”**

FIGURAS

Figura II.1 Ubicación de las Instalaciones de Calhida de Sonora S.A de C.V.	10
--	----

PLANOS

Plano II.1 Ubicación y vértices de los polígonos del proyecto.	16
---	----

TABLAS

Tabla II.1 Coordenadas del polígono del límite de propiedad	11
Tabla II.2 Coordenadas del polígono de la Ampliación del Tajo, Superficie 42.340 Has.....	13
Tabla II.3 Coordenadas del polígono del Patio de Producto Terminado, Superficie 8.004 Has	14
Tabla II.4 Coordenadas del polígono del Patio de Baja Ley, Superficie 6.183 Has	15
Tabla II.5 Inversión en la etapa de preparación del sitio	17
Tabla II.6 Costos de referencia para actividades de reforestación o restauración por compensación ambiental	18
Tabla II.7 Dimensiones del proyecto.....	19
Tabla II.8 Superficie que ocupará el Proyecto Ampliación del Tajo Calhida.....	20
Tabla II.9 Cronograma de actividades	23
Tabla II.10 Personal requerido para etapas de construcción y operación del proyecto.....	35
Tabla II.11 Combustibles y lubricantes utilizados en el proyecto	36
Tabla II.12 Maquinaria y equipo necesario para llevar a cabo el proyecto minero	37
Tabla II.13 Generación de residuos sólidos urbano generados por el personal en cada una de las etapas del proyecto	38
Tabla II.14 Generación de residuos peligrosos en forma anual	39
Tabla II.15 Generación de residuos de manejo especial en forma anual.	39
Tabla II.16 Resultados de estudio de Polvo Perimetral	40
Tabla II.17 Resultaos de estudio de Ruido Ambiental	40
Tabla II.18 Consumo de agua y generación de agua residual en cada una de las etapas del proyecto.....	41

II. DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO

II.1 Información general del proyecto

II.1.1 Naturaleza de Proyecto

El presente estudio en materia de Impacto Ambiental es integrado por la empresa **Calhidra de Sonora, S.A de C.V.**, la cual como se menciona es propietaria de la planta, misma que se encuentra al Este de la ciudad de Hermosillo, siendo lo más próximo el parque industrial Hermosillo dentro del Estado de Sonora, México.

Cabe destacar que **Calhidra de Sonora S.A de C.V.**, es una empresa socialmente responsable y comprometida con el cuidado del medio ambiente, la cual cuenta con un área especializada para dar seguimiento y cumplimiento a los requerimientos ambientales necesarios para su operación ante las autoridades competentes.

En congruencia a lo manifestado, el presente documento contiene la Manifestación de Impacto Ambiental en su modalidad Particular (MIA-P) para el desarrollo del proyecto denominado "**Ampliación del Tajo Calhidra**", cuyo alcance comprende las obras y actividades para las etapas de trabajos previos, preparación del sitio, construcción, operación y abandono de la infraestructura misma que se presentan a continuación:

A. OBRAS Y ACTIVIDADES QUE SE PRETENDEN REALIZAR EN EL PROYECTO:

Ampliación y continuación de la explotación a cielo abierto del tajo ya existente, dentro del predio propiedad de la empresa.

Las actividades de explotación a cielo abierto con base a los diseños de minado que fueron contemplados y propuestos en los proyectos de ingeniería de dicha obra en su momento, y ahora con el presente proyecto de ampliación conlleva el desborde en la superficie y terreno adjunto al tajo en una área superficial de **56.527 hectáreas**, mediante actividades de desmonte y despalle, prosiguiendo con el descapote y profundización mediante la construcción de caminos y rampas mineras al interior del tajo que se requieren explotar, con objeto de acceder a las capas mineralizadas donde se presenta la caliza en los depósitos de dicho tajo, creando bancos descendentes bajo un talud particular de diseño así como un talud general para el tajo, también un

patio de producto terminado y otro de baja ley que facilitarán el manejo de los materiales para la explotación.

Con el desarrollo de las actividades de desmonte, despalde y descapote de la cubierta de roca que tiene baja calidad puede ser usado como agregados, el cual cubre las porciones mineralizadas del tajo, donde subyace el mineral de valor económico (caliza) por minar.

Cuando se llegue al término de la vida útil de las obras de Proyecto **Ampliación del Tajo Calhidra** se contará con una sola superficie de tajo en desarrollo terminal, que se unirá en el diseño final de las áreas destinadas a la explotación por razones de la geología del lugar, así como los patios de producto terminado y de baja ley. Una vez que se llegue al término de su explotación, las áreas del proyecto, serán sujetas a actividades de restauración dentro de un **Plan de abandono**, el cual es un requisito y obligación por parte de la empresa **Calhidra de Sonora S.A de C.V.** como parte del Plan de trabajo y responsabilidad ambiental del Corporativo.

Para acceder a la superficie del proyecto donde se pretende la ampliación motivo del presente y llegar así a las capas mineralizadas que se encuentran en el subsuelo, **se utilizarán los mismos trazos de caminos de acarreo ya existentes en el entorno del mismo**, dentro del predio minero, considerando que por las operaciones desarrolladas con anterioridad en el lugar se cuenta con una gran variedad de facilidades y servicios asociados a las operaciones mineras, mismos que serán aprovechados en la operación dentro de las obras y actividades consideradas para el presente **Proyecto**.

La superficie adicional que será perturbada como consecuencia del proyecto, será señalada en incisos posteriores dentro del presente documento, incluyendo la mención de la superficie de desmonte y el volumen de despalde que se presentan en la etapa de preparación, tratándose de actividades indispensables en el **Proyecto** que tienen que ver con el retiro de las capas superficiales con el propósito de permitir el acceso a los materiales a explotar.

El conjunto de operaciones de desmonte, despalde y descapote facilitarán las condiciones que se requieren para poder acceder hasta los mantos mineralizados más profundos al interior del tajo, los cuales una vez alcanzados se remueven y recuperan por medio de equipos de carga y acarreo, la porción que corresponde al mineral se lleva de manera independiente a través de los mismos caminos y camiones de acarreo hasta las instalaciones e infraestructura para llevar a cabo el procesamiento como es la planta de trituración, calcinación, hidratación, envase el cual proseguirá a empaque de cal química o cal técnica de ahí a la etapas de

embarque o almacén, lo anterior **como infraestructura ya existente en la planta Calhidra de Sonora S.A de C.V.**, tratándose de infraestructura industrial y una operación que se ha venido desarrollando desde hace varios años en el lugar.

Las actividades de explotación minera conllevan actividades de perforación mediante máquinas perforadoras bajo plantillas de barrenación y voladura prediseñadas cuidadosamente, con utilización de materiales explosivos y artificios de tipo permisibles que son muy utilizados en la industria minera por parte de cuadrillas expertas que cuentan con el apoyo y capacitación de proveedores en materia de explosivos, prosiguiendo la rutina de explotación con cortes y movimientos de tierras, rezaga, cargado y acarreo al interior del tajo para la explotación y continuidad de las operaciones, utilizándose maquinaria pesada para la rezaga y cargado de los materiales recuperados.

Cabe señalar que las instalaciones y operaciones que involucran el uso de explosivos, materiales y artificios afines, son autorizadas y verificadas expresamente por parte de la Dirección General del Registro Federal de Armas de Fuego y Control de Explosivos de la Secretaría de la Defensa Nacional (SEDENA), conforme a la Ley Federal de Armas de Fuego y Explosivos, contándose con los permisos anuales correspondientes para tales actividades, y que por motivos de la realización del presente proyecto **si, incrementara el uso de dichos materiales.**

B. FUNDAMENTO DE GESTIÓN AMBIENTAL PARA EL PROYECTO

Por tratarse de una obra de infraestructura para operaciones mineras, se vincula con la explotación y beneficio de Minerales y Sustancias Reservadas a la Federación, por lo que en primera instancia se requiere de la autorización correspondiente en materia de evaluación del impacto ambiental, de acuerdo a la **Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente y su Reglamento en Materia de Evaluación del Impacto Ambiental**; por otra parte, la **Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable** define en su artículo VII, fracción LXXI lo siguiente;

Terreno Forestal: "Es el que está cubierto por vegetación forestal y produce bienes y servicios forestales. No se considerará terreno forestal, para efectos de esta Ley, el que se localice dentro de los límites de los centros de población, en términos de la Ley General de Asentamientos Humanos, Ordenamiento Territorial y Desarrollo Urbano, con excepción de las áreas naturales protegidas". Por lo tanto, el área del proyecto **NO se considerará como terrenos forestales ya que las obras se ubican dentro de los límites del centro de población de Hermosillo de acuerdo al**

Programa de Desarrollo Urbano del Centro de Población de Hermosillo, Sonora, Plano E1 Límite del centro de Población.

Por lo anterior, no está vinculado como cambio de uso del suelo en terrenos del tipo forestal. El proceso se realizará a través de la presentación de una **Manifestación de Impacto Ambiental**, conforme a las disposiciones del **Artículo 28, fracciones III y VII de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente (LGEEPA)**, así como del **Artículo 5° incisos L, numerales I**, sobre las obras que requieren autorización previa de la Secretaría para la explotación de minerales y sustancias reservadas a la federación.

La gestión se hará por medio de la presentación de **una sola Manifestación de Impacto Ambiental**, presentando la información relativa **conforme al Artículo 14 del Reglamento de la LGEEPA** en Materia de Evaluación del Impacto Ambiental, dando trámite a la solicitud de evaluación y en su caso, la pretendida autorización de las obras y actividades del presente **Proyecto** denominado **Ampliación del Tajo Calhidra**.

C) ANTECEDENTES MINEROS DE LA UNIDAD

La empresa Calhidra de Sonora S.A de C.V. inicio operaciones el 04 de septiembre 1979, la cual tiene por actividad principal la Producción y Venta de Cal, con una capacidad anual instalada de producción de 150,961 toneladas de Cal Hidratada y de 269,660 toneladas de Cal Viva.

Para las operaciones de minado y beneficio de minerales, se desarrolló la infraestructura del tajo y su infraestructura de apoyo, para la correcta operación de la planta y los procesos de beneficio se construyó infraestructura para servicios entre las que destacan los caminos de acceso, redes de distribución de energía eléctrica, subestaciones, oficinas, laboratorios, pozo para abastecimiento de agua, redes de distribución de agua, sistema de drenaje, tratadora de aguas negras, almacenes, entre otros.

La participación de Sonora, es particularmente importante en la producción de los minerales no metálicos a nivel Nacional, motivo por el cual se encuentra entre las entidades que tienen una significativa participación en la producción de cal.

La caliza siempre ha mostrado una tendencia favorable en su producción, logrando su mejor nivel en el año 2000, con una producción de 3, 180,728.02 toneladas que generaron el 30.92% del valor de los no metálicos, colocando al estado en la séptima posición nacional.

D) ANTECEDENTES AMBIENTALES

Como ya se mencionó anteriormente, Calhidra de Sonora S.A de C.V., inicio operaciones el 04 de septiembre 1979, por lo que las obras realizadas durante el periodo de esa fecha a la promulgación de la Ley General del Equilibrio Ecológico y Medio Ambiente, no estuvieron sujetas a permiso en materia ambiental, dentro de estas se encuentra el tajo que actualmente es explotado por la empresa, así como la planta y sus áreas auxiliares, sin embargo la operación sí está respaldada por la autorización de Licencia de funcionamiento No. [REDACTED] de fecha 22 de junio de 2009 y respectivas actualizaciones (Última actualización otorgada mediante oficio No. [REDACTED] de fecha 21 de agosto del año 2013).

Se cuenta, además, con autorización en materia de Impacto Ambiental por el cambio de uso de suelo, así como resolución en Cambio de Uso de Suelo para el proyecto Apertura de Brecha para la Instalación de Banda Transportadora:

Autorización en materia de impacto ambiental otorgada mediante oficio No [REDACTED] de fecha 12 de abril del 2012.

Autorización en materia de Cambio de Uso de Suelo de Terrenos Forestales No. [REDACTED] de fecha 16 de mayo del 2012.

Cuenta con Licencia de Funcionamiento No. [REDACTED], así como su respectiva actualización otorgada el 03 de noviembre del 2014 bajo No. de Oficio [REDACTED] y No. de Bitácora [REDACTED].

Estas autorizaciones corresponden a una obra que se desarrolló dentro del mismo predio donde ya opera la empresa, sin embargo, era necesario remover vegetación que hacía al sitio considerado como terreno forestal y por ende la necesidad de autorización para desarrollar las actividades.

II.1.2 Selección del sitio

La selección del sitio para el sistema de minado que se propone, se basa de diversos factores, entre los que se pueden señalar las características naturales del sitio como es la ubicación y disponibilidad de superficie, la topografía existente, los aspectos geológicos del yacimiento, concentración del mineral industrial a extraer, etc.

Debido a que las superficies donde se encuentran los yacimientos son depósitos naturales anclados a lugares específicos, no son movibles o desplazables de los propios sitios donde se encuentran, **la selección de la superficie de ampliación para la explotación del tajo, está condicionada por la geología y mineralogía de los depósitos naturales que han sido descubiertos**, previéndose en su diseño la conservación de la zona de maniobras y amortiguamiento que se requiere para la protección y seguridad del tajo al final de la vida útil.

Un sistema de minado a cielo abierto es un pre-requisito el contar con la disponibilidad y utilización de superficies adicionales que se puedan utilizar para una obra de este tipo. En el caso del Proyecto de Ampliación del Tajo Calhidra, se tiene una infraestructura existente que será utilizada, además de sitios ya impactados por las mismas actividades de la empresa, que se utilizarán para el desarrollo del proyecto en cuestión.

La decisión de desarrollar el proyecto viene dada de la generación de los sólidos geológicos y la evaluación de los recursos, para lo cual se contó con el apoyo de personal de Graymonth, John Quigley y Darren G. Anderson, quienes analizaron un total de 85 barrenos ejecutados de la siguiente manera:

- Campaña 2000: 30 barrenos
- Campaña 2016: 15 barrenos
- Campaña 2017: 40 barrenos

Los parámetros de calidad considerados son: **$\text{CaCO}_3 > 90 \%$** ; y **$\text{SiO}_2 < 6.4 \%$** con promedio de **94.14% de CaCO_3** .

Se estimaron recursos por **59'497,500 (ton)**, de los cuales se pueden extraer **54'142,725 (ton)**, que garantizan una **Vida útil de 68 años**.

A la fecha, no existe sitio alternativo que otorgue la calidad y cantidad de mineral que el proyecto requiere.

II.1.3 Ubicación física del proyecto y planos de localización

La empresa Calhida de Sonora S.A de C.V., se ubica en carretera a Sahuaripa Km. 5.5 en el Parque Industrial del municipio de Hermosillo, Sonora, se encuentra en las coordenadas Geográficas siguientes: 29°0'24.61" Latitud Norte, 110°52'43.94" Longitud Poniente. Ubicada aproximadamente a 3 kilómetros al Noreste desde el casco urbano de la Ciudad de Hermosillo, municipio de Hermosillo, Sonora.



Figura II.1 Ubicación de las Instalaciones de Calhida de Sonora S.A de C.V.
Referencia: Google Earth

La vía de acceso es terrestre, directamente por la carretera Hermosillo-Sahuaripa, partiendo del Parque Industrial Hermosillo rumbo a Sahuaripa aproximadamente a 1.5 km, llega al entronque, para tomar en dirección al Sureste, mismo que está a una distancia aproximada de 1.7 km a la entrada de las instalaciones de **Calhida de Sonora S.A de C.V.**, de allí aproximadamente 1.9 km por camino interno de la planta industrial hasta llegar al proyecto.

El **Proyecto** motivo del presente comprende de tres polígonos, el primero con una superficie de **42.340 hectáreas** destinadas a la **Ampliación del Tajo**, el segundo con una superficie de **8.004 hectáreas para el Patio de Producto Terminado**, el tercero con una superficie de **6.183 hectáreas para el Patio de Baja Calidad**. Las obras conforman una superficie total de **56.527 hectáreas**.

Ver Plano II.1 de ubicación y vértices de los polígonos del proyecto.

Ubicación geográfica, mediante coordenadas de los vértices del polígono que delimiten el área del proyecto

Con respecto a la delimitación del predio y de las áreas a intervenir, para cada uno de los polígonos se describen en las siguientes tablas, las cuales establecen los vértices referenciados mediante coordenadas UTM Datum WGS84. Como referencia se puede observar la Plano II.1 en la cual se ubican los polígonos del proyecto.

Límite de Propiedad		
Vértice	X	Y
1	512344.58	3209478.93
2	512648.17	3208814.84
3	512817.47	3208390.28
4	512945.98	3207823.92
5	512099.53	3207436.12
6	511165.35	3209475.17
7	511354.33	3209591.39
8	512193.50	3210081.04
9	512005.81	3210615.77
10	512255.77	3210558.27
11	512306.55	3210567.84
12	512320.59	3210534.85
13	512324.81	3210536.68
14	512330.39	3210523.59
15	512326.23	3210521.79
16	512341.07	3210487.99
17	512343.23	3210488.95
18	512353.11	3210466.37
19	512346.35	3210463.41
20	512409.86	3210310.62
21	512457.98	3210191.91
22	512504.97	3210077.00
23	512677.24	3209782.66
24	512344.58	3209478.93
Superficie total del predio: 277.7116 hectáreas		

Tabla II.1 Coordenadas del polígono del límite de propiedad

MANIFIESTO DE IMPACTO AMBIENTAL
MODALIDAD PARTICULAR
PROYECTO: "AMPLIACIÓN DEL TAJO CALHIDRA"

Ampliación de Tajo								
Vértice	X	Y	Vértice	X	Y	Vértice	X	Y
1	511521.489	3208861.986	41	512724.372	3207859.255	81	512375.272	3207980.797
2	511536.206	3208831.215	42	512728.312	3207848.310	82	512354.635	3207942.697
3	511584.324	3208770.933	43	512731.930	3207831.930	83	512410.533	3207861.366
4	511635.918	3208720.662	44	512732.408	3207817.592	84	512500.044	3207799.086
5	511647.825	3208704.787	45	512731.515	3207808.917	85	512499.996	3207764.862
6	511678.582	3208676.675	46	512729.498	3207800.502	86	512497.853	3207760.334
7	511707.356	3208636.987	47	512725.709	3207790.000	87	512495.406	3207760.406
8	511745.721	3208583.409	48	512718.603	3207776.397	88	512493.210	3207760.667
9	511804.623	3208485.260	49	512715.000	3207771.076	89	512493.012	3207760.000
10	511858.103	3208431.803	50	512709.214	3207763.913	90	512493.399	3207758.399
11	511906.521	3208350.840	51	512703.728	3207758.480	91	512492.581	3207755.282
12	511960.497	3208292.367	52	512697.474	3207753.348	92	512490.107	3207754.893
13	512030.095	3208240.773	53	512698.854	3207750.000	93	512489.131	3207754.939
14	512050.098	3208218.231	54	512699.124	3207748.258	94	512490.415	3207750.000
15	512073.910	3208201.244	55	512689.556	3207740.444	95	512491.338	3207747.947
16	512134.077	3208200.927	56	512667.604	3207722.396	96	512490.000	3207747.840
17	512164.557	3208197.593	57	512660.000	3207716.654	97	512485.784	3207749.216
18	512227.898	3208197.752	58	512649.176	3207710.824	98	512473.000	3207756.036
19	512244.305	3208200.115	59	512638.352	3207706.648	99	512470.000	3207753.859
20	512255.784	3208206.086	60	512627.774	3207703.633	100	512467.959	3207753.149
21	512289.415	3208241.020	61	512620.580	3207702.428	101	512451.954	3207759.917
22	512289.729	3208244.990	62	512614.658	3207701.915	102	512450.000	3207757.078
23	512299.444	3208256.302	63	512610.000	3207701.875	103	512448.666	3207756.038
24	512299.672	3208260.329	64	512605.000	3207702.107	104	512441.255	3207760.000
25	512302.993	3208263.832	65	512600.062	3207703.020	105	512433.396	3207765.000
26	512342.748	3208292.590	66	512600.675	3207705.000	106	512433.345	3207770.455
27	512379.274	3208330.935	67	512600.661	3207705.661	107	512360.643	3207813.924
28	512383.750	3208325.000	68	512601.450	3207707.869	108	512358.316	3207820.982
29	512385.000	3208320.000	69	512602.220	3207717.237	109	512356.738	3207821.964
30	512386.296	3208321.894	70	512602.978	3207721.948	110	512330.000	3207838.600
31	512446.105	3208243.895	71	512589.032	3207784.383	111	512314.850	3207847.892
32	512499.378	3208172.587	72	512579.289	3207799.919	112	512315.695	3207849.305
33	512497.708	3208172.292	73	512570.418	3207889.670	113	512317.927	3207851.889
34	512493.394	3208172.245	74	512593.201	3207900.385	114	512137.500	3207955.000
35	512495.258	3208169.742	75	512581.626	3207925.190	115	512087.258	3207984.837
36	512629.333	3207990.000	76	512569.719	3207936.766	116	512055.000	3208014.515
37	512685.000	3207915.247	77	512551.679	3207932.158	117	511995.000	3208069.651
38	512695.000	3207901.840	78	512520.044	3207949.919	118	511985.922	3208080.000
39	512705.000	3207888.420	79	512433.982	3208036.520	119	511910.000	3208186.971
40	512717.539	3207871.607	80	512403.318	3208034.772	120	511828.622	3208301.378

MANIFIESTO DE IMPACTO AMBIENTAL
MODALIDAD PARTICULAR
PROYECTO: "AMPLIACIÓN DEL TAJO CALHIDRA"

Continuación Ampliación de Tajo								
Vértice	X	Y	Vértice	X	Y	Vértice	X	Y
121	511729.983	3208440.017	161	511495.937	3209490.000	201	511507.601	3209178.872
122	511711.299	3208466.299	162	511496.777	3209485.000	202	511489.610	3209166.172
123	511710.244	3208466.184	163	511500.000	3209482.679	203	511485.105	3209158.482
124	511708.839	3208466.161	164	511504.627	3209481.522	204	511487.090	3209149.354
125	511711.328	3208458.672	165	511507.773	3209477.227	205	511489.074	3209133.876
126	511710.661	3208458.569	166	511512.835	3209470.000	206	511472.009	3209100.538
127	511705.000	3208466.530	167	511510.758	3209466.255	207	511489.917	3209021.692
128	511680.503	3208501.001	168	511547.768	3209421.450	208	511524.078	3208956.644
129	511643.507	3208552.616	169	511550.000	3209421.882	209	511515.812	3208876.484
130	511593.905	3208647.824	170	511552.533	3209423.525	201	511507.601	3209178.872
131	511596.537	3208648.463	171	511556.401	3209418.843	202	511489.610	3209166.172
132	511571.891	3208702.241	172	511555.000	3209417.465	203	511485.105	3209158.482
133	511565.356	3208704.644	173	511551.220	3209417.271	204	511487.090	3209149.354
134	511550.000	3208735.115	174	511553.951	3209413.951	205	511489.074	3209133.876
135	511554.844	3208736.271	175	511558.679	3209410.000	206	511472.009	3209100.538
136	511289.174	3209275.348	176	511560.000	3209406.640	207	511489.917	3209021.692
137	511289.142	3209275.000	177	511565.000	3209404.620	208	511524.078	3208956.644
138	511287.480	3209270.000	178	511571.893	3209400.087	209	511515.812	3208876.484
139	511288.963	3209265.100	179	511638.427	3209320.000	Superficie: 42.340 Has		
140	511288.963	3209264.183	180	511718.255	3209207.680			
141	511255.444	3209334.476	181	511710.633	3209208.134			
142	511264.442	3209325.000	182	511698.251	3209211.786			
143	511266.147	3209323.637	183	511685.709	3209217.342			
144	511253.943	3209349.229	184	511677.772	3209211.786			
145	511254.957	3209335.497	185	511666.183	3209199.879			
146	511233.992	3209379.464	186	511656.499	3209193.053			
147	511239.558	3209375.000	187	511638.561	3209190.037			
148	511245.000	3209367.526	188	511619.352	3209193.688			
149	511200.587	3209461.439	189	511623.003	3209211.944			
150	511195.477	3209477.975	190	511634.592	3209220.835			
151	511192.663	3209475.000	191	511633.004	3209240.996			
152	511191.826	3209472.083	192	511616.336	3209255.442			
153	511187.995	3209489.094	193	511593.317	3209255.760			
154	511394.763	3209614.985	194	511592.840	3209234.011			
155	511474.123	3209518.450	195	511601.096	3209212.421			
156	511475.000	3209515.328	196	511589.983	3209195.752			
157	511475.521	3209515.521	197	511582.145	3209186.247			
158	511480.027	3209510.000	198	511564.752	3209193.160			
159	511482.992	3209507.714	199	511547.289	3209187.868			
160	511496.895	3209490.882	200	511529.297	3209175.697			

Tabla II.2 Coordenadas del polígono de la Ampliación del Tajo, Superficie 42.340 Has

Patio de Producto Terminado		
Vértice	X	Y
1	512016.274	3209097.366
2	512118.902	3209362.704
3	512345.856	3208916.731
4	512162.522	3208853.109
Superficie: 8.004 hectáreas		

Tabla II.3 Coordenadas del polígono del Patio de Producto Terminado, Superficie 8.004 Has

MANIFIESTO DE IMPACTO AMBIENTAL
MODALIDAD PARTICULAR
PROYECTO: "AMPLIACIÓN DEL TAJO CALHIDRA"

Patio de Baja Ley		
Vértice	X	Y
1	511539.376	3208767.659
2	511554.844	3208736.271
3	511550.000	3208735.115
4	511565.356	3208704.644
5	511571.891	3208702.241
6	511596.537	3208648.463
7	511593.905	3208647.824
8	511643.507	3208552.616
9	511680.503	3208501.001
10	511705.000	3208466.530
11	511710.661	3208458.569
12	511711.328	3208458.672
13	511708.839	3208466.161
14	511710.244	3208466.184
15	511711.299	3208466.299
16	511729.983	3208440.017
17	511828.622	3208301.378
18	511910.000	3208186.971
19	511936.385	3208149.796
20	511809.827	3208068.458
21	511503.709	3208736.623
Superficie: 6.183 hectáreas		

Tabla II.4 Coordenadas del polígono del Patio de Baja Ley, Superficie 6.183 Has

Todos los vértices se encuentran referenciados mediante coordenadas UTM Datum WGS84, Zona R12.

MANIFIESTO DE IMPACTO AMBIENTAL
MODALIDAD PARTICULAR
PROYECTO: "AMPLIACIÓN DEL TAJO CALHIDRA"



Plano II.1 Ubicación y vértices de los polígonos del proyecto.

II.1.4 Inversión requerida

Para este efecto se tienen los siguientes costos por etapa:

Etapa de preparación del sitio

VOLUMEN DE CUBIERTA		
ÁREA TOTAL	568,400	m²
ESPESOR	0.2	Metros
VOLUMEN	113,680	m³
VOLUMETRÍA REAL 80%	90,944	m³
EQUIPO: Tractor CAT D8-T		
Capacidad empuje-corte	250	m³/h
Horas de trabajo efectivas	364	Horas
Costo horario	\$ [REDACTED]	USD/h
Costo total USD	\$ [REDACTED]	
Costo total MXN	\$ [REDACTED]	
CARGA Y ACARREO DE CUBIERTA		
Cargador 950-G		
Capacidad de carga m3/h	350	m³/h
Capacidad de carga/día	3500	m³
Total Horas requeridas de operación	260	
Días necesarios	26	
Costo horario	\$ [REDACTED]	USD/h
Costo total cargado USD	\$ [REDACTED]	
Costo total cargado MXN	\$ [REDACTED]	
ACARREO		
Camión volteo 14 m3	45.5	m³/h
Capacidad de acarreo por día (10 h/día)	455	m³
Renta diaria	\$ [REDACTED]	USD/día
Número de camiones/día	7.69	camiones
Metros cúbicos por día movidos	[REDACTED]	
Costo acarreo por día	\$ [REDACTED]	USD/día
Costo total de acarreo USD	\$ [REDACTED]	
Costo total de acarreo MXN	\$ [REDACTED]	
EQUIPO RIEGO		
Pipa 15,000 litros		
Renta diaria	\$ [REDACTED]	USD/día
Costo Riego USD	\$ [REDACTED]	
Costo Riego MXN	\$ [REDACTED]	
COSTO TOTAL USD	\$ [REDACTED]	
COSTO TOTAL MXN	\$ [REDACTED]	

Tabla II.5 Inversión en la etapa de preparación del sitio

Etapas de operación y mantenimiento

Se tiene un costo proyectado promedio de **extracción \$ [REDACTED]/ton**, como se estimaron recursos que se pueden extraer por **54'142,725 (ton)** en una vida útil de 68 años del yacimiento, por lo que la inversión de esta etapa operativa y de mantenimiento será de \$ [REDACTED] MXN.

Dentro de este costo operativo, se tienen contemplados los costos de la aplicación de medidas de mitigación, contratación de especialistas para trabajos de asesoría, manejo de residuos, así como la operación del departamento de sustentabilidad.

Etapas de cierre o abandono

Para el cálculo de los costos para las actividades de restauración, así como su mantenimiento, se tomarán los datos del "Acuerdo mediante el cual se emiten los costos de referencia para reforestación o restauración y su mantenimiento para compensación ambiental por cambio de uso de suelo en terrenos forestales y la metodología para su estimación". (Publicado el 31 de julio del 2014 en el DOF).

Artículo 1.- Los costos de referencia para actividades de reforestación o restauración y su mantenimiento por concepto de compensación ambiental por cambio de uso del suelo en terrenos forestales son los siguientes:

Concepto.	Costos de referencia, en pesos por hectárea, para las diferentes zonas ecológicas				
	Templada	Tropical	Árida y semiárida	Zona inundable o transición tierra mar (humedales)	
Actividades y obras de restauración o reforestación y su mantenimiento.	26,508.95	18,363.30	14,002.49	Manglares	Otros Humedales
				59,992.23	188,556.75

Tabla II.6 Costos de referencia para actividades de reforestación o restauración por compensación ambiental

La zona ecológica donde se desarrollará el proyecto corresponde al sistema árido y semiárido, considerando un nivel de equivalencia de 3.7, por lo que calculando se tiene un costo de: $56.84 \text{ hectáreas} \times \$14,002.49/\text{hectárea} \times 3.7 = \$2,944,835.67$.

Cabe aclarar que el costo es estimado, para restaurar una superficie similar a la afectada, dentro de la cuenca hidrológica forestal donde se localiza el proyecto, debido a que el tajo no será reforestado como tal.

II.1.5 Dimensiones del proyecto

Dentro del predio donde se desarrollará el proyecto, propiedad de la empresa **Calhidra de Sonora, S.A. de C.V.**, el cual cuenta con una superficie de **277.7116 hectáreas** y es de forma irregular, se encuentran los sitios o polígonos que son considerados en el presente **Proyecto** y cuyo desarrollo de las obras y actividades consideradas serán evaluados en materia de Impacto Ambiental; como ya se mencionó anteriormente, el proyecto considera tres polígonos, el primero con una superficie de **42.340 hectáreas** destinadas a la **Ampliación del Tajo**, el segundo con una superficie de **8.004 hectáreas para el Patio de Producto Terminado**, el tercero con una superficie de **6.183 hectáreas para el Patio de Baja Calidad**. Las obras conforman una superficie total de **56.527 hectáreas**.

Es importante mencionar que actualmente se han impactado aproximadamente **40.593 hectáreas**, por las obras existentes del tajo, que se encuentra en operación y que en su momento no fue necesario requerir la autorización en materia de impacto ambiental y de cambio de uso de suelo, ya que se iniciaron con anterioridad a la instauración de la legislación ambiental en el país.

En la siguiente tabla se describe la superficie de los polígonos inmersos en el proyecto y las áreas consideradas:

Sitios a impactar	Superficie en hectáreas	%
Ampliación del Tajo	42.340	74.90
Patio de Producto Terminado	8.004	14.16
Patio de Baja ley	6.183	10.94
TOTAL	56.527	100.00

Tabla II.7 Dimensiones del proyecto

Del total de la superficie del predio, el proyecto se desarrollará en una superficie que corresponde al 20.41% del predio. Los polígonos de proyecto poseen vegetación nativa y vegetación con diferentes grados de afectación en toda la superficie de ellos.

La vegetación del área está caracterizada como Mezquital Xerófilo.

En la siguiente tabla se muestran los porcentajes que ocuparan todas las áreas del proyecto respecto al total.

Desglose de superficies	Superficie (ha)	Porcentaje (%)
a) Superficie total de los polígonos del proyecto.	56.527	100.00
b) Superficie a afectar con respecto a la cobertura vegetal del área del proyecto, La comunidad vegetal está compuesta por Mezquital Xerófilo.	56.527	100.00
c) Superficie para obras permanentes. Indicar su relación (en porcentaje), respecto a la superficie total del proyecto.	42.338	74.90

Tabla II.8 Superficie que ocupará el Proyecto Ampliación del Tajo Calhidra

II.1.6 Uso actual de suelo y/o cuerpos de agua en el sitio del proyecto y en sus colindancias

El tipo de uso del suelo que se manifiesta en la superficie que se relaciona con el **Proyecto** que se pretende ejecutar, tiene relación directa con actividades de explotación minera, donde se ha venido aplicando un sistema de minado a cielo abierto y cuyas obras circundantes se refieren a servicios de caminos de acarreo, como varios terraplenes que se han preparado para su uso ya sea en caminos de exploración y comunicación, área de talleres de la mina, sitios de almacenamiento temporal de mineral, como de baja ley, entre otros. Se trata pues de un **Área Industrial de tipo Minera**.

El cuerpo de agua más próximo es la presa Abelardo L. Rodríguez, la cual está a aproximadamente a 6.5 km en línea recta al tajo en dirección al Noroeste. Cabe mencionar que dicho cuerpo de agua por los años de intensa sequía en la región se mantiene prácticamente sin espejo de agua, la cual ya no se considera una de las fuentes del vital líquido de la ciudad de Hermosillo.

El Proyecto no guarda ningún tipo de vínculo con respecto a las Áreas Naturales Protegidas que clasifica la CONANP, mismas que están clasificadas como ya se mencionó como: Reservas de la Biósfera, Parques Nacionales, Monumentos Naturales, Áreas de Protección de Recursos Naturales, Áreas de Protección de Flora y Fauna, o bien como Santuarios. Esto se puede corroborar en el Capítulo III del presente documento.

Las instalaciones de **Calhidra de Sonora S.A de C.V.**, se encuentran aproximadamente a 3.6 Km al Sur de la Zona de Reserva Estatal denominada Sistema de Presas Abelardo L. Rodríguez – El Molinito, Decretada como Zona Sujeta a conservación Ecológica por el Gobierno del Estado de Sonora, con fecha 3 de febrero de 1994 y recategorizada a Reserva Estatal el 29 de septiembre de 2014. El proyecto no tiene injerencia con esta Zona de reserva estatal.

A continuación, se describen los usos potenciales del sitio:

A. Uso potencial forestal

El proyecto se ubica en la Región Forestal Noroeste de acuerdo a la Comisión Nacional Forestal. Localmente, el uso potencial forestal en el área del proyecto, de acuerdo a la carta de uso potencial forestal de INEGI (1982), indica que en el área existen tierras aptas para obtención de Productos Maderables y no Maderables de Importancia Doméstica, la vegetación existente de matorral sólo posee elementos susceptibles de ser utilizados para satisfacer las necesidades domésticas (de construcción, combustible, etc.) de la población local. Este tipo de uso se puede efectuar en casi la totalidad de las llanuras, lomeríos, bajadas y sierras, en una superficie equivalente a 71.54% del área estatal. La clave de uso potencial ganadero asignado a esta condición es F7 (33).

B. Uso potencial pecuario

En el polígono en estudio existen tierras aptas para el aprovechamiento de la vegetación natural únicamente por el ganado caprino de acuerdo al INEGI (1982). Las condiciones físicas de la Llanura Sonorense, donde la movilidad del ganado se ve afectada fuertemente por la presencia de pedregosidad y afloramientos rocosos que cubren más de 50% en la zona, con pendientes dominantes mayores de 40%. La clave de uso potencial ganadero asignado a esta condición es P6 (0033).

C. Uso potencial agrícola

Localmente, en cuanto al uso potencial agrícola, existen tierras No Aptas para la agricultura de acuerdo al INEGI (1982). Se trata de terrenos con requerimientos de riego altos, con climas semisecos y secos, cálidos, con Clave C7 (000).

II.1.7 Urbanización del área y descripción de servicios requeridos

Como se mencionó la planta propiedad de la empresa **Calhidra de Sonora S.A de C.V.**, no colinda con ninguna área habitacional, ni actividades industriales y por las condiciones de dichos predios son básicamente de uso ganadero.

Debido a la actividad de la empresa ésta se encuentra a aproximadamente 3 kilómetros rumbo Este desde el casco urbano de la Ciudad de Hermosillo, municipio de Hermosillo, Sonora.

Colindancias:

- Norte: Propiedad de Sres. Julio Salazar y Jesús Lizárraga
- Sur: Propiedad del Sr. Eduardo Ochoa
- Este: Propiedad del Sr. Jorge Lizárraga
- Oeste: Propiedad del Sr. Gerardo Guerra

Por encontrarse tan cerca de la ciudad de Hermosillo y de su parque industrial, se cuenta con todos los servicios requeridos para desarrollar la actividad de extracción de la Caliza, como son:

- Telefonía, Internet
- Vías de comunicación; calles, carreteras
- Transporte; taxis, aeropuertos, camiones
- Suministro de agua potable: red de agua, drenaje, alcantarillado
- Electricidad
- Servicio de recolección de basura
- Alumbrado publico
- Seguridad
- Hospedaje
- Insumos y mano de obra calificada
- Disponibilidad de combustibles, entre otros

II.2 Características Particulares del Proyecto

El proyecto consiste en la ampliación del área de explotación existente (Tajo) con el objetivo de aumentar la producción de materia prima (Caliza) para la planta actual en operación, para lo cual será necesario realizar los procesos necesarios de planeación, permisos y aumento de capacidad de producción de la planta, lo cual se llevará a cabo en el corto plazo y con ello consolidar a la empresa en el estado.

II.2.1 Programa general de trabajo

Etapa	Actividad	Años																											
		ETAPA 1									ETAPA 2									ETAPA 3									
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	...	27	28	29	30	31	...	66	67	68	69	70	71				
Preparación del sitio	Delimitación de la superficie												...						...										
	Rescate de flora y fauna												...						...										
	Desmonte												...						...										
	Despalme del terreno												...						...										
Construcción	Construcción de obras mineras y de control												...						...										
Operación y Mantenimiento	Minado o Explotación del sitio												...						...										
	Monitoreo ambiental												...						...										
Abandono	Suavización de taludes												...						...										
	Recubrimiento con suelo vegetal de sitios susceptibles a reforestación												...						...										
	Reforestación												...						...										
	Monitoreo												...						...										

Tabla II.9 Cronograma de actividades

La vida útil del proyecto se estimó en 68 años, dentro de este periodo de tiempo habrá tres etapas, las cuales contemplan tanto la preparación del sitio y obras inmersas, como su construcción, para esto considerándose un plazo aproximado de dos años para su desarrollo; el inicio de cada etapa comprendidos en los años 1 y 2, 10 y 11, así como 30 y 31, respectivamente, dentro de la vida útil del proyecto. La operación y mantenimiento, se desarrollará durante los 68 años, conforme a cada etapa; al término de la vida útil se contemplan 3 años para el desarrollo de las actividades previstas para el proceso de abandono del sitio.

Las actividades contempladas en el cronograma se explican de una manera más explícita a continuación:

II.2.2 Preparación del sitio

La etapa de preparación del sitio se compone esencialmente de actividades de rescate de flora y fauna, desmonte selectivo en los sitios de patios de materiales y de la parte de la ampliación del tajo, donde se presente cobertura vegetal, así como la recuperación del suelo y material vegetal. Estas actividades se realizarán en las 56.527 hectáreas que comprenden el proyecto de conformidad con el programa establecido en la Tabla II.9. En lo referente a la ampliación del tajo, la primera etapa se desarrollará en la parte Central del sitio del proyecto; la segunda, en la parte Noroeste y la tercera en la parte Sureste, respectivamente de acuerdo al programa.

En lo que respecta a los patios de producto terminado y baja ley, esta fase se desarrollará de manera simultánea, considerando la necesidad de espacios de acuerdo a los trabajos de la ampliación del tajo existente.

Para mayor detalle, se describen cada una de estas obras:

A. Delimitación de la superficie

Previo a la realización de cualquier actividad se realizará la delimitación clara de los sitios, esta actividad se llevará a cabo por un topógrafo, utilizando un equipo de alta precisión y marcando los vértices de cada polígono, con el objetivo de que no se afecten áreas fuera de las solicitadas, el objetivo fundamental es la preservación de las especies vegetales aledañas.

B. Rescate de flora y fauna

Una vez delimitadas las superficies, se seleccionarán y marcarán los ejemplares de flora de especies bajo estatus especial, así como aquellas que por su desarrollo y características deban ser recuperadas y trasplantadas en otras áreas equivalentes del lugar donde se pueda tener certidumbre de sobrevivencia, se procederá a su rescate y se confinará el material vegetal hasta su reubicación, la que se llevará a cabo una vez preparado el sitio. Para la fauna se harán recorridos diurnos y nocturnos permanentes. Esto se llevará a cabo en las áreas correspondiente al proyecto y se mantendrá en forma permanente en el caso de fauna durante la fase de preparación del sitio.

Es indispensable que para el caso de la fauna que esta fase se lleve a cabo en forma permanente ya que la capacidad de desplazamiento de algunos reptiles y pequeños mamíferos lo amerita para asegurar que no sean dañados en las etapas de preparación del sitio. Todo lo anterior de conformidad con los Programas de rescate y reubicación de flora y fauna, anexos al presente estudio en el **ANEXO 4 y 5** respectivamente.

C. Desmante

Se realizara de forma gradual para permitir el acceso a los sitios de obra y favorecer el desplazamiento de especies de fauna durante la etapa de preparación de la superficie tanto para el área destinada para la ampliación del tajo Calhidra, como para los patios de almacenamiento de baja ley y producto terminado, iniciando así la apertura superficial del sitio donde posteriormente se continuará con las etapas de construcción y operación que se vinculan con la explotación minera a cielo abierto.

D. Despalme del terreno

El material del desmante y el suelo vegetal que se pueda recuperar, serán almacenados para labores de restauración. En la superficie de ampliación proyectada del tajo, se eliminará la capa inicial de material de suelo y roca que no es aprovechable o que no puede ir al suelo vegetal. Este material se usará en el relleno o nivelación de áreas a construir. El material rocoso será almacenado en el patio de baja ley de donde será aprovechado para la elaboración de gravas o para mezclarse con leyes más altas para ingresar al proceso productivo.

Las especies de hierbas, zacate o residuos vegetales superficiales serán reintegradas al suelo, el desenraice para sacar especies de mayor tamaño que deban prevalecer en otras áreas, así como la tala de especies arbóreas presentes, se recuperarán incluyendo las que sean susceptibles de aprovecharse por parte de los lugareños.

El material disgregado de especies herbáceas fuera de estatus o aprovechamiento, no rescatables y que se generen durante el desmante, será reducido a un tamaño manejable para reintegrarse y reutilizarse junto con el mismo suelo que sea susceptible de recuperarse por medios mecánicos, como material de revegetación y relleno útil en otros taludes y superficies de las instalaciones industriales, así como en el área de oficinas donde este tipo de material se pudiera dar un uso adecuado.

II.2.3 Construcción

A. Construcción de obras mineras y de control

La construcción de obras mineras, abarca las fases de despalme, para poder iniciar con la ampliación del tajo (obra minera a construir). Es importante marcar que no será necesario la construcción de obras complementarias o adicionales, ya que se cuenta con toda la infraestructura actualmente para el desarrollo de la actividad de ampliación del tajo existente. También se aclara que la construcción de obras mineras y de control se desarrollará en forma simultánea y en los mismos periodos que las etapas de preparación del sitio.

Se ampliará el tajo a cielo abierto en una superficie de 42.338 ha, en forma paulatina, de acuerdo al Programa general de trabajo, la profundidad total aproximada al final será de 140 metros, el nivel más alto se ubicará a los 295 msnm y el nivel más bajo en los 155 msnm. Los bancos serán de 10 metros, las banquetas entre banco y banco serán de 6 metros de ancho. Las rampas dentro del tajo contarán con una pendiente del rango del 10 al 12%.

Se construirá un borde en el lateral Oeste de la ampliación del tajo, esta obra se considera fundamental para el correcto y seguro funcionamiento del tajo, ya que evitara que durante la temporada de lluvia se inunde de agua, no se tiene a la fecha un diseño de esta obra, sin embargo se considera menor y no saldrá del límite de la superficie a desmontar en el proyecto.

Derivado de la naturaleza del presente proyecto, No se realizará la construcción de obras asociadas o provisionales, toda vez que el área cuenta con toda la infraestructura necesaria para el desarrollo de las obras y actividades.

II.2.4 Etapa de operación y mantenimiento

La Operación del Proyecto se llevará a cabo por el método de Minado a Cielo Abierto de bancos descendentes con minado selectivo. La producción proyectada para la vida útil del Proyecto es de 54'142,725 toneladas métricas de Mineral Industrial en dentro de los 68 años estimados para el yacimiento.

A. Explotación del tajo

El proceso de extracción proporciona roca caliza para trituración con granulometría en promedio de 35 pulgadas – 0 con calidad de carbonato promedio de 95% y sílice inferior a 3%.

Información Geológica

El Coordinador de Extracción tiene información sobre las formaciones geológicas que existen en el yacimiento. Este estudio contiene datos sobre la composición y zonificación de caliza por calidad de los Bancos con un modelo de bloques de 10×10 metros, así como el Plan de Minado General para la explotación de la cantera.

Permiso General para Compra y Consumo de Explosivos de la SEDENA

El Coordinador de Extracción recibe de Apoderado Legal el Permiso de Explosivo de forma Anual y Trimestral.

Planeación Operativa

El Coordinador de Extracción recibe del Coordinador de Calcinación la Planeación Operativa Mensual.

Programa Mensual de Extracción

El Coordinador de Extracción debe elaborar un plan de explotación mensual y dar el seguimiento a ello.

Preparación del Terreno

Una vez designadas las áreas a explotar, es necesario preparar y dejar en condiciones el terreno para la realización de la Barrenación y Voladura. El Operador de la Excavadora debe asegurar que:

- El terreno esté libre de materiales sueltos
- El material In Situ quede expuesto
- El área tenga acceso para la Perforadora

Cuando se trabajará en algún lugar nuevo y que contenga vegetación, el Coordinador de Extracción debe asegurar que esta sea retirada, separando

aquellas plantas con carácter de protegidas para ser reubicadas, toda esta actividad siempre con la autorización del departamento de sustentabilidad y autoridades competentes en el caso.

Barrenación

El Coordinador de Extracción analiza el área preparada para perforación y determina la Plantilla de Barrenación, de acuerdo con las características del banco, la granulometría buscada, y el Plan de Minado Mensual, así como los barrenos a los que se les aplicará el muestreo, generar el Croquis de voladura y entregarlo al Operador de la Perforadora.

Antes de iniciar con los trabajos de Barrenación, el Operador de la Perforadora debe realizar el Check List de Pre-Arranque de la Perforadora y reportar cualquier anomalía al Coordinador de Extracción.

En caso de que no se cumpla con uno de los puntos críticos marcados dentro del Check List, no se debe poner en marcha el equipo y avisar al Coordinador de Extracción.

Inicia Perforación.

El Operador de la Perforadora debe cumplir con el Croquis Voladura.

El Operador de la Perforadora debe entregar las muestras mencionadas en el Croquis de Barrenación al Departamento de Calidad.

Voladura

Una vez recibidos los permisos de SEDENA el Coordinador de Extracción determina las fechas para las voladuras en el Plan de Voladuras Mensual y lo da a conocer al personal de la Planta en la primera junta semanal del mes.

El Coordinador de Extracción debe presentar el Aviso de Desembarque de Explosivo a la SEDENA con un mínimo de 72 horas de anticipación para solicitar la presencia de un inspector militar que verifica la llegada del material el día programado en dicho aviso.

El Coordinador de Extracción debe presentar el Aviso de Voladura a la SEDENA con un mínimo de 72 horas de anticipación para solicitar la presencia de un inspector militar que verifica el consumo del material el día programado en dicho aviso.

El Coordinador de Extracción está coordinado con el proveedor de explosivo con respecto a los permisos anuales y trimestrales al día.

El Coordinador de Extracción determina la cantidad de explosivo a utilizar en cada barreno basado el manual de uso de extracción, en la Densidad del Explosivo y los parámetros recomendados por el proveedor para la explotación de Caliza. El material a utilizar consiste en alto explosivo y agente explosivo detonado con artículos pirotécnicos.

El Coordinador de Extracción debe solicitar el material explosivo al proveedor con un mínimo de 72 horas de anticipación para que este realice su trámite ante SEDENA.

El día de la voladura el Coordinador de Extracción confirma al personal de Planta en general que la voladura se llevará a cabo para que preparen la logística a seguir durante el evento.

El proveedor del explosivo debe transportar el explosivo hasta la zona de voladura, el coordinador del área debe confirmar cantidad entregada por el proveedor es igual a la cantidad solicitada.

En caso de sobre material el coordinador del área de extracción deberá solicitar al proveedor llevarse el material excedente.

En caso de que falte material el coordinador del área de extracción deberá solicitar al proveedor completar el pedido.

Una vez cotejado el explosivo el coordinador del área de extracción deberá levantar el acta de desembarque de explosivo para la SEDENA, entregar 4 copias al inspector militar, y 2 copias se quedan con el Coordinador del área para anexar a su archivo.

Al realizar la carga de barrenos se debe prestar atención a que la medida del taco sea igual a la calculada para evitar emisiones descontroladas, roca en vuelo y/o problemas de fragmentación y a la secuencia de conexión de los iniciadores (orden correcto y ningún iniciador suelto).

El coordinador de desarrollo sustentable debe evacuar la cantera, la planta de trituración excepto al personal involucrado en la detonación (mínimo 2, máximo 3 personas) y cerrar los accesos a la planta antes de realizar la voladura.

El Coordinador de Extracción es el responsable de encender la mecha de iniciación de voladura. Debe estar acompañado por otra persona con el fin de ayudar en cualquier problema de seguridad que pueda presentarse y para preparar el vehículo de salida que siempre tiene que tener puertas abiertas y motor encendido.

Después de la voladura se debe revisar que no existan barrenos quedados o alguna otra anomalía.

Si la voladura se efectuó correctamente, se notifica a Desarrollo Sustentable para la reactivación de actividades.

Si se presentan barrenos quedados, se conecta otro conductor y se repite el proceso de voladura, desde donde el coordinador de desarrollo sustentable debe evacuar la cantera, la planta de trituración excepto al personal involucrado en la detonación.

La roca que no cumple con el tamaño requerido por el área de Trituración la quiebra el Operador de la excavadora utilizando un martillo hidráulico como componente de la excavadora.

Carga y Acarreo

El Coordinador de Extracción y Trituración le indica al operador de maquinaria asignado al equipo de carga el lugar, proporciona destino ya sea de bajas calidades de roca sobre tamaño o de producción en este caso tolva de trituración.

El operador de Pipa debe Humectar el Material a Cargar y el camino a utilizar para el acarreo a fin de evitar emisiones de polvo al ambiente.

Es responsabilidad de los operadores de Excavadora, camión, pipa y cargador realizar el Check List del equipo antes de iniciar actividades, llenar los datos requeridos en su reporte de Operación correspondiente, y entregarlos al Coordinador al final de turno.

El Operador asignado al Equipo de Carga hace una limpieza y arreglo previo a la carga de los camiones para evitar que el equipo transite sobre rocas que se encuentran en el área de carga.

Una vez obtenida la roca caliza derivada de la explotación, el operador de maquinaria asignado al equipo de carga selecciona el tamaño de roca con un máximo de 80 cm aproximadamente. Para ser trasladada a la Planta de Trituración.

La roca que excede este tamaño se deja para el proceso de moneo.

El operador de maquinaria debe disponer de material con la calidad y tamaño adecuados, de acuerdo a las instrucciones del coordinador y la observación del material a cargar, a trituración y/o alancen temporal de baja calidad, según corresponda y dar la señal al operador de camión.

El operador de camión transporta el material de calidad aceptable a la tolva de recepción de la planta de trituración donde recibe la señal de descarga a través de

un semáforo puesto en verde o de no descargar a través de la señal con el semáforo puesto en rojo.

El operador transporta el material que no cumple con las especificaciones de calidad al patio de baja calidad.

El mantenimiento de los equipos se dará de acuerdo a las horas operadas del equipo, el programa de mantenimiento que se muestra en el **ANEXO 6**.

B. Monitoreo ambiental.

Durante todas las etapas del proyecto será necesario realizar el monitoreo de los componentes ambientales tales como son el agua, aire, vegetación y fauna. Las actividades específicas a llevar a cabo se deberán de establecer dentro del Plan de Vigilancia Ambiental que la empresa ya desarrolla como parte de la operación del tajo y de la planta productiva. Las actividades de monitoreo se llevarán a cabo en periodos semestrales o anuales según se determine por la normatividad aplicable o de acuerdo a las políticas ambientales de la empresa.

II.2.5 Etapa de abandono del sitio (post-operación)

Las actividades del proyecto que en este capítulo se describen estarán sujetas en un **Plan de Abandono** en el cual se llevarán a cabo programas específicos de restauración y cierre, que serán elaborados de manera previa a la etapa de cierre de las operaciones y a la conclusión de la vida útil del proyecto. Se estima un tiempo de 3 años para las actividades de abandono del sitio.

Los principales objetivos de la etapa de abandono son:

- Preparar la tierra para su uso productivo a largo plazo y/o establecimiento de hábitat para flora y fauna silvestre.
- Dejar las áreas de aprovechamiento estables y seguras.
- Prevenir la erosión por medio de trabajos de reforestación y drenaje.

A continuación, se describen brevemente las principales actividades que se llevarán a cabo para cumplir con los objetivos del abandono. En el Capítulo VI se describen más ampliamente las actividades que serán desarrolladas con el objeto de mitigar los impactos generados al ambiente. Algunas de estas actividades serán llevadas a cabo desde la etapa de preparación del sitio.

Protección de especies nativas.

Durante la preparación del sitio, las especies de flora que se encuentran en los listados de protección de la Norma Oficial NOM-059-SEMARNAT-2010, se recuperarán de acuerdo al plan establecido de las áreas que serán desmontadas. Los especímenes que puedan trasplantarse, serán almacenados temporalmente, para reubicarse después en otras áreas, antes de la época de lluvia.

Recuperación de suelo vegetal o fértil.

En todos los casos que sea posible, el suelo orgánico y el material de despalle serán recuperados y colocados en sitios previamente destinados para tal fin. Este suelo será usado posteriormente durante las actividades de reforestación del área.

Estabilización de Taludes.

Conformación de taludes en forma de bancos escalonados para la estabilidad deseada en las paredes que fueron minadas.

Reforestación.

La empresa Calhidra de Sonora, S. A. de C. V., en sus instalaciones contará con un vivero donde se producirán plantas nativas para labores de reforestación de áreas que van siendo liberadas, en este caso esta será la fuente de abastecimiento de

plantas para reforestar las áreas una vez concluidos los trabajos de aprovechamiento del mineral.

Además de lo anterior, se proponen en forma general para el tajo lo siguiente:

- Enfoque de las actividades en los tajos a la creación de bermas a manera de diques que impidan el acceso a las zonas donde la altura de los bancos sea muy pronunciada.
- Actividades de reforestación en superficies de nivelación tal, que puedan permitir en condiciones de acceso y movilidad segura, la colocación de suelo y plantación de especies nativas.
- Bermas de seguridad y protección de material rocoso para evitar el tránsito de vehículos en las áreas de los tajos.
- Realización geoquímica de las rocas expuestas para determinar su estabilidad química y en su caso las actividades a realizar de ser necesarias para garantizar dicha estabilidad.

II.2.6 Utilización de explosivos

La ampliación de la superficie de minado, involucra operaciones de fracturación y tumba de las rocas, utilizándose el sistema de explotación a cielo abierto que se aplica actualmente en el sitio del proyecto.

Los insumos y las instalaciones donde se almacenan son expresamente autorizados e inspeccionados por personal de la **Dirección General del Registro de Armas de Fuego y Control de Explosivos** de la **SEDENA**, conforme a las atribuciones que les confiere la **Ley Federal de Armas de Fuego y Explosivos** para autorizar, extender y verificar lo concerniente a los permisos anuales en la materia como las instalaciones asociadas, debiendo manejarse la información de estos insumos e instalaciones asociadas con la confidencialidad necesaria por la ubicación de las instalaciones y el concepto de riesgo que este tipo de materiales representa. **Por este motivo los tipos, las capacidades de almacenamiento y consumos de estos materiales, como las características y localización precisa de los polvorines son conceptos reservados para la autoridad competente.**

Los explosivos son provistos por empresas fabricantes que llevan los suministros de manera directa hasta los polvorines de la mina, proporcionando servicios de asesoría, apoyo y cargado de emulsiones directamente en el campo, donde se cuenta con cuadrillas de barrenación capacitadas que realizan las operaciones de barrenación, como la colocación de artificios detonantes y cebado de los explosivos, llevándose las voladuras en horarios predeterminados donde se establecen medidas estrictas de seguridad mediante procedimientos de aviso y comunicación claramente definidos, en operativos que se enseñan a todos los trabajadores de la mina.

La carga de las voladuras será calculada con un uso mínimo de explosivo, para lograr los objetivos de fragmentación, garantizando con esto el mínimo impacto al medio por vibraciones. Actualmente se consumen 6,500 kg de alto explosivo para llevar a cabo las voladuras.

II.2.7 Generación, manejo y disposición de residuos sólidos, líquidos y emisiones a la atmósfera

A. REQUERIMIENTO DE PERSONAL E INSUMOS

Personal

Basándose en el cronograma de trabajo y para obras del tipo minero y civil que involucran actividades de preparación, operación y construcción, en la tabla siguiente se presenta la cantidad de personal que se tiene estimado utilizar en las etapas y obras del proyecto. Los cuales corresponden a las etapas de construcción y operación respectivamente:

Primer turno	Segundo turno
Extracción	
Operador perforista	Operador de trascabo patios
Operador trascabo cantera	Operador camión articulado
Operador camión articulado	
Operador camión articulado	
Operador excavadora	
Operador bulldozer	
Operador motoconformadora	
Operador pipa	
Mantenimiento	
Técnico mecánico	
Mecánico	
Lubricador automotriz	
Pailero	
Técnico mecánico	
Personal de supervisión	
Coordinador de extracción y trituración	
Supervisor de extracción y trituración	
Coordinador de mantenimiento	

Tabla II.10 Personal requerido para etapas de construcción y operación del proyecto

Se tiene contemplado que para la etapa de preparación del sitio se integren al menos 4 operadores más que laboran que otras áreas del proyecto y que participaran en esta etapa como apoyo.

Combustibles y lubricantes

En el **Proyecto** demandará del uso de combustibles y lubricantes para la maquinaria pesada, equipos y camiones de acarreo que se utilizarán en las diversas etapas, además de los vehículos de supervisión y transporte del personal.

La información que se presenta en la siguiente, la cual corresponde a las necesidades actuales de operación.

Nombre	Número CAS	Etapas de consumo	Consumo anual en L
Diésel	68334-30-5	Todas las etapas	340,704
Aceite	Mixturas	Todas las etapas	5,767

Tabla II.11 Combustibles y lubricantes utilizados en el proyecto

Maquinaria y equipo

Para cada una de las etapas del proyecto se requerirá de diferentes tipos de maquinaria según las necesidades, ya sea para la extracción de mineral industrial del tajo, o de la disposición de material de baja ley en el patio correspondiente.

A continuación, se presenta una tabla general del tipo de maquinaria que se utilizara a través de los años dependiendo de las necesidades de cada una de las etapas, hasta llegar al final de la vida útil del proyecto.

MAQUINARIA Y EQUIPO
CARGADOR FRONTAL CATERPILLAR
ARTICULADO 40 TON CATERPILLAR 745C
ARTICULADO 725 AM-01 CATERPILLAR
BULLDOZER KOMATSU D155AX-6 81548
CARGADOR FRONTAL CATERPILLAR 988K
DOMPE 14 DM-01 MB
DOMPE 14 MTS KENWORTH T3
DOMPE 14 MTS KENWORTH T370
DOMPE 7 DM-04 DINA
EXCAVADORA PC200 KOMATSU
FORD PIPA DE RIEGO
HM 400-2 40 KOMATSU
MOTOCONFORMADORA CATERPILAR
PERFORADORA ATLAS COPCO COP1840
PERFORADORA ATLAS COPCO SMARTROC T35
TX WA500-6 KOMATSU
TX 644 CARGADOR FRONTAL JOHN DEERE
TX 980G CARGADOR FRONTAL CATERPILAR

Tabla II.12 Maquinaria y equipo necesario para llevar a cabo el proyecto minero

B. IDENTIFICACIÓN DE RESIDUOS

Ahora bien, basados en las necesidades que requiere el proyecto, descritos anteriormente y considerando cada una de las etapas del proyecto, de manera general los residuos que se esperan obtener para este proyecto, son los siguientes:

Residuos sólidos

En cada etapa del proyecto se presentará la generación de residuos de basura proveniente de las actividades administrativas y de la atención del personal. Estos residuos se prevén manejar a través de las facilidades del municipio.

Se considera que se generaran residuos de embalajes y sobrantes de materiales inertes del mantenimiento como de la administración y trabajos de oficina del personal que participará en las operaciones.

También se tendrá una generación de sobrantes plásticos y de cartón de carácter inerte por embalajes y empaques de mantenimiento, así como chatarra de acero de los mismos componentes de los equipos. Estos residuos se clasificarán de acuerdo al tipo de material enviándose todos los residuos metálicos a su reciclado, mientras

que los demás conceptos que presenten un carácter inocuo, se enviarán también a su disposición en las facilidades del municipio

Residuos líquidos

En la etapa de preparación se generarán descargas residuales sanitarias domésticas por parte del personal temporal que participará en las obras.

Estos flujos serán de carácter temporal y estarán comprendidos en los servicios y facilidad de la empresa. De ser necesario durante la etapa de preparación se instalarán letrinas portátiles móviles para grupos de 15 a 20 trabajadores, las cuales serán de uso obligatorio para el personal que labore en la preparación del sitio y construcción, instruyendo al personal a través de pláticas de concientización sobre los procedimientos sanitarios.

Residuos peligrosos

Se producirán residuos impregnados de aceites e hidrocarburos gastados y en su caso los acumuladores desechados provenientes del mantenimiento de camiones y maquinaria, disponiéndose mediante procedimientos y medidas de control y disposición en el almacén temporal, ya existente en la infraestructura en operación.

C. ESTIMACIÓN DE GENERACIÓN DE RESIDUOS

En las siguientes tablas se describe la generación de residuos que se estima generar en cada una de las etapas del proyecto:

RESIDUOS SOLIDOS URBANOS					
Etapas	# Personal	Mes (días)	Residuos/Día (Kg)	Cantidad generada Mensual	Cantidad anual (TON)
Preparación	22	22	0.8	387.2	4.6464
Construcción	18	22	1	396	4.752
Operación	18	22	0.8	316.8	3.8016

Tabla II.13 Generación de residuos sólidos urbano generados por el personal en cada una de las etapas del proyecto

MANIFIESTO DE IMPACTO AMBIENTAL
MODALIDAD PARTICULAR
PROYECTO: "AMPLIACIÓN DEL TAJO CALHIDRA"

Residuo Peligroso	Cantidad Anual generada en Ton
Aceite residual	4.96
Filtros usados	1.08
Sólidos impregnados	1.76
Contenedores vacío	0.17
Material Sólido Absorbente	0.44

Tabla II.14 Generación de residuos peligrosos en forma anual

Residuo de Manejo Especial	Cantidad generada en Ton
Llantas usadas	4.59
Chatarra	31.99

Tabla II.15 Generación de residuos de manejo especial en forma anual.

D. EMISIONES

Se presentarán emisiones de humos, polvos y ruido como resultado del uso de todos los equipos en cada una de las etapas del proyecto. Se prevé que la maquinaria pesada y en general el equipo móvil, generarán niveles de ruido en espacios abiertos que estarán por debajo de los 70-80 dBA y en lo que se refiere a los gases de combustión y polvos, bajo la consideración de la aplicación de un programa de mantenimiento preventivo y/o correctivo de maquinaria y equipo, se tendrán dichos contaminantes a nivel de norma y sin impactos adversos significativos.

Ahora bien, es de importancia mencionar que el año 2018 se realizaron los muestreos correspondientes de Ruido Ambiental y Polvo Perimetral concluyendo que ambos se encuentran dentro de las normas NOM-081-SEMARNAT-1994 y NOM-025-SSA1-2014 respectivamente:

Punto	Ubicación	Parámetro Evaluado	Concentración	LMP	Conclusión
1	Lado Sur	PM ₁₀	2	75	Dentro
2	Lado Oriente	PM ₁₀	2	75	Dentro
3	Lado Norte	PM ₁₀	4	75	Dentro
4	Lado Oeste	PM ₁₀	2	75	Dentro

Tabla II.16 Resultados de estudio de Polvo Perimetral

Zona Critica	Horario	Resultado dB (A)	Límite Máximo Permisible dB (A)	Comparación con la NOM-081-SEMARNAT-1994
ZC1	Diurno	56.4	68	No rebasa
	Nocturno	55.7	65	No rebasa

Tabla II.17 Resultaos de estudio de Ruido Ambiental

Ambos resultados se presentan en el **ANEXO 7** del presente documento.

E. CONSUMOS Y DESCARGAS DE AGUA

PREPARACIÓN DEL SITIO			CONSTRUCCIÓN			OPERACIÓN		
DESCARGAS DE AGUA RESIDUAL			DESCARGAS DE AGUA RESIDUAL			DESCARGAS DE AGUA RESIDUAL		
8 Litros por descarga			8 Litros por descarga			8 Litros por descarga		
4 descargas al día por persona			4 descargas al día por persona			4 descargas al día por persona		
Personal	Días	Total	Personal	Días	Total	Personal	Días	Total
22 personas	22 días	15488	18 personas	22 días	12672	18 personas	250 días al año	144000
	18 meses	278784		27 meses	342144			
Total L		278784	Total L		342144	Total L		144000
Total Ton		278.784	Total Ton		342.144	Total Ton		144
CONSUMO DE AGUA			CONSUMO DE AGUA			CONSUMO DE AGUA		
3 litros al día por persona			3 litros al día por persona			3 litros al día por persona		
Personal	Días	Total	Personal	Días	Total	Personal	Días	Total
22 personal	22 días	1452	18 personal	22 días	1188	18 personal	250 días al año	13500
	18 meses	26136		27 meses	32076			
Total L		26136	Total L		32076	Total L		13500
Total Ton		26.136	Total Ton		32.076	Total Ton		13.5

Tabla II.18 Consumo de agua y generación de agua residual en cada una de las etapas del proyecto

II.2.8 Infraestructura para el manejo y la disposición adecuada de Sitios de disposición final

Los residuos que se llegarán a generar durante cualquier etapa manifestada en el presente proyecto y que por sus propiedades físico-químicos y de toxicidad al ambiente lo conviertan en un residuo peligroso, serán recolectados y almacenados temporalmente en contenedores plásticos o metálicos dentro del almacén temporal de residuos peligrosos que cuenta la empresa, misma que cumple con lo establecido en los artículos 82 y 83 del Reglamento de la Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos (LGPGIR), hasta ser recogidos y trasladados por una empresa autorizada por la autoridad competente, bajo contrato, para su manejo adecuado de acuerdo a la legislación y normatividad ambiental vigente.

En el análisis efectuado se tiene que en Sonora y específicamente para el municipio de Hermosillo se cuenta con infraestructura suficiente y adecuada para soportar el manejo que potencialmente se pudieran generar en las etapas de proyecto, aunque cabe mencionar que, derivado de su naturaleza, no se prevé la generación de manera significativa de este tipo de residuos.

En la zona se cuenta con: centros de acopio, empresas autorizadas para la recolección y transporte y en general con personal calificado para el manejo de residuos, gracias a esto se espera una adecuada gestión de los mismos en todas las etapas del proyecto.

II.2.9 Otras fuentes de daños

Aparte de los posibles daños descritos en el presente capítulo, que pueda ocasionar el desarrollo del proyecto, no se han identificado otras fuentes de daño en las etapas de preparación del sitio, construcción y operación de la Ampliación del Tajo Calhidra.

MANIFIESTO DE IMPACTO AMBIENTAL

MODALIDAD PARTICULAR

CAPITULO III

**“VINCULACIÓN CON LOS ORDENAMIENTOS JURÍDICOS
APLICABLES EN MATERIA DE IMPACTO AMBIENTAL Y, EN SU
CASO, CON LA REGULACIÓN DEL USO DE SUELO”**

PROYECTO:
“AMPLIACIÓN DEL TAJO CALHIDRA”

CONTENIDO

III.	VINCULACIÓN CON LOS ORDENAMIENTOS JURÍDICOS APLICABLES Y, EN SU CASO, CON LA REGULACIÓN DEL USO DEL SUELO	4
III.1	DISPOSICIONES GENERALES	6
III.1.1	Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente (LGEEPA) y sus Reglamentos	6
III.1.1.a	Evaluación del Impacto Ambiental	7
III.1.1.b	Residuos Peligrosos.....	9
III.1.1.c	Registro de Emisiones y Transferencia de Contaminantes (RETC)	12
III.1.1.d	Ruido.....	14
III.1.2	Ley General de Vida Silvestre y su Reglamento (LGVS)	15
III.1.3	Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos (LGPGIR)	16
III.1.4	Ley del Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente del Estado de Sonora	18
III.1.5	Ley Minera y su Reglamento	18
III.2	NORMAS OFICIALES MEXICANAS Y CRITERIOS ECOLÓGICOS ASOCIADOS.	20
III.2.1	Resoluciones administrativas ambientales.....	24
III.3	DECRETOS Y PROGRAMAS DE MANEJO DE ÁREAS NATURALES PROTEGIDAS.....	25
III.4	PLAN DE ORDENAMIENTO ECOLÓGICO DEL TERRITORIO (POET)	33
III.4.1	Programa de Ordenamiento Ecológico General del Territorio (POEGT)	33
III.4.2	Programa de Ordenamiento Ecológico Territorial; Estatal	40
III.5	PROGRAMA DE ORDENAMIENTO ECOLÓGICO TERRITORIAL; MUNICIPAL.....	41
III.6	PLAN NACIONAL DE DESARROLLO 2019-2024	41
III.7	PLAN ESTATAL DE DESARROLLO DE SONORA 2016-2021	43
III.8	PLAN DE DESARROLLO ECONÓMICO 2016-2021.....	46
III.9	CONCLUSIONES.....	47

FIGURAS

Figura III.1 Limite del centro de población de Hermosillo, Sonora	5
Figura III.2 Colindancias de las instalaciones y proyecto sin áreas habitaciones ni industriales	14
Figura III.3 Áreas Naturales Protegidas Federales más cercanas al área del proyecto	28
Figura III.4 Localización del Proyecto en referencia a las Áreas Naturales Protegidas de carácter Estatal	29
Figura III.5 Localización de RTP colindante con el proyecto.	30
Figura III.6 Plano de Ubicación de la RHP en relación al sitio del proyecto.	31
Figura III.7 Ubicación de la AICA más próxima al proyecto.	32
Figura III.8 Ubicación del Área del Proyecto en Referencia a las Unidades Ambientales Biofísicas	34
Figura III.9 Ubicación del Proyecto respecto al Programa de Ordenamiento Ecológico Territorial de la Costa de Hermosillo	40
Figura III.10 Metas y ejes estratégicos del Plan Estatal de Desarrollo de Sonora	43

TABLAS

Tabla III.1 Legislación aplicable al proyecto	22
Tabla III.2 Normatividad aplicable al proyecto	23
Tabla III.3 Vinculación del proyecto con el POEGT.	39

III. VINCULACIÓN CON LOS ORDENAMIENTOS JURÍDICOS APLICABLES Y, EN SU CASO, CON LA REGULACIÓN DEL USO DEL SUELO

INTRODUCCIÓN.

En el presente Capítulo, se llevará a cabo un análisis de las diversas normas y disposiciones que aplican en las actividades que se realizarán en el proyecto motivo del presente estudio.

Por tratarse de una obra de infraestructura para operaciones mineras, se vincula con la Explotación y Beneficio de Minerales y Sustancias Reservadas a la Federación, por lo que en primera instancia se requiere de la autorización correspondiente en materia de evaluación del Impacto Ambiental, a través de la presentación de una Manifestación de Impacto Ambiental, conforme a las disposiciones del Artículo 28 fracción III de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente (LGEEPA) y 5º fracción L) inciso I del Reglamento de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente en Materia de Evaluación del Impacto Ambiental (RLGEEPAMEIA).

Ahora bien, de acuerdo con La Ley General del Desarrollo Forestal Sustentable en su Artículo 7, establece las siguientes definiciones:

VI. Cambio de uso del suelo en terreno forestal:

La remoción total o parcial de la vegetación de los terrenos forestales para destinarlos a actividades no forestales;

LXXI. Terreno forestal:

Es el que está cubierto por vegetación forestal y produce bienes y servicios forestales. No se considerará terreno forestal, para efectos de esta Ley, el que se localice dentro de los límites de los centros de población, en términos de la Ley General de Asentamientos Humanos, Ordenamiento Territorial y Desarrollo Urbano, con excepción de las áreas naturales protegidas;

La superficie la cual actualmente ocupa la Planta de Calhidra de Sonora S.A. de C.V., donde se pretende el desarrollo de las actividades inherentes al proyecto, se localiza dentro de los límites del centro de población del municipio de Hermosillo, Sonora, como se puede observar en la siguiente imagen, por lo cual no se considerará como un terreno forestal y por ende no requerirá de la presentación de un Estudio Técnico Justificativo, motivo del Cambio de Uso de Suelo en terrenos forestales.

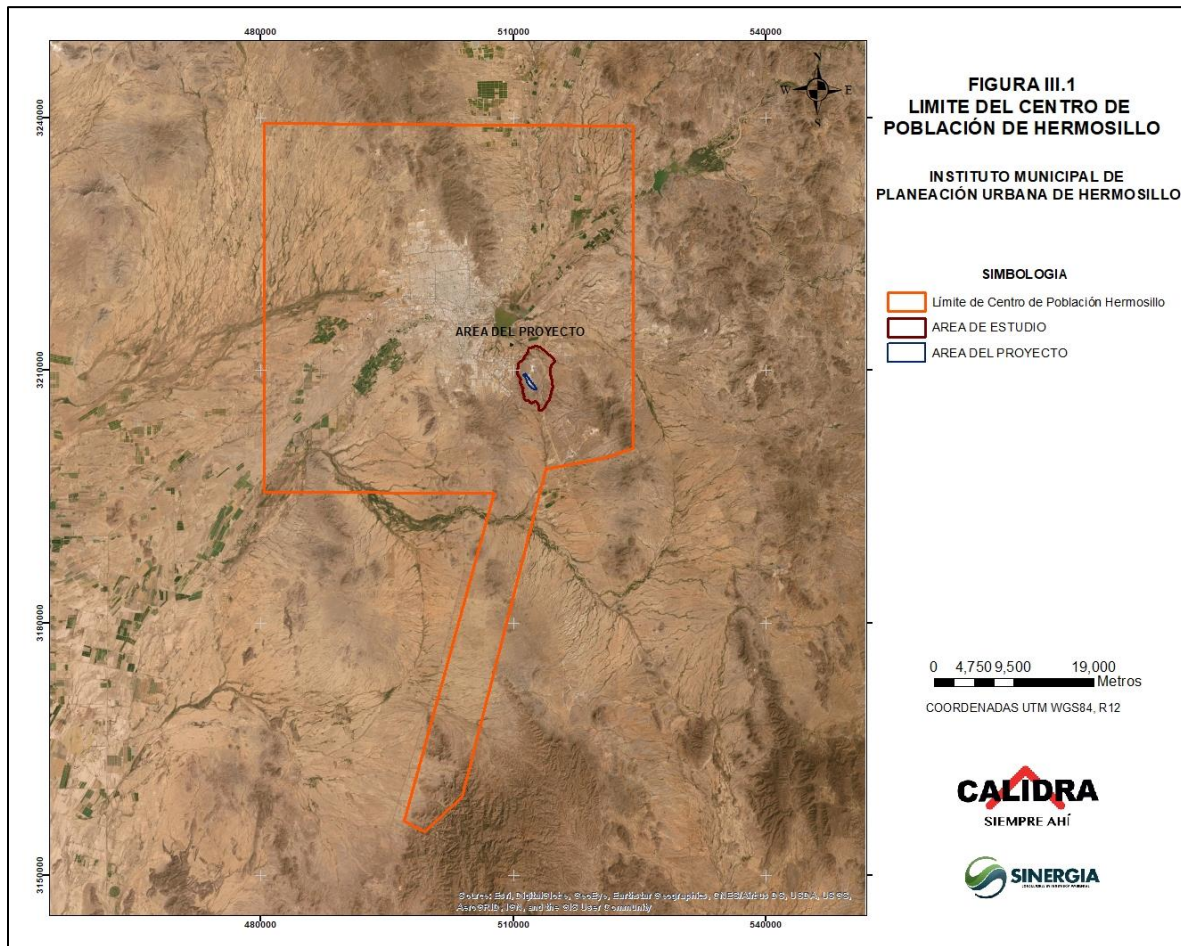


Figura III.1 Límite del centro de población de Hermosillo, Sonora
Referencia; Instituto Municipal de Planeación Urbana de Hermosillo

La gestión se realizará por medio de un **Manifiesto de Impacto Ambiental**, presentando la información relativa del trámite conforme al Artículo 14 del Reglamento de la **LGEEPA** en Materia de Evaluación del Impacto Ambiental, solicitando su evaluación y en su caso la pretendida autorización de las actividades del Proyecto.

Por lo anterior, el objetivo del presente Capítulo es básicamente el realizar un análisis e identificación de los instrumentos de planeación y normatividad que aplican a las obras que considera el desarrollo del Proyecto denominado **"Ampliación del Tajo Calhidra"**.

III.1 Disposiciones Generales

III.1.1 Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente (LGEEPA) y sus Reglamentos

La **LGEEPA** en su **Artículo Primero** refiere que esta Ley es reglamentaria de las disposiciones de la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos, referentes a la preservación y restauración del equilibrio ecológico, así como a la protección al ambiente, en el territorio nacional y las zonas sobre las que la nación ejerce su soberanía y jurisdicción.

La **LGEEPA** en el **Capítulo I** sobre Normas Preliminares, en su **Artículo I fracción VIII**, establece que el ejercicio de las atribuciones en materia ambiental corresponde a la Federación, los Estados, el Distrito Federal y los Municipios, bajo el principio de concurrencia previsto en el **Artículo 73 fracción XXIX-G de la Constitución**.

En el **Capítulo II** se establece la distribución de competencias y coordinación, refiriendo en el **Artículo 6°** que las atribuciones que la Ley otorga a la Federación, serán ejercidas por el Poder Ejecutivo Federal a través de la Secretaría, las dependencias y entidades de la Administración Pública Federal que ejerzan atribuciones que les confieren otros ordenamientos cuyas disposiciones se relacionen con el objeto de la presente Ley, ajustando su ejercicio a los criterios para preservar el equilibrio ecológico, aprovechar sustentablemente los recursos naturales y proteger el ambiente en ella incluidos, así como a las disposiciones de los reglamentos, normas oficiales mexicanas y programas de ordenamiento ecológico y demás normatividad que de la misma se derive.

Ahora bien, en cuanto al posible aprovechamiento de especies de flora y fauna silvestres que resulten avistadas e identificadas en la superficie del Proyecto, deben atenderse las disposiciones del **Artículo 87** de la **LGEEPA**, donde se asienta que no podrá autorizarse el aprovechamiento de poblaciones en estatus y que se requiere de la autorización expresa de la Secretaría. *"No podrá autorizarse el aprovechamiento sobre poblaciones naturales de especies amenazadas o en peligro de extinción, excepto en los casos en que se garantice su reproducción controlada y el desarrollo de poblaciones de las especies que correspondan"*.

III.1.1.a Evaluación del Impacto Ambiental

Una de las disposiciones que revisten importancia en la **LGEEPA**, está en el **TÍTULO PRIMERO** relativo a las **Disposiciones Generales**, encontrándose en el **CAPÍTULO IV** sobre Instrumentos de la Política Ambiental en su **SECCIÓN V**, un apartado muy importante sobre la Evaluación del Impacto Ambiental, refiriendo el **Artículo 28 fracción III** *"Exploración, explotación y beneficio de minerales y sustancias reservadas a la Federación en los términos de la Leyes Minera y Reglamentaria del Artículo 27 Constitucional en Materia Nuclear"*, estableciéndose esta obligatoriedad de forma precisa en el Reglamento de la referida Ley tal como se aprecia a continuación:

El Reglamento de la presente Ley determina las obras o actividades a que se refiere este artículo, que por su ubicación, dimensiones, características o alcances no produzcan impactos ambientales significativos, no causen o puedan causar desequilibrios ecológicos, ni rebasen los límites y condiciones establecidos en las disposiciones jurídicas referidas a la preservación del equilibrio ecológico y la protección al ambiente, y que por lo tanto no deban sujetarse al procedimiento de evaluación de impacto ambiental previsto en este ordenamiento.

De lo anterior en el **Capítulo II de dicho Reglamento** se tratan las obras o actividades que requieren autorización en materia de impacto ambiental, indicándose en el **Artículo 5º** que a la letra dice: "Quienes pretendan llevar a cabo alguna de las siguientes obras o actividades, requerirán previamente la autorización de la Secretaría en materia de impacto ambiental":

De manera más precisa dentro del artículo ya mencionado inciso **L) Exploración, explotación y beneficio de minerales y sustancias reservadas a la federación**, y sus fracciones correspondientes:

I. Obras para la explotación de minerales y sustancias reservadas a la federación, así como su infraestructura de apoyo;

III. Beneficio de minerales y disposición final de sus residuos en presas de jales, excluyendo las plantas de beneficio que no utilicen sustancias consideradas como peligrosas y el relleno hidráulico de obras mineras subterráneas.

Sobre la exploración y explotación de los recursos no renovables, dentro del **Capítulo III** en el **Artículo 108** de la **LGEEPA** se establecen los criterios de prevención y control de los efectos generados y en el **Artículo 109** se indica que serán observadas las normas oficiales mexicanas por los titulares de concesiones para el aprovechamiento de los recursos.

Por su parte dentro del **Capítulo II** en los artículos **98 y 99** se indican los criterios a seguir para la preservación y aprovechamiento sustentable del suelo y sus recursos, incluyendo la extracción de materias del subsuelo. Se presta especial importancia al siguiente artículo:

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;
- II. El uso de los suelos debe hacerse de manera que éstos mantengan su integridad física y su capacidad productiva;
- III. Los usos productivos del suelo deben evitar prácticas que favorezcan la erosión, degradación o modificación de las características topográficas, con efectos ecológicos adversos; etc.

Por mencionar algunos puntos. Los cuales son de suma importancia para la realización del cambio de uso de suelo, así como aminorarán los impactos ambientales generados en el sitio de interés del proyecto, por lo tanto, tendrán un seguimiento puntual y objetivo para su cumplimiento.

La vinculación con este ordenamiento jurídico, queda establecida por la naturaleza del Proyecto, puesto que como lo determina la Ley, es obligatorio someter a la evaluación en materia de impacto ambiental las obras y actividades del proyecto, a fin que la secretaria cuente con los elementos necesarios para establecer los términos y condicionantes bajo las cuales se otorgue la autorización correspondiente.

III.1.1.b Residuos Peligrosos

Con fundamento en la **Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos (LGPGIR)**, el manejo y disposición final de los residuos peligrosos, corresponde a quien los genera y en caso de la intervención de un tercero autorizado, estos de conformidad con el **Artículo 50**, el cual establece que: "Se Requiere autorización de la Secretaría para":

- I. La prestación de servicios de manejo de residuos peligrosos;*
- II. La utilización de residuos peligrosos en procesos productivos, de conformidad con lo dispuesto en el artículo 63 de este ordenamiento;*
- III. El acopio y almacenamiento de residuos peligrosos provenientes de terceros*
- IV. La realización de cualquiera de las actividades relacionadas con el manejo de residuos peligrosos provenientes de terceros;*
- V. La incineración de residuos peligrosos;*
- VI. El transporte de residuos peligrosos;*
- VII. El establecimiento de confinamientos dentro de las instalaciones en donde se manejen residuos peligrosos;*
- VIII. La transferencia de autorizaciones expedidas por la Secretaría;*
- IX. La utilización de tratamientos térmicos de residuos por esterilización o termólisis;*
- X. La importación y exportación de residuos peligrosos, y*
- XI. Las demás que establezcan la presente Ley y las normas oficiales mexicanas.*

Asimismo, existe una vinculación directa en el presente proyecto dado que, en el momento del desarrollo de las fases previstas se prevé la generación de residuos peligrosos, para los cuales se dará el manejo adecuado de conformidad con dicha legislación, así como con el Reglamento.

Esta obligatoriedad se vincula con la Norma Oficial Mexicana **NOM-052-SEMARNAT-2005**, que establece las características de los residuos peligrosos, el listado de los mismos y los límites que hacen a un residuo peligroso por su toxicidad al ambiente, así como la incompatibilidad entre dos o más residuos considerados como peligrosos.

Asimismo la norma citada en el párrafo inmediato anterior, indica que aquellos residuos que posean alguna de las características de **Corrosividad, Reactividad, Explosividad, Toxicidad, Inflamabilidad o Biológico Infecciosas (CRETIB)**, como a la clasificación base de las características a identificar en los residuos

peligrosos: Corrosivo, Reactivo, Inflamable y Tóxico ambiental (CRIT) de acuerdo a los límites y condiciones establecidos en la **NOM-052-SEMARNAT-2005** que establece las características, el procedimiento de identificación, clasificación y los listados de residuos peligrosos, serán controlados y dispuestos de manera especial bajo las directrices y procedimientos que se elaborarán para tal fin.

Por su parte la Norma **NOM-087-SEMARNAT-SSA1-2002** refiere los residuos peligrosos del tipo biológico-infecciosos, su clasificación y especificaciones de manejo. Este tipo de residuos se puede llegar a generar en atenciones de emergencia del personal, que colabore en las distintas etapas del Proyecto, si bien los servicios médicos básicos o atenciones del primer nivel se llevarán a cabo en clínicas externas bajo convenios de colaboración, tanto en la localidad como en la ciudad de Hermosillo, donde se cuenta con toda la infraestructura al respecto y que se encuentra relativamente cercana del lugar.

Para el manejo adecuado de los residuos peligrosos, se envasarán en recipientes que reúnan las condiciones de seguridad previstas en el Reglamento y en las normas oficiales mexicanas correspondientes, identificándolos debidamente y considerando el procedimiento para determinar la incompatibilidad entre dos o más residuos (**NOM-054-SEMARNAT-1993**) y **se trasladarán al almacén temporal de residuos peligrosos de la Unidad Minera**, para su disposición de acuerdo a la normatividad en materia de Residuos Peligrosos.

En el **Artículo 17** de la LGPGIR establece que los residuos de la industria minero-metalúrgica **provenientes del minado** y residuos de patios de lixiviación abandonados, así como los provenientes de la fundición y refinación primarias de metales por los métodos pirometalúrgicos o hidrometalúrgicos, son de regulación y competencia federal.

En este caso no está vinculado ya que en la **Planta Calhidra de Sonora S.A. de C.V.**, no se cuenta con ninguno de los procesos mencionados anteriormente.

Generación de Residuos Peligrosos

En el proyecto se tendrá generación de residuos peligrosos en las etapas de preparación, construcción, provenientes de las actividades de mantenimiento preventivo de equipos de acarreo y vehículos, **apoyándose en las facilidades y servicios existentes de la mina**, y si se requiere con el apoyo de talleres de la Cd. de Hermosillo; los residuos consistentes en **materiales impregnados de aceites e hidrocarburos gastados**, provenientes del mantenimiento de los camiones y maquinaria, se dispondrán mediante los procedimientos y medidas de control y

disposición en el almacén temporal, con los que ya cuenta la planta **Calhidra de Sonora S.A de C.V.**

En la etapa de operación se generarán residuos sólidos peligrosos compuestos de **impregnados con hidrocarburos y aceites gastados provenientes de los talleres y actividades de mantenimiento.** Los residuos de este tipo se continuarán acopiando y sujetando a los procedimientos y protocolos de control que se elaboraran e implementaran para tal fin, bajo vigilancia continua por parte del personal del área de medio ambiente para vigilar el cumplimiento del manejo y control-disposición de este tipo de residuos.

Para los residuos en general, generados en la explotación minera se realizarán las pruebas, análisis y/o sistemas de control que se indican en la Norma oficial mexicana **NOM-157-SEMARNAT-2009.** Para esta última Norma se establecerán también los procedimientos para implementar planes de manejo de residuos mineros, con objeto de implementar prácticas que minimicen la generación y busquen la valorización de esos residuos, cuando sea viable.

En resumen la vinculación de la legislación y normatividad indicada en materia de manejo de residuos, es directa, en lo referente a las actividades de explotación minera proyectada, toda vez que por las operaciones de la planta relativas a las actividades de preparación, construcción, operación, mantenimiento, cierre y abandono, se generarán residuos sólidos inertes de las actividades de basura doméstica, de embalajes de componentes de refacciones, así como también otros que están considerados como peligrosos por provenir de las actividades de mantenimiento de la maquinaria y camiones de acarreo que participarán en la operación del tajo.

III.1.1.c Registro de Emisiones y Transferencia de Contaminantes (RETC)

Las bases legales fundamentales del RETC se tienen en el Artículo 109 Bis de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente (LGEEPA) y el Reglamento de la LGEEPA en materia de Registro de Emisiones y Transferencia de Contaminantes (Reglamento RETC).

Con el propósito de avanzar en el derecho a la información ambiental, así como en la prevención, protección y restauración del ambiente; se reforma el artículo 109 Bis de la LGEEPA el 31 de diciembre de 2001.

El Reglamento del RETC es publicado el 3 de junio del año 2004, en él se definen y establecen las bases para la integración de la información de emisiones y transferencia de contaminantes. Además, define el marco de coordinación entre la Federación, el gobierno del Distrito Federal, los estados y los municipios, para incorporar al Registro la información de sus respectivas competencias y consolidar un RETC Nacional. También establece la administración y operación del Registro y define las reglas para la divulgación de la información ambiental de carácter público.

Las emisiones y transferencias de contaminantes al aire, agua, suelo y subsuelo, materiales y residuos peligrosos, se relacionan con sustancias sujetas a reporte que son de competencia federal, mismos que están mencionados en el **Artículo 10 del Reglamento de la LGEEPA en Materia de Registro de Emisiones y Transferencia de Contaminantes** y aquellos que estén reguladas por las Normas Oficiales Mexicanas, así como también para sustancias que determine la Secretaría, como lo establece La Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales en su Norma Oficial Mexicana **NOM-165-SEMARNAT-2013**, que establece la lista de sustancias sujetas a reporte de competencia federal, para el Registro de Emisiones y Transferencia de Contaminantes, sus criterios técnicos y umbrales de reporte (*Publicado en D.O.F. 24 de enero de 2014*).

El **Artículo 17 Bis del Reglamento de la LGEEPA en Materia de Prevención y Control de la Contaminación de la Atmosfera**, refiere que, 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**, entre los que se encuentra la Industria Metalúrgica Cementera y Calera, específicamente con la Fabricación de Cal.

Durante la etapa operativa se presentará la generación de humos, ruidos y polvos provenientes de la operación de los equipos y maquinaria que opera en el área del tajo abierto.

En los trabajos mineros es común que se presenten polvos producto de las actividades, siendo obligatorio el uso de protección personal y el empleo de maquinaria especial que portan convertidores catalíticos y sistemas de filtros especializados ante los altos costos de estos componentes, tratándose de cargadores, palas y camiones de acarreo que por cada sesión de acarreo manejan cuotas mínimas de 100 toneladas, dando una idea de la dimensión y costo de estos equipos.

En concordancia con lo anterior, las operaciones que se relacionan con las operaciones mineras, están sujetas al cumplimiento de la Norma Oficial Mexicana **NOM-023-STPS-2003**, relativa a trabajos en minas, condiciones de seguridad y salud en el trabajo; siendo la directriz que norma el protocolo de todos los criterios y procedimientos que se siguen en los trabajos mineros.

Siendo importante señalar que no colinda con ninguna área habitacional, ni actividades industriales y por las condiciones de dichos predios son básicamente de uso ganadero.

Debido a la actividad de la empresa ésta se encuentra a aproximadamente 3 Kilómetros rumbo Este del casco urbano de la Ciudad de Hermosillo, Sonora.

III.1.1.d Ruido

La vinculación del Proyecto con este ordenamiento jurídico, está dada en base al marco normativo en materia de ruido, por lo dispuesto en el **Artículo 155** de la **LGEEPA**, donde se establece la prohibición de las emisiones de ruido que rebasen los límites máximos establecidos en la Norma oficial Mexicana **NOM-081-SEMARNAT-1994**, de máximos permisibles de emisión de ruido en las fuentes fijas y su método que establece los límites de medición, así como que se deberán llevar a cabo acciones preventivas y correctivas para evitar los efectos nocivos de tales contaminantes en el equilibrio ecológico y el ambiente.

La empresa realizará estudios de monitoreo de ruido durante la etapa de operación y los comparará con mediciones hechas de manera previa al inicio de las operaciones, ya que se considera una baja probabilidad de que los niveles de ruido rebasen los niveles máximos permisibles estipulados en la NOM de referencia.

La circunstancia anterior obedece a que el sitio la planta no colinda con ninguna área habitacional, ni actividades industriales en un radio de más de 2 Km de distancia como se muestra a continuación:

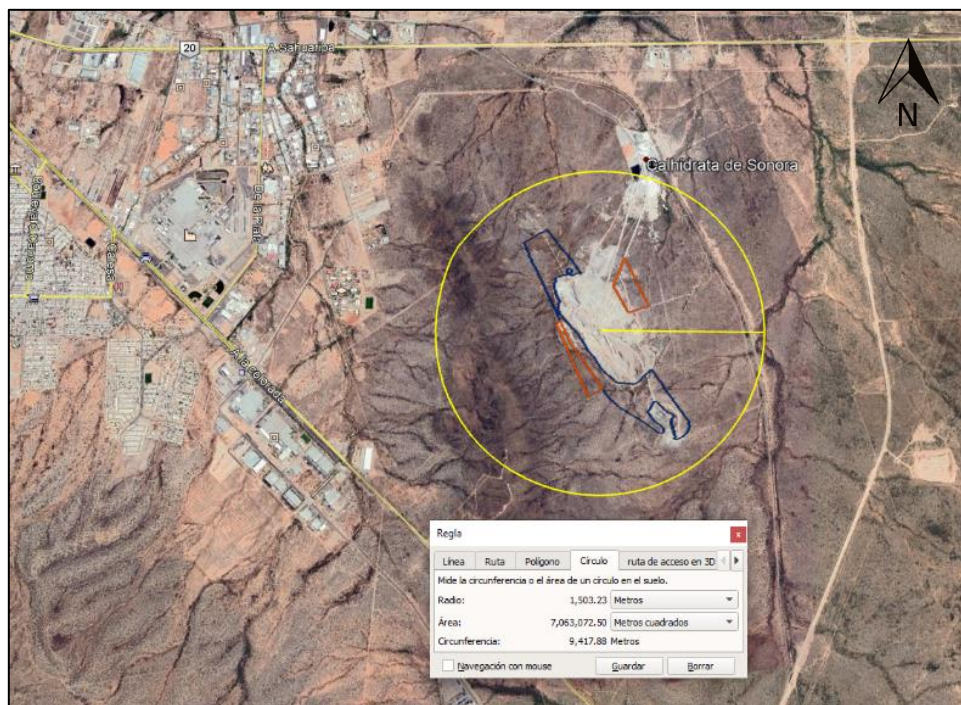


Figura III.2 Colindancias de las instalaciones y proyecto sin áreas habitacionales ni industriales

Referencia; Google Earth

Sobre el uso de vehículos, también se prevé que no representarán riesgos de emisiones de ruido fuera de los límites permisibles, debido a su cantidad y tamaño, encontrándose operando en todo momento en zonas abiertas donde se presentan grandes espacios dentro de los mismos caminos y sitios de la zona minera.

Para el medio ambiente laboral se prevé el cumplimiento de la Norma Oficial Mexicana **NOM-011-STPS-2001**, sobre las condiciones de seguridad e higiene en los centros de trabajo donde se genere ruido, así como de la Norma **NOM-023-STPS-2003** sobre los trabajos en minas, estableciéndose para ambas normas en las operaciones de explotación minera, directrices de control mediante el uso de equipo de protección personal, cursos de capacitación y procedimientos seguros del trabajo; conceptos que están directamente relacionados con las propias Normas en mención.

III.1.2 Ley General de Vida Silvestre y su Reglamento (LGVS)

Las actividades de conservación y aprovechamiento sustentable de la vida silvestre están enmarcadas en esta Ley y su Reglamento, donde se asienta que los poseedores y legítimos propietarios de predios deben conservar el hábitat y que el manejo de ejemplares exóticos sólo puede llevarse a cabo mediante un plan de manejo autorizado por la Secretaría.

La empresa **Calhidra de Sonora S.A de C.V.**, presenta un Programa de rescate y reubicación de vida silvestre en el **ANEXO 5 del presente Manifiesto de Impacto Ambiental modalidad particular** previendo dar cumplimiento a las disposiciones de la Ley General de Vida Silvestre y su Reglamento.

III.1.3 Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos (LGPGIR)

Derivado de las actividades que se realizarán en cada una de las etapas del Proyecto se espera la generación de diversos tipos de residuos, los cuales deberán ser manejados de acuerdo a lo establecido a la LGPGIR para procurar su minimización. Todos los residuos se manejarán y dispondrán de acuerdo a sus características con base en la ley y normatividad vigente, incluyendo las buenas prácticas de ingeniería que se aplican a nivel internacional para este tipo de obras. Por su parte en los **Artículos 40, 41, 42 y 43** de la **LGPGIR**, establecen que los residuos peligrosos se deben manejar de acuerdo a las disposiciones de esta Ley (**Art. 40**), de forma segura y ambientalmente adecuada (**Art. 41**) a la vez que con apoyo de empresas y servicios de manejo autorizados por la Secretaría (**Art. 42**), siendo responsabilidad de quien los genera el manejo y disposición segura de los residuo del tipo peligrosos y debiendo notificar a la Secretaría respecto al manejo y disposición de los mismos (**Artículo 43**).

En el **Artículo 44** de la Ley se establecen las tres grandes categorías de los generadores de residuos peligrosos (Grande, Pequeño y Microgenerador), precisándose en el **Artículo 45** que los residuos deben identificarse, clasificarse y manejarse de acuerdo a las disposiciones de la Ley, su reglamento como en las Normas Oficiales Mexicanas y que durante la etapa de cierre de instalaciones donde se hayan generado residuos peligrosos, deben quedar libres de estos residuos cuando se cierran o dejen de realizar en ellas las actividades generadoras.

Los Grandes Generadores de residuos peligrosos deben registrarse en la Secretaría (**Art. 46**) y someter a su consideración un Plan de Manejo, llevando una bitácora y presentar un informe anual de las cantidades y modalidades de manejo a las que se sujetaron los residuos a la vez que contar con un seguro ambiental. Por su parte los Pequeños Generadores, también deben registrarse y llevar una bitácora en la que llevarán la generación anual y sujetar los residuos aun Plan de Manejo cuando sea el caso (**Art. 47**). En cuanto a los Microgeneradores están obligados a registrarse ante las autoridades estatales o municipales según corresponda, llevar sus residuos a centros de acopio autorizados o por medio de transportes autorizados y sujetar los residuos a Planes de Manejo (**Art. 48**).

En la LGPGIR se establece que en cuanto a la contaminación de un sitio, los responsables de dicha acción están obligados a reparar el daño conforme a las disposiciones aplicables (**Art. 68**), llevando a cabo las actividades de remediación (**Art. 69**), que los propietarios privados y los titulares de áreas concesionadas de un lugar cuyos sitios se encuentren contaminados, son responsables solidarios de las

acciones de remediación (**Art. 70**) y que no se puede transferir la propiedad de sitios contaminados salvo expresa autorización de la Secretaría (**Art. 71**).

Las modalidades de los Planes de Manejo de residuos se definen por su parte en el Art. 16 del Reglamento de la LGPGIR, la identificación de los residuos peligrosos en su Art. 35, las disposiciones comunes a los generadores de residuos peligrosos (**Art. 68**) y el contenido de las bitácoras en el Art. 71 del Reglamento. En el caso de los sitios de disposición final de residuos sólidos urbanos y de manejo especial, se aplica lo dispuesto en la NOM-083-SEMARNAT-2003.

Existe una vinculación directa con las disposiciones que se mencionan en la presente sección por lo que se dará cumplimiento a las consideraciones de la presente Ley, así mismo cabe aclarar que en lo referente a los residuos no peligrosos estos serán recolectados en las zonas de la obra y trasladados al sitio de disposición de la localidad más cercana, en este caso la Ciudad de Hermosillo, Sonora.

En su caso en lo referente a los residuos peligrosos potencialmente generados durante las actividades del Proyecto como se menciona anteriormente, se cumplirán con las disposiciones de la misma, observando que la mayoría de los residuos con este carácter provendrán de detalles técnicos en el sitio de obra o bien de mantenimiento del equipo, que sean necesarios por avería o alguna situación mecánica, sin embargo, como parte de compromiso de la promovente y la magnitud de la obras inmersas, se contempla la utilización de maquinaria y equipo en excelentes condiciones en cada una de las etapas del Proyecto.

III.1.4 Ley del Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente del Estado de Sonora

LEY 171.- En el **Capítulo I**, Normas Preliminares de esta Ley se definen las políticas ecológicas, así como las competencias del estado y municipios la necesaria coordinación con la federación; el Reglamento de la Ley regula las disposiciones de la misma en materia de ordenamiento ecológico de competencia estatal. Estas disposiciones son congruentes con la Ley Federal (**LGEEPA**) y tiene como política tanto el Ordenamiento ecológico como el apoyo técnico a los gobiernos municipales en la formulación y ejecución de los programas de ordenamiento ecológico de su competencia.

Las disposiciones de esta Ley son congruentes con la LGEEPA, por lo que las disposiciones que apliquen en materia estatal serán cumplidas por parte del Promovente.

III.1.5 Ley Minera y su Reglamento

El **Artículo 1** de la Ley Minera refiere que la presente Ley es reglamentaria del Artículo 27 constitucional en materia minera y sus disposiciones son de orden público y de observancia en todo el territorio nacional. Su aplicación corresponde al Ejecutivo Federal por conducto de la Secretaría de Economía.

En el **Capítulo Tercero** de la Ley Minera, en su **Artículo 19** se hace referencia que las actividades mineras le confieren al usuario del lote minero una serie de derechos y obligaciones en materia de realización de los trabajos mineros dentro del lote, tales como disponer de los sitios de disposición de tepetate que se encuentren dentro de la superficie que amparen, y obtener la expropiación, ocupación temporal o constitución de servidumbre de los terrenos indispensables para llevar a cabo las obras y trabajos de exploración, explotación y beneficio, así como para el depósito de materiales residuales mineros al igual que constituir servidumbres subterráneas de paso a través de lotes mineros.

El artículo 62 de del Reglamento de la Ley Minera en su párrafo tercero dice que:

"Para la realización de obras o actividades de exploración, explotación y beneficio de minerales o sustancias, los interesados deberán cumplir con las disposiciones de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente, sus reglamentos, normas oficiales mexicanas y demás normatividad aplicable en esta materia".

EL MARCO LEGAL NORMATIVO establece que la ley minera, en sus artículos 4º y 5º, menciona los minerales que deberán sujetarse a esta normatividad. En particular el Artículo 4º que define los minerales y rocas sujetos a la aplicación de la Ley Minera, no menciona en específico a la caliza. Por otra parte, el Artículo 5º, en su Párrafo IV, menciona que se exceptúan de la aplicación de la Ley Minera las rocas o los productos de su descomposición que sólo puedan utilizarse para la fabricación de materiales de construcción o se destinen a este fin.

III.2 Normas Oficiales Mexicanas y Criterios Ecológicos asociados.

Las Leyes, Reglamentos, Normas Oficiales Mexicanas y criterios ecológicos que regulan las actividades y obras para este proyecto, se listan en forma tabulada al final de este Capítulo, indicando de manera concisa las normas que aplican para cada etapa y/o actividad que se presentará durante el Proyecto.

La obra consistirá en la ampliación del tajo actualmente existente, para la continuación de las actividades de explotación y beneficio, dicha expansión para prever el cubrir los requerimientos futuros de reservas que demanda la continuidad de las operaciones de la empresa.

Para el caso de la ampliación de la superficie de explotación a cielo abierto en el sitio de ubicación del yacimiento no hay Normatividad Mexicana aplicable en cuanto a sus diseños, por causas de la imposibilidad de establecer una regulación sobre yacimientos minerales que, por ser naturales, son cambiantes en topografía, geología, mineralogía, altitud, clima, presencia de agua, etc., y sólo se mantienen a la fecha métodos de prueba para determinar la peligrosidad de los residuos mineros como los estudios de línea base, magnitud de riesgos físicos y caracterización de los residuos que deben ser considerados de manera previa a la obra, sin embargo el promovente se propone realizar las obras del tajo, bajo a las mejores prácticas de ingeniería reconocida y aplicable a nivel mundial en el ámbito minero.

Enseguida se presentan una serie de tablas que condensan los diferentes ordenamientos normativos que se vinculan con el presente proyecto:

MANIFIESTO DE IMPACTO AMBIENTAL
MODALIDAD PARTICULAR
PROYECTO: "AMPLIACIÓN DEL TAJO CALHIDRA"

LEGISLACIÓN APLICABLE AL PROYECTO	
LEY GENERAL DEL EQUILIBRIO ECOLÓGICO Y LA PROTECCIÓN DEL AMBIENTE <i>"Tiene como objeto el propiciar el desarrollo sustentable y establecer las bases para lograr la preservación, la restauración y el mejoramiento del ambiente, la biodiversidad y los ecosistemas"</i>	
ETAPAS	ACTIVIDADES
Previo a la realización del Proyecto	Presentación de la Manifestación de Impacto Ambiental en conformidad con el Artículo 28 fracción III "Exploración, explotación y beneficio de minerales y sustancias reservadas a la Federación en los términos de las Leyes Minera y Reglamentaria del Artículo 27 Constitucional en Materia Nuclear"
Todas las etapas.	Cumplimiento de las obras del Proyecto para con las disposiciones en materia de residuos peligrosos.
	El aprovechamiento y manejo de las especies y poblaciones en riesgo en la superficie del Proyecto, se debe llevar a cabo de acuerdo a lo establecido en el artículo 87 de la LGEEPA.
REGLAMENTO DE LA LGEEPA EN MATERIA DE EVALUACIÓN DEL IMPACTO AMBIENTAL <i>"Tiene por objeto reglamentar la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente, en Materia de Evaluación del Impacto Ambiental a nivel federal"</i>	
ETAPAS	ACTIVIDADES
Previo a la realización del Proyecto	Artículo 5º "Quienes pretendan llevar a cabo alguna de las siguientes obras o actividades, requerirán previamente la autorización de la Secretaría en materia de impacto ambiental": De manera más precisa dentro del artículo ya mencionado inciso L) Exploración, explotación y beneficio de minerales y sustancias reservadas a la federación, y sus fracciones correspondientes: I. Obras para la explotación de minerales y sustancias reservadas a la federación, así como su infraestructura de apoyo; III. Beneficio de minerales y disposición final de sus residuos en presas de jales, excluyendo las plantas de beneficio que no utilicen sustancias consideradas como peligrosas y el relleno hidráulico de obras mineras subterráneas.
LEY PARA LA PREVENCIÓN Y GESTIÓN INTEGRAL DE LOS RESIDUOS Y SU REGLAMENTO <i>"Prevención de la generación, la valorización y la gestión integral de los residuos peligrosos, de los residuos sólidos, urbanos y de manejo especial; prevenir la contaminación de sitios con estos residuos y llevar a cabo su remediación."</i>	
ETAPAS	ACTIVIDADES
Todas las Etapas del Proyecto	Manejar los residuos peligrosos de forma segura y ambientalmente adecuada, integrándolos a los reportes en bitácora y controles de manejo y disposición que, en cumplimiento con las disposiciones establecidas en el Reglamento de la Ley, incluyendo el control de manifiestos de generación, transporte y disposición final. Establecer medidas y procedimientos para prevenir la contaminación por residuos sólidos, no peligrosos y de manejo especial durante su operación. En las instalaciones donde se hayan manejado residuos peligrosos, deben quedar libre de ellos al finalizar las actividades o llegar al cierre de las mismas. Los sitios que hayan resultado contaminados deben ser sujetos a medidas de remediación.

MANIFIESTO DE IMPACTO AMBIENTAL
MODALIDAD PARTICULAR
PROYECTO: "AMPLIACIÓN DEL TAJO CALHIDRA"

LEY GENERAL DE VIDA SILVESTRE Y SU REGLAMENTO	
ETAPAS	ACTIVIDADES
Todas las Etapas del Proyecto	Cumplir con las disposiciones de esta Ley vinculada a su vez con las disposiciones de la LGEEPA.
	Los propietarios y legítimos poseedores de predios deben conservar el hábitat (Art. 85).
	El manejo de ejemplares exóticos sólo puede llevarse a cabo mediante un plan de manejo autorizado por la Secretaría (Art. 87).
LEY ESTATAL DEL EQUILIBRIO ECOLÓGICO Y PROTECCIÓN DEL AMBIENTE DEL ESTADO DE SONORA.	
ETAPAS	ACTIVIDADES
Todas las Etapas del Proyecto	Dar cumplimiento a las disposiciones de la Ley, que son compatibles y están en concordancia con las disposiciones de la LGEEPA.

Tabla III.1 Legislación aplicable al proyecto

MANIFIESTO DE IMPACTO AMBIENTAL
MODALIDAD PARTICULAR
PROYECTO: "AMPLIACIÓN DEL TAJO CALHIDRA"

NORMATIVIDAD APLICABLE AL PROYECTO	
EN MATERIA DE RESIDUOS	
NOM-052-SEMARNAT-2005 <i>"Que establece las características, el procedimiento de identificación, clasificación y el listado de los residuos peligrosos."</i>	
ETAPAS	ACTIVIDADES
Todas las etapas.	Identificación, clasificación y disposición de residuos, control en bitácoras, manejo mediante transportistas y empresas autorizadas.
NOM-054-SEMARNAT-1993 <i>"Establece los procedimientos para determinar la incompatibilidad entre dos o más residuos considerados como peligrosos por la Norma NOM-053-ECOL-1993."</i>	
Todas las etapas	Prever la compatibilidad o incompatibilidad en el manejo, almacenamiento temporal y transporte de residuos peligrosos.
EN MATERIA DE FLORA Y FAUNA	
NOM-059-SEMARNAT-2010 <i>"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"</i>	
Todas las Etapas del Proyecto	Cumplir con la identificación de especies de flora y fauna silvestres en riesgo y el Programa de rescate
EN MATERIA DE AIRE	
NOM-041-SEMARNAT-1993. <i>"Límites máximos permisibles de emisión de contaminantes provenientes del escape de los vehículos automotores en circulación que usan gasolina como combustible."</i>	
Todas las Etapas del Proyecto	Realizar mantenimientos preventivos y en su caso de control a los equipos móviles.
NOM-081-SEMARNAT-1994. <i>"Establece los límites máximos permisibles de emisión de ruido de las fuentes fijas y su método de medición."</i>	
Operación y mantenimiento	Como se mencionó, por la ubicación y tipo de Proyecto, se considera la tener bajo control este tipo de contaminación con tener los equipos con mantenimientos preventivo y general en buen estado.

Tabla III.2 Normatividad aplicable al proyecto

III.2.1 Resoluciones administrativas ambientales.

Resoluciones emitidas por la Delegación de SEMARNAT en Sonora, dependiente de la Subsecretaría de Gestión para la Protección Ambiental de la Secretaría:

- En el año 2009, Calhidra de Sonora S.A. de C.V., tramito y obtuvo la Licencia de Funcionamiento No. 54-5/2009 de fecha 22 de junio de 2009 y respectivas autorizaciones, posteriormente se realizó la actualización otorgada mediante oficio No. DS-SG-UGA-0715-2013 de fecha 21 de agosto de 2013.
- El 12 de abril de 2012, se presentó ante la Secretaria de Medio Ambiente y Recursos Naturales (SEMARNAT) la solicitud de la autorización en materia de Impacto Ambiental, la cual le fue otorgada mediante oficio No. DS-SG-UGA-IA-0323-12 por el cambio de uso de suelo para el proyecto Apertura de Brecha para la Instalación de Banda Transportadora.
- El 16 de mayo del 2012, se obtuvo la autorización en materia de Cambio de Uso de Suelo de Terrenos Forestales mediante el No. DFS/SGPA/UARRN/O450/2012, para el proyecto Apertura de Brecha para la Instalación de Banda Transportadora, debido a que, en ese tiempo, la normatividad lo consideraba como terreno forestal.

III.3 Decretos y programas de manejo de Áreas Naturales Protegidas.

Las Áreas Naturales Protegidas (**ANP**) se consideran zonas donde los ecosistemas y el ambiente original no han sido alterados, originando beneficios ecológicos. Las actividades que se desarrollan en ellas son regidas de acuerdo a la **Ley General de Equilibrio Ecológico y su Reglamento, y Programas de Manejo y de Ordenamiento Ecológico**. Estas áreas se someten a regímenes especiales de conservación, protección, restauración y desarrollo de acuerdo con la categoría establecida por la Ley.

Al respecto de Áreas Naturales Protegidas se debe partir de la base de que se cuenta con dos tipos de clasificación en el país, teniéndose por una parte las **Áreas Naturales Protegidas (ANP)** cuya administración compete a la **Comisión Nacional de Áreas Naturales Protegidas (CONANP)** como órgano desconcentrado de la **Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales (SEMARNAT)**, así como también el listado de **Regiones Terrestres Prioritarias (RTP)** que refiere la **Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad (CONABIO)**.

La **CONABIO** es un organismo creado por acuerdo presidencial en el año de 1992, y que en mayo de 1998 inició con el objetivo de obtener un diagnóstico de las principales subcuencas y sistemas acuáticos del país.

La **CONANP** administra actualmente **174 ANP** de carácter federal, mientras que la **CONABIO** lista por su parte un total de 152 RTP, teniéndose un traslape o intersección entre las **Áreas Naturales Protegidas (ANP)** y las Regiones Terrestres Prioritarias (RTP), ya que tratándose de zonas significativas por su riqueza biológica y que se reconocen como tales a partir de criterios que gocen de la mayor objetividad posible, la CONABIO ha determinado el conjunto de las Regiones Terrestres Prioritarias (RTP), a la vez que se tienen por otra parte las Áreas Naturales Protegidas (ANP) que lista la **CONANP**, las cuales cuentan con decretos por parte del Gobierno Federal.

Las **174 Áreas Naturales Protegidas** administradas por la **CONANP** se clasifican en seis categorías: **(1) Reservas de la Biósfera, (2) Parques Nacionales, (3) Monumentos Naturales, (4) Áreas de Protección de Recursos Naturales, (5) Áreas de Protección de Flora y Fauna, así como (6) Santuarios.**

Por su parte las **RTP's** referidas por la **CONABIO** se subdividen en siete categorías: **(1) Áreas de Protección de Flora y Fauna, (2) Áreas de Protección de Flora y Fauna Silvestres y Acuáticas, (3) Monumento Natural, (4) Parque Nacional, (5) Reserva de Caza, (6) Reserva de la Biósfera, así como (7) Zona de Protección Forestal y Refugio de la Fauna Silvestre.**

Tomando como base ambas categorías, las áreas identificadas que cuentan con algún tipo de estatus especial y que guardan una relación con el Proyecto, son las que se mencionan en los apartados siguientes:

- **Áreas Naturales Protegidas (ANP)**

Respecto a las ANP decretadas por la Comisión Nacional de Áreas Naturales Protegidas (CONANP), no se tiene ninguna vinculación de las obras que constituyen las obras y actividades consideradas en el presente Proyecto.

- **Reservas de la Biósfera**

De las 41 Áreas Naturales Protegidas (ANP), decretadas por CONANP en la clasificación de Reservas de la Biósfera, el Sitio del Proyecto no guarda algún tipo vinculación con alguna de las cuatro ANP's que se encuentran en el estado de Sonora, estas se refieren a las reservas de "El Pinacate y Gran Desierto del Altar", la "Isla de San Pedro Mártir" y "Alto Golfo de California y Delta del Río Colorado"; lugares que no guardan vínculo alguno con el Proyecto, por ubicarse en municipios del norte del estado a una distancia recta mayor a 350 kilómetros del sitio en cuestión.

- **Parques Nacionales**

De las 67 Áreas Naturales Protegidas (ANP), decretadas en la clasificación de Parques Nacionales, no se tiene ninguno decretado en el Sonora.

- **Monumentos Naturales**

De los 5 Monumentos naturales, administrados por la CONANP, no hay ninguna área de este tipo que se vincule con el sitio del Proyecto, puesto que no se ha decretado a la fecha alguna ANP de esta clasificación para el estado de Sonora.

- **Áreas de Protección de Recursos Naturales**

De las 8 áreas decretadas bajo esta clasificación, no se tienen ninguna de este tipo que se vincule con el Proyecto ni con el propio estado.

- **Áreas de Protección de Flora y Fauna**

De las 35 ANP's decretadas y administradas por la CONANP, bajo la clasificación de Áreas de Protección de Flora y Fauna, del análisis realizado no existe vinculación de ninguna con el sitio del Proyecto. Puesto que las "Islas del Golfo de California" se ubica a 130 kilómetros al Este y la "Sierra de Álamos-Río Cuchujaqui" se localizan en municipios al sur del estado a 280 kilómetros al Sureste.

- **Santuarios**

De los 18 santuarios que tienen decreto y son administrados por la CONANP, no se tienen ninguno en el estado de Sonora.

- ***Monumentos y Vestigios Arqueológicos***

El Proyecto no se localiza en zonas donde existan monumentos arqueológicos, construcciones coloniales o sitios de naturaleza histórica.

- **Vinculación de Zonas con Monumentos o Sitios Arqueológicos:**

En el área del Proyecto no existen zonas arqueológicas ni monumentos históricos descubiertos o decretados.

En conclusión, del análisis realizado se tiene que el área del Proyecto no guarda ningún tipo de vínculo con respecto a las Áreas Naturales Protegidas que clasifica la CONANP, mismas que están clasificadas como ya se mencionó como: Reservas de la Biósfera, Parques Nacionales, Monumentos Naturales, Áreas de Protección de Recursos Naturales, Áreas de Protección de Flora y Fauna, o bien como Santuarios.

En la siguiente imagen se incluye una figura que presenta la distribución de las **Áreas Naturales Protegidas** y el sitio del Proyecto, tomando como base la cartografía del **INEGI** y la información puntual de las fichas técnicas de la **CONANP**.

MANIFIESTO DE IMPACTO AMBIENTAL
MODALIDAD PARTICULAR
PROYECTO: "AMPLIACIÓN DEL TAJO CALHIDRA"

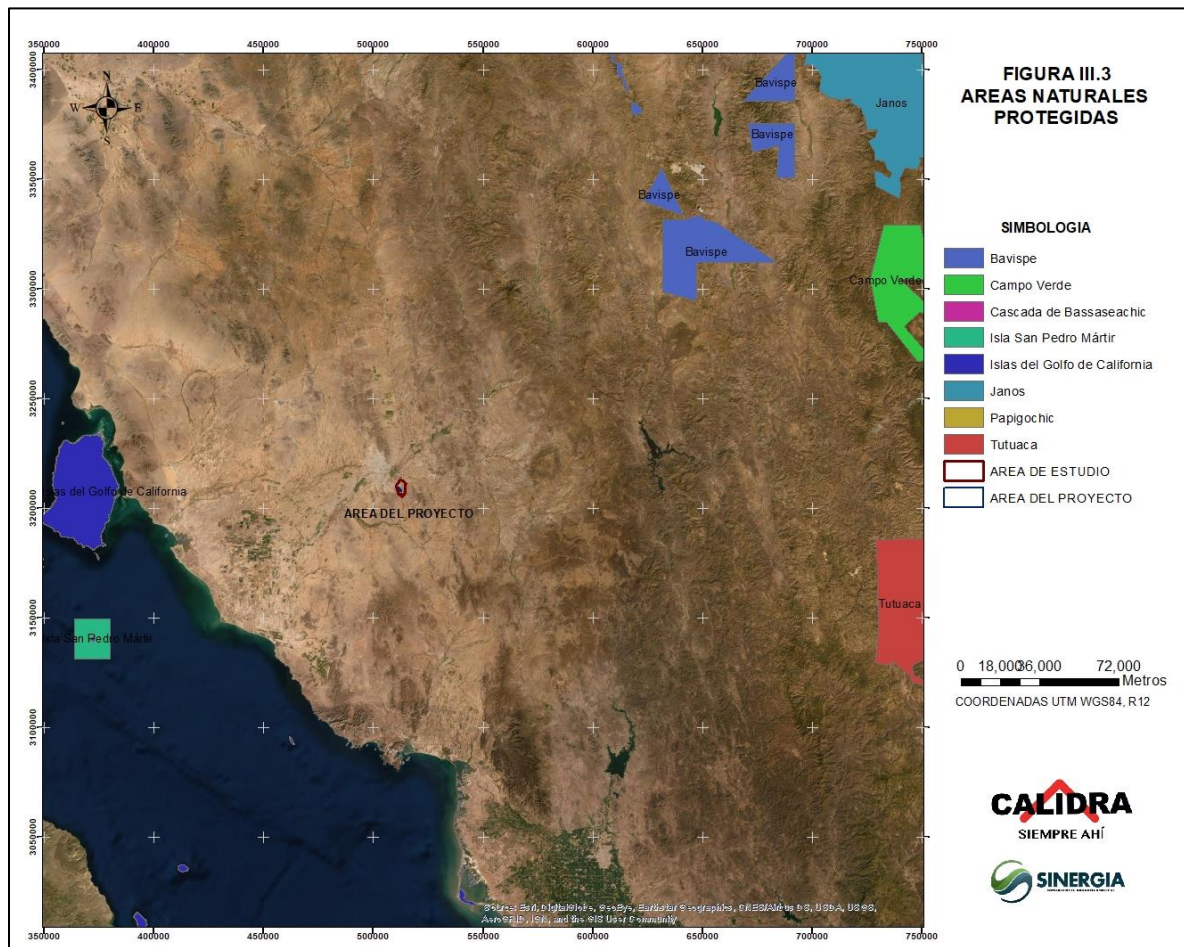


Figura III.3 Áreas Naturales Protegidas Federales más cercanas al área del proyecto

Áreas Naturales Protegidas de Competencia Estatal.

El proyecto totalmente fuera de alguna Área Natural protegida de jurisdicción Estatal decretada. La Reserva estatal más cercana se localiza a poco más de 3.6 km al Norte, llamado Sistema de Presas Abelardo L. Rodríguez-El Molinito. El proyecto no interferirá con dicha Reserva.

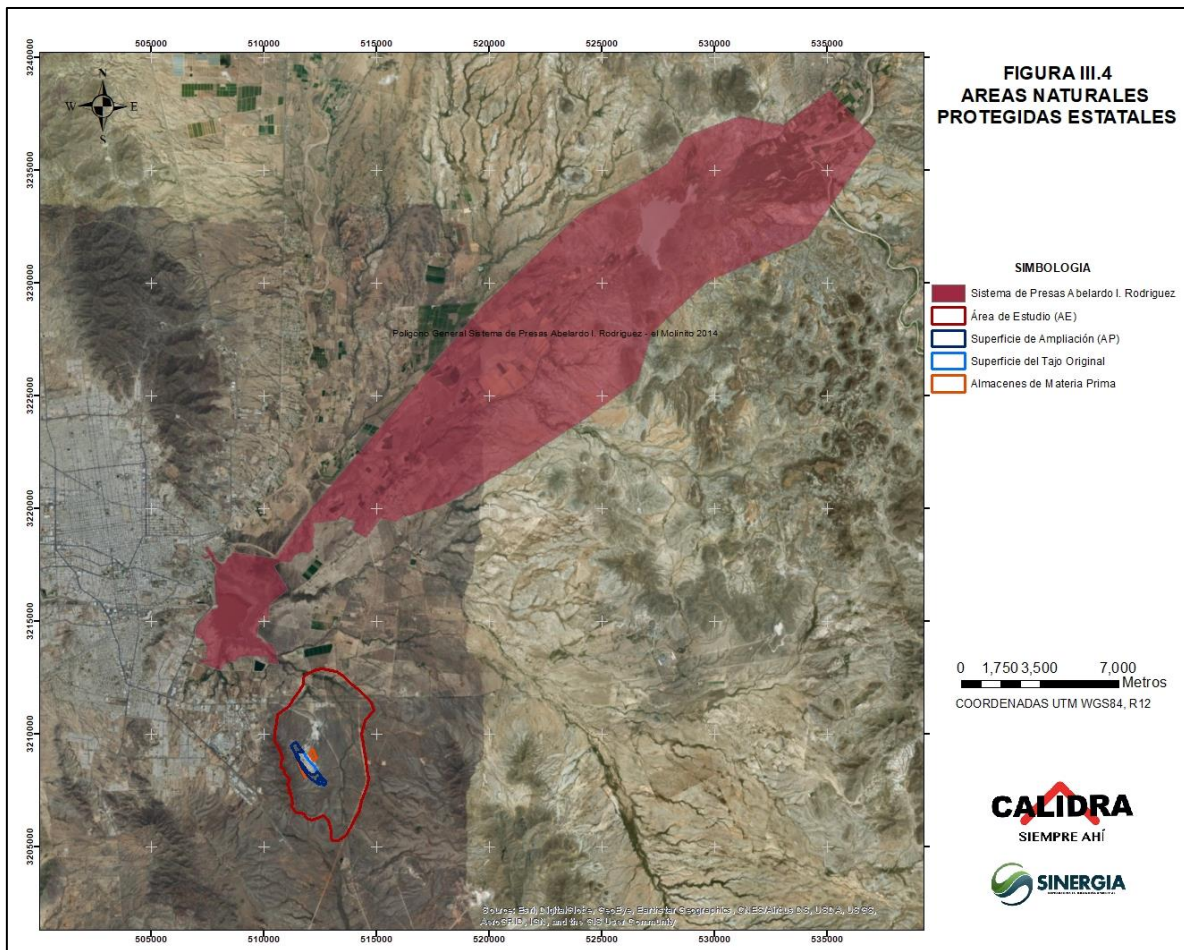


Figura III.4 Localización del Proyecto en referencia a las Áreas Naturales Protegidas de carácter Estatal

Regiones Terrestres Prioritarias (RTP).

Con lo que respecta a la ubicación del proyecto en relación a las Regiones Terrestres Prioritarias, se puede señalar que la más próxima se localiza al Sur del sitio, denominada RTP Sierra Libre, de la que se observa es estrechamente colindante, misma que se ubica a 11 Km de distancia en línea recta, seguida por la Sierra Mazatlán ubicada a 56 Km al Este y por ultimo Cañada Mazocahui ubicada a 65 Km al Noreste en línea recta.

Por lo tanto, el Área del Proyecto y el Área de Estudio en general no guardan relación con ningún tipo de Regiones Terrestres Prioritarias como se muestra en la siguiente imagen:

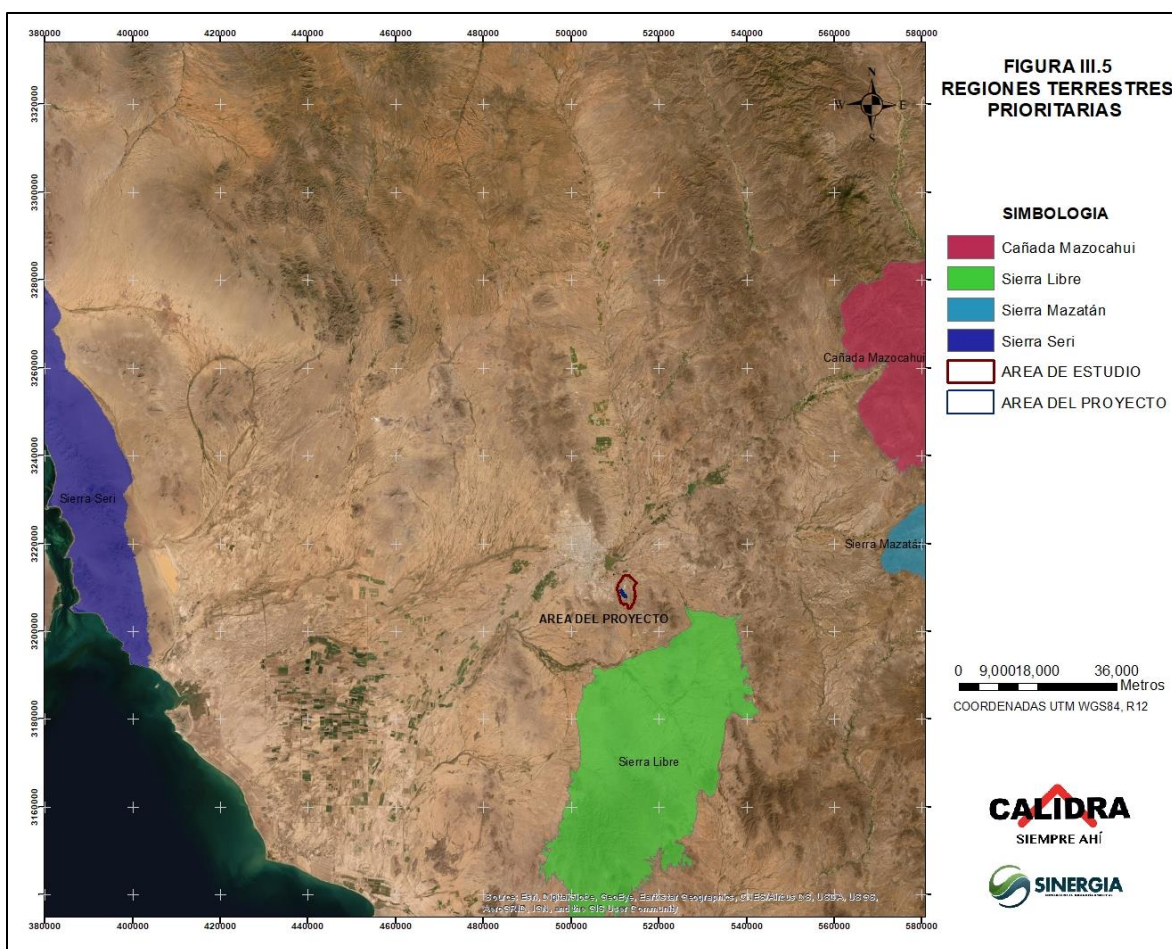


Figura III.5 Localización de RTP colindante con el proyecto.

Regiones Hidrológicas Prioritarias (RHP).

Con respecto a la localización del proyecto en relación a las Regiones Hidrológicas Prioritarias se puede señalar que el sitio que la más próxima al proyecto es la RHP Río Yaqui-Cascada Baseasachic, cuyos límites de cuenca más próximos están localizados a 50 km rumbo Este, otra de las RHP que también se ubica próxima es la RHP Cajón del Diablo a 56 km rumbo Sur del proyecto y la RHP Isla Tiburón-Cuenca del Río Bacoachi se localiza rumbo Sureste a 86 Km del proyecto.

Por lo tanto, el Área del Proyecto y el Área de Estudio en general no guardan relación con ningún tipo de Regiones Hidrológicas Prioritarias como se muestra en la siguiente imagen:

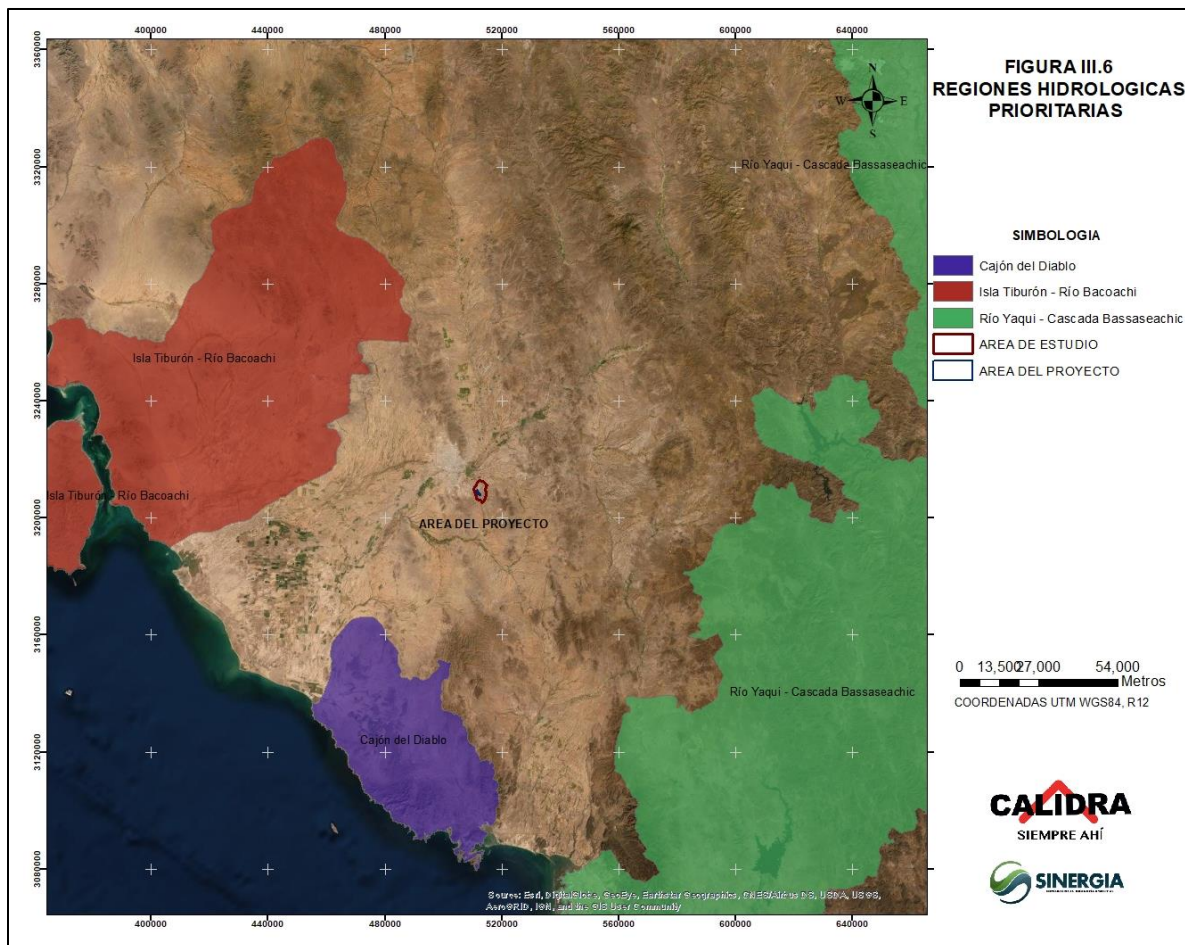


Figura III.6 Plano de Ubicación de la RHP en relación al sitio del proyecto.

Áreas de Importancia para la Conservación de las Aves (AICAS).

En el sitio en el que se pretende desarrollar el proyecto se encuentra como el AICA más próxima la denominada Sistema de Sierras de la Sierra Madre Occidental a 84 Km al Noreste, seguido por la Cuenca del Rio Yaqui a 100 Km al Sureste y por último la Isla Tiburón-Canal el Infiernillo-Estero Santa Cruz a 125 Km de distancia al Noroeste en línea recta.

Por lo tanto, el Área del Proyecto y el Área de Estudio en general no guardan relación con ningún tipo Áreas de Importancia para la Conservación de las Aves como se muestra en la siguiente imagen:

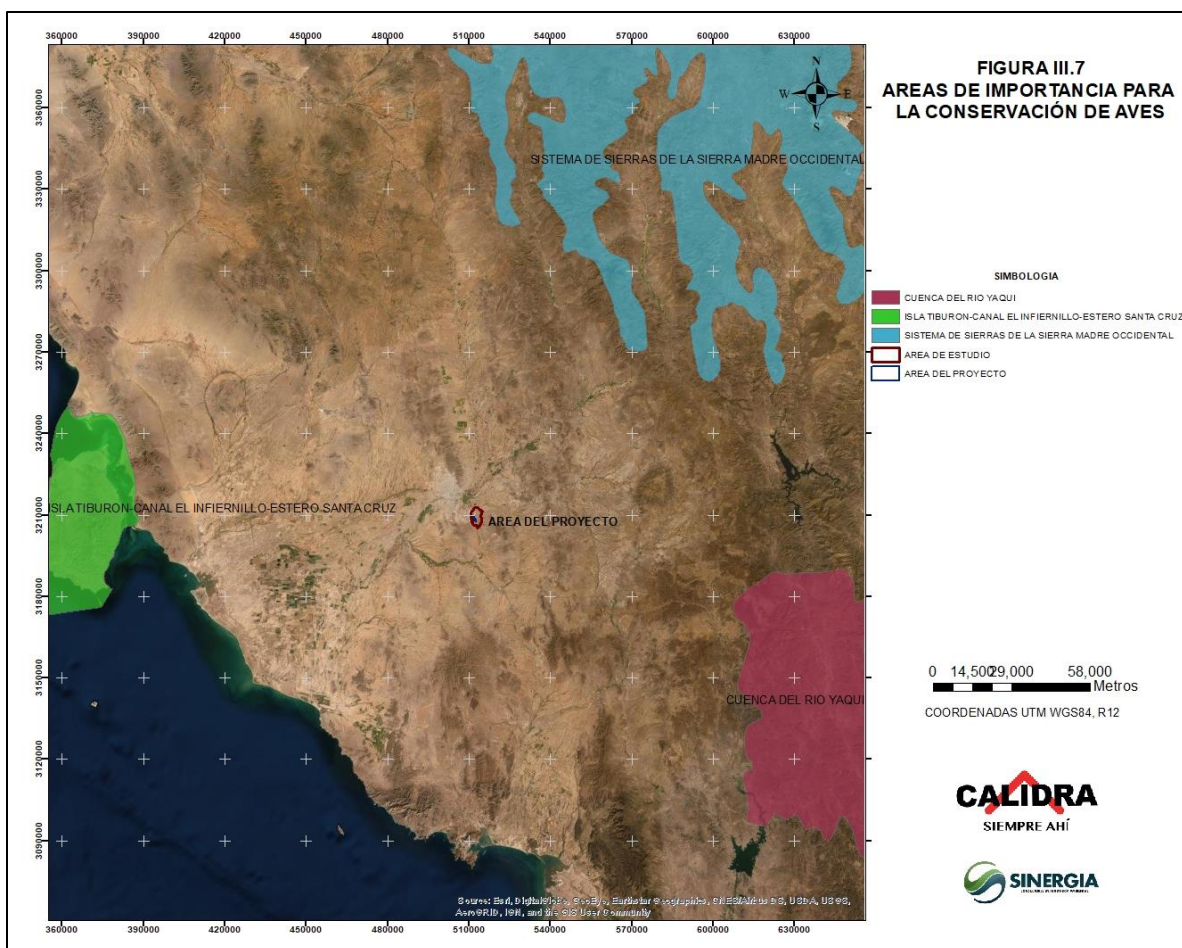


Figura III.7 Ubicación de la AICA más próxima al proyecto

III.4 Plan de Ordenamiento Ecológico del Territorio (POET)

III.4.1 Programa de Ordenamiento Ecológico General del Territorio (POEGT)

Actualmente se encuentra vigente el Decreto de ACUERDO por el que se expide el Programa de Ordenamiento Ecológico General del Territorio (POEGT) (Diario Oficial de la Federación del 7 de septiembre de 2012). Con fundamento en el artículo 26 del Reglamento de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente en Materia de Ordenamiento Ecológico (RLGEEPA, última reforma DOF. 28 de septiembre de 2010), la propuesta del programa de ordenamiento ecológico está integrada por la Regionalización Ecológica la cual tiene como objetivos: identificar las áreas de atención prioritaria y aptitud sectorial.

Asimismo, establece los lineamientos y estrategias ecológicas para la preservación, protección, restauración y el aprovechamiento sustentable de los recursos naturales, aplicables a esta regionalización.

Por su escala y alcance, el POEGT 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, en congruencia con las prioridades establecidas en este Programa y sin menoscabo del cumplimiento de programas de ordenamiento ecológico locales o regionales vigentes. Asimismo, cabe aclarar que la ejecución de este Programa es independiente del cumplimiento de la normatividad aplicable a otros instrumentos de política ambiental, entre los que se encuentran: las Áreas Naturales Protegidas y las Normas Oficiales Mexicanas.

De esta manera, la ficha técnica de la Región Ecológica correspondiente a la ubicación del Proyecto, es de acuerdo a lo siguiente:

MANIFIESTO DE IMPACTO AMBIENTAL
MODALIDAD PARTICULAR
PROYECTO: "AMPLIACIÓN DEL TAJO CALHIDRA"

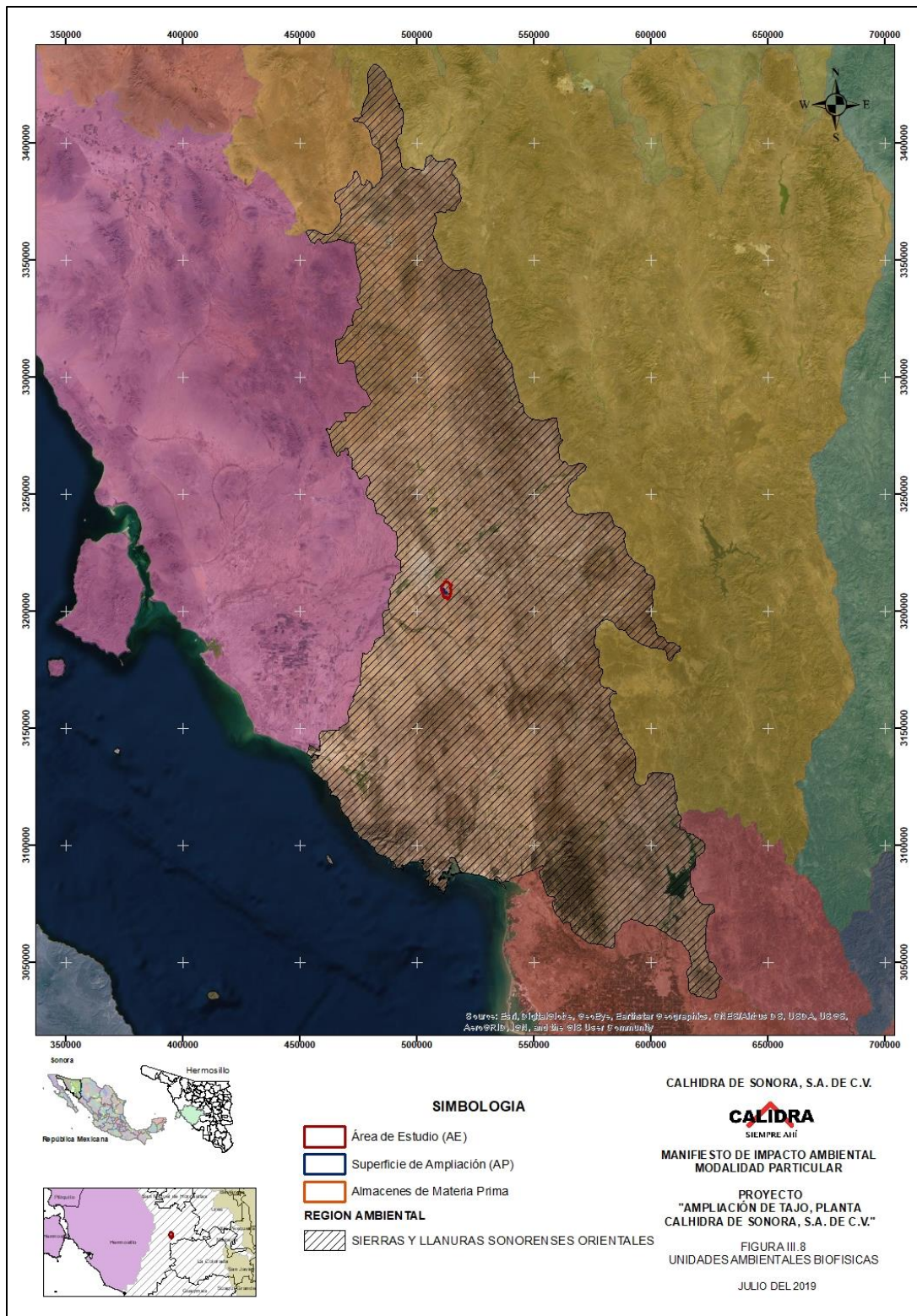
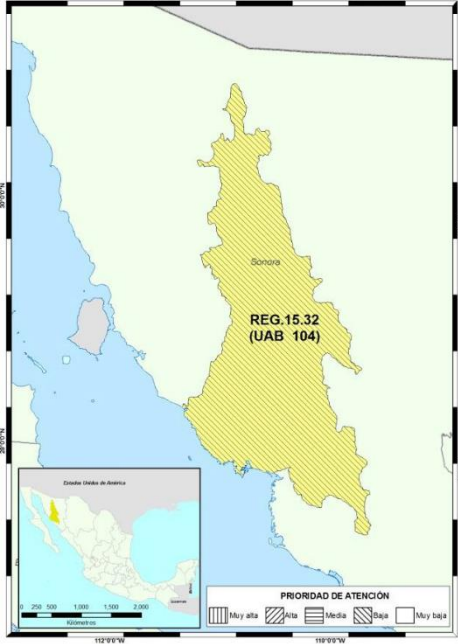


Figura III.8 Ubicación del Área del Proyecto en Referencia a las Unidades Ambientales Biofísicas

REGIÓN; 15.32

Unidades Ambientales Biofísicas que la componen:

104. Sierras y Llanuras Sonorenses Orientales

	Región Ecológica: 15.32
	UAB: 104
	Ubicación: Centro Sur de Sonora Superficie en Km²: 30,374.48 Población total: 994,504 habitantes Población Indígena: Mayo-Yaqui

El estado actual y escenario de la Unidad Ambiental Biofísica No. 104 es Inestable. **Conflicto Sectorial Bajo.** Muy baja superficie de ANP's. Alta degradación de los Suelos. Baja degradación de la Vegetación. Media degradación por Desertificación. La modificación antropogénica es de baja a media. Longitud de Carreteras (km): Media. Porcentaje de Zonas Urbanas: Muy baja. Porcentaje de Cuerpos de agua: Muy baja. Densidad de población (hab/km²): Baja. El uso de suelo es de Otro tipo de vegetación. Déficit de agua superficial. Déficit de agua subterránea. Porcentaje de Zona Funcional Alta: 21.1. Muy baja marginación social. Muy alto índice medio de educación. Medio índice medio de salud. Bajo hacinamiento en la vivienda. Bajo indicador de consolidación de la vivienda. Medio indicador de capitalización industrial. Bajo porcentaje de la tasa de dependencia económica municipal. Muy alto porcentaje de trabajadores por actividades remuneradas por municipios.

En la zona donde se ubica el proyecto dentro de esta Unidad Ambiental Biofísica 104, la actividad minera tiene una alta importancia, la actividad agrícola está altamente tecnificada y la actividad ganadera tiene poca importancia.

Por lo anterior, el sitio del proyecto tiene aptitud para desarrollar el proyecto, dentro del apartado otros sectores de interés y en el de coadyuvante del desarrollo, ya que como cita el presente Programa de Ordenamiento Ecológico por su escala y alcance, el POEGT 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. En la tabla III.3. se describe la vinculación del proyecto a los lineamientos del POEGT.

ESTRATEGIAS UAB 104		
Estrategias		Vinculación con el proyecto
Grupo I. Dirigidas a lograr la sustentabilidad ambiental del Territorio		
A) Preservación	1. Conservación <i>in situ</i> de los ecosistemas y su biodiversidad.	El proyecto contempla acciones ambientales de protección y conservación de biodiversidad de fauna, enfocados a especies bajo protección legal o en riesgo, de conformidad a la normatividad en la materia. Aunado a lo anterior, se implementarán estrategias ambientales estructuradas en las que se incluyen acciones de rescate y reubicación de individuos, así como de Conservación del Suelo, lo que conlleva a mantener el ecosistema que prevalece en el sitio del proyecto. Otra de las estrategias a implementar es un Programa de Rescate de Fauna, que incluye acciones de rescate y reubicación de fauna terrestre, lo que conlleva a la protección y conservación de dichas especies. Las especies serán monitoreadas con objeto de dar seguimiento a la supervivencia de dichos individuos. Esto conlleva a la sustentabilidad ambiental del proyecto en torno al ecosistema en que pretende desarrollarse y permite la congruencia del de este mismo con respecto a las estrategias citadas.
	2. Recuperación de especies en riesgo.	
	3. Conocimiento análisis y monitoreo de los ecosistemas y su biodiversidad.	
B) Aprovechamiento Sustentable	4. Aprovechamiento sustentable de ecosistemas, especies, genes y recursos naturales.	El proyecto que nos ocupa, para su operación y desarrollo pretende el minado de Caliza, con la finalidad de obtener dicho material, el cual es utilizado en la fabricación cal, entre otros productos, así mismo la empresa implementará acciones ambientales, que permitan la conservación

MANIFIESTO DE IMPACTO AMBIENTAL
MODALIDAD PARTICULAR
PROYECTO: "AMPLIACIÓN DEL TAJO CALHIDRA"

ESTRATEGIAS UAB 104		
Estrategias		Vinculación con el proyecto
		y protección del ecosistema y sus recursos naturales, para disminuir y/o eliminar los impactos generados por la actividad del proyecto. Lo anterior, tipifica al proyecto como una actividad de aprovechamiento sustentable.
	5. Aprovechamiento sustentable de los suelos agrícolas y pecuarios.	El proyecto tiene como finalidad el aprovechamiento Caliza y no la realización de actividades agrícolas o pecuarias, por lo que la presente estrategia no guarda relación con el proyecto.
	6. Modernizar la infraestructura hidroagrícola y tecnificar las superficies agrícolas.	No guarda relación con el proyecto la presente estrategia, ya que no se pretende tecnificar zonas de cultivo.
	7. Aprovechamiento sustentable de los recursos forestales.	Debido a la naturaleza del proyecto, no se pretende el aprovechamiento de los recursos forestales.
	8. Valoración de los servicios ambientales.	La empresa promotora responsable de la ejecución del proyecto, consiente del compromiso ambiental, implementará acciones que permitan la conservación y protección del ecosistema y sus recursos naturales, y por ende los servicios ambientales que estos nos brindan, como son la captura de carbono, de contaminantes y componentes naturales; la modulación o regulación climática; la protección de la biodiversidad, de los ecosistemas y formas de vida; la protección y recuperación de suelos, entre otros.
C) Protección de los recursos naturales	12. Protección de los ecosistemas.	Durante el desarrollo del proyecto se llevarán a cabo acciones para la conservación y protección de la flora y fauna, suelo, agua, etc., con la finalidad de atenuar, minimizar o compensar los impactos causados por el proyecto, lo que garantizará la protección a los recursos naturales.
	13. Racionalizar el uso de agroquímicos y promover el uso de biofertilizantes.	El proyecto no guarda relación con las actividades señaladas en la presente estrategia, por lo que no aplican al mismo.
D) Restauración	14. Restauración de ecosistemas forestales y suelos agrícolas.	El presente proyecto llevará a cabo actividades de restauración de ecosistemas.
E) Aprovechamiento	15. Aplicación de los	El proyecto pretende realizar actividades

MANIFIESTO DE IMPACTO AMBIENTAL
MODALIDAD PARTICULAR
PROYECTO: "AMPLIACIÓN DEL TAJO CALHIDRA"

ESTRATEGIAS UAB 104		
Estrategias		Vinculación con el proyecto
sustentable de recursos naturales no renovables y actividades económicas de producción y servicios	productos del Servicio Geológico Mexicano al desarrollo económico y social y al aprovechamiento sustentable de los recursos naturales no renovables.	relacionadas con la minería, por lo que es aplicable la presente estrategia.
	15 Bis. Consolidar el marco normativo ambiental aplicable a las actividades mineras, a fin de promover una minería sustentable.	El proyecto guarda relación con las actividades señaladas con la presente estrategia, por lo que las actividades y obras del proyecto, cumplirán con la normatividad ambiental vigente, durante la vida útil del proyecto.
Grupo II. Dirigidas al mejoramiento del sistema social e infraestructura urbana		
C) Agua y saneamiento	28. Consolidar la calidad del agua en la gestión integral del recurso hídrico.	Durante el desarrollo del proyecto se llevarán a cabo acciones para la conservar la calidad del agua, con la finalidad de atenuar, minimizar o compensar los impactos que puedan ser causados por el proyecto, lo que garantizará la protección de este recurso. Se cumple y se seguirá cumpliendo con la normatividad ambiental en la materia.
	29. Posicionar el tema del agua como un recurso estratégico y de seguridad nacional.	
E) Desarrollo Social	33. Apoyar el desarrollo de capacidades para la participación social en las actividades económicas y promover la articulación de programas para optimizar la aplicación de recursos públicos que conlleven a incrementar las oportunidades de acceso a servicios en el medio rural y reducir la pobreza.	Las estrategias definidas en el ámbito social, no aplican al presente proyecto. El proyecto corresponde al sector minero.
	35. Inducir acciones de mejora de la seguridad social en la población rural para apoyar la producción rural ante impactos climatológicos adversos.	No aplica. El proyecto no pretende realizar actividades de desarrollo social. Cabe destacar que el proyecto generará empleos temporales durante la preparación de sitio y la etapa de construcción, ayudando a mejorar la economía de las poblaciones cercanas.
	36. Promover la diversificación de las actividades productivas en el sector agroalimentario y el aprovechamiento integral de la biomasa. Llevar a cabo	Las estrategias definidas en el ámbito social, no aplican al proyecto que nos ocupa. El proyecto corresponde al sector minero.

MANIFIESTO DE IMPACTO AMBIENTAL
MODALIDAD PARTICULAR
PROYECTO: "AMPLIACIÓN DEL TAJO CALHIDRA"

ESTRATEGIAS UAB 104		
Estrategias		Vinculación con el proyecto
	una política alimentaria integral que permita mejorar la nutrición de las personas en situación de pobreza.	
	37. Integrar a mujeres, indígenas y grupos vulnerables al sector económico-productivo en núcleos agrarios y localidades rurales vinculadas.	No aplica. El proyecto no pretende realizar actividades de desarrollo social. Cabe destacar que el proyecto generará empleos temporales durante la preparación de sitio y la etapa de construcción, ayudando a mejorar la economía de las poblaciones cercanas.
Grupo III. Dirigidas al Fortalecimiento de la gestión y la coordinación institucional		
A) Marco Jurídico	42. Asegurar la definición y el respeto a los derechos de propiedad rural.	Dado que las estrategias del presente grupo fortalecen la gestión y coordinación institucional, las cuales únicamente pueden ser cumplidas por las autoridades competentes, no son aplicables al proyecto.
B) Planeación del Ordenamiento Territorial	43. Integrar, modernizar y mejorar el acceso al catastro rural y la información agraria para impulsar proyectos productivos.	No aplica. El proyecto no está sujeto a Integrar, modernizar y mejorar el acceso al catastro rural y la información agraria para Impulsar proyectos productivos.
	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.	No aplica. El proyecto no está sujeto a impulsar el ordenamiento territorial estatal y municipal, no obstante, en el presente Capítulo se podrá ver que para la realización del presente proyecto se han considerado los Programas de Ordenamiento Ecológico y de Desarrollo Urbano.

Tabla III.3 Vinculación del proyecto con el POEGT.

Por lo expuesto anteriormente, se concluye que aun cuando la instrumentación del POEGT no le corresponde a la empresa promovente, el proyecto es congruente con las estrategias asignadas, aunado a que se considerarán los ordenamientos locales que sean aplicables.

III.4.2 Programa de Ordenamiento Ecológico Territorial; Estatal

En Sonora se ha establecido un *Programa de Ordenamiento Ecológico Territorial de la Costa de Sonora*, autorizado por la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales (SEMARNAT), aprobado por decreto, publicado por el Diario Oficial de la Federación el jueves 20 de agosto del 2009. Ello debido a que esta zona se considera de un importante potencial económico basado en los recursos naturales marinos y costeros del Golfo de California.

En el plan se establece una regionalización de la zona costera con base a los aspectos fisiográficos, en la que se contemplan las zonas Norte, Centro y Sur, solo considerando en la planeación ecológica las actividades turísticas, pesca, agricultura, cacería, acuacultura y la conservación de humedales.

En un análisis de la ubicación del proyecto denominado **"Ampliación del Tajo, Calhidra"** en el municipio de Hermosillo, Sonora" y los ordenamientos vigentes, en la Entidad se tiene el *Programa de Ordenamiento Ecológico Territorial de la Costa de Sonora* el cual NO APLICA ya que la ubicación para el presente Proyecto es a una distancia aproximada de 83.2 kilómetros en línea recta a la zona costera (Suroeste) del área del proyecto.

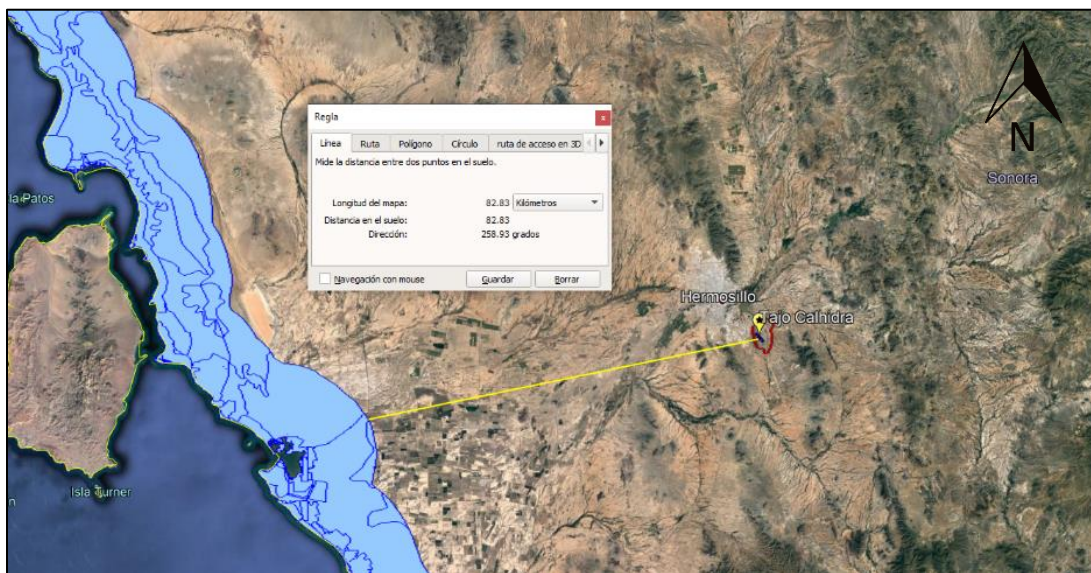


Figura III.9 Ubicación del Proyecto respecto al Programa de Ordenamiento Ecológico Territorial de la Costa de Hermosillo

III.5 Programa de Ordenamiento Ecológico Territorial; Municipal

En el municipio de Hermosillo, Sonora NO EXISTE algún ordenamiento territorial Ecológico elaborado y publicado en el Diario Oficial de la Federación (DOF) o Boletín Oficial u otro medio oficial local correspondiente a la fecha de la realización de presente estudio.

III.6 Plan Nacional de Desarrollo 2019-2024

La Constitución ordena al Estado mexicano velar por la estabilidad de las finanzas públicas y del sistema financiero; planificar, conducir, coordinar y orientar la economía; regular y fomentar las actividades económicas y “organizar un sistema de planeación democrática del desarrollo nacional que imprima solidez, dinamismo, competitividad, permanencia y equidad al crecimiento de la economía para la independencia y la democratización política, social y cultural de la nación”. Para este propósito, la Carta Magna faculta al Ejecutivo Federal para establecer “los procedimientos de participación y consulta popular en el sistema nacional de planeación democrática, y los criterios para la formulación, instrumentación, control y evaluación del plan y los programas de desarrollo”. El Plan Nacional de Desarrollo (PND) es, en esta perspectiva, un instrumento para enunciar los problemas nacionales y enumerar las soluciones en una proyección sexenal.

Economía para el bienestar

El objetivo de la política económica no es producir cifras y estadísticas armoniosas sino generar bienestar para la población. Los macro indicadores son un instrumento de medición, no un fin en sí. Retomaremos el camino del crecimiento con austeridad y sin corrupción, disciplina fiscal, cese del endeudamiento, respeto a las decisiones autónomas del Banco de México, creación de empleos, fortalecimiento del mercado interno, impulso al agro, a la investigación, la ciencia y la educación.

El Plan Nacional de Desarrollo se divide en los siguientes ejes rectores:

I. Política y Gobierno

II. Política Social

III. Economía

Proyectos regionales

III. ECONOMÍA

Impulsar la reactivación económica, el mercado interno y el empleo

Una de las tareas centrales del actual gobierno federal es impulsar la reactivación económica y lograr que la economía vuelva a crecer a tasas aceptables. Para ello se requiere, en primer lugar, del fortalecimiento del mercado interno, lo que se conseguirá con una política de recuperación salarial y una estrategia de creación masiva de empleos productivos, permanentes y bien remunerados. Hoy en día más de la mitad de la población económicamente activa permanece en el sector informal, la mayor parte con ingresos por debajo de la línea de pobreza y sin prestaciones laborales. Esa situación resulta inaceptable desde cualquier perspectiva ética y perniciosa para cualquier perspectiva económica: para los propios informales, que viven en un entorno que les niega derechos básicos, para los productores, que no pueden colocar sus productos por falta de consumidores, y para el fisco, que no puede considerarlos causantes.

El sector público fomentará la creación de empleos mediante programas sectoriales, proyectos regionales y obras de infraestructura, pero también facilitando el acceso al crédito a las pequeñas y medianas empresas (que constituyen el 93 por ciento y que generan la mayor parte de los empleos) y reduciendo y simplificando los requisitos para la creación de empresas nuevas.

El gobierno federal impulsará las modalidades de comercio justo y economía social y solidaria.

III.7 Plan Estatal de Desarrollo de Sonora 2016-2021

El Plan Estatal de Desarrollo (PED) del estado de Sonora 2016-2021, contempla cuatro ejes estratégicos y dos ejes transversales, los cuales están vinculados con las metas del Plan Nacional de Desarrollo (PND) 2013-2018, mismos que marcan una pauta para el desarrollo del estado.

A continuación, se presenta la vinculación y alineación de las Metas Nacionales y sus estrategias transversales establecidas en el PND:



Figura III.10 Metas y ejes estratégicos del Plan Estatal de Desarrollo de Sonora

EJE ESTRATÉGICO III

GOBIERNO IMPULSOR DE LAS POTENCIALIDADES REGIONALES Y LOS SECTORES EMERGENTES

RETO 4.

Consolidar el liderazgo del sector minero del estado de sonora.

ESTRATEGIA 4.1

Promover a Sonora como destino de inversión minera sustentable de calidad.

LÍNEAS DE ACCIÓN

4.1.1 Participar en eventos promocionales, nacionales e internacionales, para captar el interés de las empresas de invertir en proyectos mineros con buenas prácticas.

4.1.2 Promover la diversificación en la exploración y aprovechamiento de minerales, con énfasis en los de interés industrial.

4.1.3 Apoyar actividades de exploración para la identificación de yacimientos de litio, tierras raras y minerales no metálicos.

4.1.4 Establecer cadenas productivas.

4.1.5 Fortalecer de las actividades del clúster minero e incentivar el desarrollo de proveeduría.

ESTRATEGIA 4.3

Realizar estudio que provean de información geológica, geoquímica y geofísica para impulsar proyectos mineros como opciones específicas de inversión.

LÍNEAS DE ACCIÓN

4.3.1 Ordenar, digitalizar y resumir de forma didáctica, el archivo histórico geológico-minero por región.

4.3.2 Elaborar estudios de prospección minera para evaluar su potencial y recomendar acciones para su desarrollo.

4.3.3 Asesorar y facilitar el acceso al nivel productivo, a proyectos de pequeña y mediana minería.

ESTRATEGIA 4.4

Incentivar y consolidar la proveeduría en el sector minero, así como la gestión de proyectos de preservación ambiental e impulso de nuevas tecnologías.

LÍNEAS DE ACCIÓN

4.4.1 Asesorar y capacitar a las empresas para el fortalecimiento del clúster minero.

4.4.2 Fomentar el desarrollo y financiamiento de proveedores del sector minero, utilizando fondos de programas federales y estatales.

4.4.3 Capacitar y asesorar a la pequeña y mediana minería en temas de medio ambiente.

4.4.4 Promover la realización de convenios de colaboración entre universidades y tecnológicos con la industria minera.

ESTRATEGIA 4.6

Fomentar el desarrollo de la pequeña y mediana minería, así como de la minería en el sector social.

LÍNEAS DE ACCIÓN

4.6.1 Brindar asesoría integral a mineros pequeños, medianos y del sector social.

4.6.2 Detectar y promover recursos financieros para proyectos de pequeña minería y minería social.

ESTRATEGIA 4.8

Promover y fortalecer el desarrollo sustentable en las regiones directamente impactadas por la actividad minera.

LÍNEAS DE ACCIÓN

4.8.1 Propiciar un desarrollo sustentable y de la minería sonoreNSE a través de la participación de todos los actores que intervienen en la promoción y fomento.

4.8.2 Promover las buenas prácticas en materia de proceso minero, protección ambiental y seguridad laboral en las empresas mineras.

4.8.3 Coordinar y vigilar la aplicación en tiempo y forma de los recursos financieros asociados al impuesto especial de minería o cualquier otro financiamiento gubernamental dirigido a incentivar y fortalecer el desarrollo sustentable de comunidades y regiones con actividad minera.

Como se puede observar, del análisis realizado del Plan Estatal de Desarrollo, sus objetivos están directamente relacionados, tal es el caso que se desarrolló un Reto específicamente para el sector minero y su desarrollo.

III.8 Plan de Desarrollo Económico 2016-2021

En el Plan Estatal de Desarrollo del Estado de Sonora 2016-2021 se establecen las estrategias que se llevarán a cabo a través de esquemas de la activa participación de los sectores sociales y productivos del estado.

Para la formulación del mencionado plan se tomaron en consideración de forma transversal las propuestas de las dependencias y entidades de la administración pública estatal y federal, de los gobiernos municipales; que, en coordinación con el Comité de Planeación para el Estado de Sonora, establecieron los ejes rectores, de forma que el Plan Estatal presentara congruencias con el Plan Nacional de Desarrollo 2013-2018.

Este plan considera el fomento de la inversión en el sector minero, para promover una mayor diversificación de la estructura económica y por ende la generación de empleos. Teniendo en consideración la vocación en cuanto a recursos naturales presentes en las regiones y municipios del Estado de Sonora y en concordancia con el Diagnóstico realizado en los diferentes sectores económicos del estado para la elaboración del PED.

III.9 Conclusiones

Con base en las disposiciones de las distintas leyes, reglamentos y normatividad en materia ambiental sobre el análisis de los factores analizados que pueden resultar afectados por causas del desarrollo del presente Proyecto, se pueden hacer las siguientes conclusiones:

- I. Las actividades que se pretenden realizar en el presente Proyecto es de carácter operativo y es secuencial a los proyectos anteriores que se han realizado para el desarrollo de las instalaciones, mismo que pretende asegurar la continuidad del minado de la planta y por ende alargar la vida útil.
- II. El pretendido Proyecto es compatible con los ordenamientos legales y normativos a los cuales está vinculado, dando el Promovente la atención debida y el cumplimiento a todas las disposiciones vigentes en materia ambiental del orden federal, estatal y municipal.
- III. Las Obras y actividades inherentes al Proyecto se integraran al Manejo Adecuado de Residuos, para la etapa de operación, con objeto de establecer los elementos y procedimientos que se deben considerar al formular y aplicar el manejo de residuos, con el propósito de promover la prevención de la generación y la valorización, así como alentar su manejo integral a través de la implementación mejores prácticas, métodos y tecnologías que sean económica, técnica y ambientalmente factibles, cumpliendo con la normatividad ambiental aplicable en la materia.
- IV. La planta Calhidra cuenta con los recursos e infraestructura suficiente y necesaria para el suministro de insumos y la disposición de los residuos que se generen durante las distintas etapas consideradas en el Proyecto.
- V. El mantenimiento de la maquinaria y equipo de proceso se integrarán y considerarán en los Programas de Mantenimiento Preventivo, Correctivo y Predictivo de la mina, contándose con servicio de talleres y varias otras facilidades necesarias para la operación de la planta.
- VI. Se establecerán medidas de control en las obras mencionadas para evitar el deterioro de los factores bióticos y abióticos que conforman las instalaciones, lo anterior para minimizar impactos y riesgos ambientales, así como de contar con un factor de seguridad ambiental confiable que abarque hasta el periodo de abandono de las obras incluyendo la ampliación propuestas en el presente Proyecto.
- VII. El sitio no incide ni se enmarca dentro de Áreas Naturales Protegidas tanto de carácter federal como estatal, así como de Regiones Terrestres Prioritarias,

Regiones Hidrológicas Prioritarias, Áreas de Importancia para la Conservación de Aves o Cuerpos de Agua (superficial o subterránea) que revistan un cuidado o carácter especial por motivo de las actividades que se realizarán durante el Proyecto.

Derivado del análisis de las disposiciones anteriormente mencionadas sobre los ordenamientos jurídicos y políticas aplicables en materia ambiental, se llegó a la conclusión de que el desarrollo del Proyecto es permisible y factible de realizar, debido a que encuadra con los objetivos y estrategias enmarcadas en los planes de desarrollo tanto estatal como federal, así mismo no se encuentra dentro de ningún tipo de área natural protegida y no considera el aprovechamiento de especies de flora y fauna.

Así mismo se concluyó que al Proyecto "Ampliación del Tajo Calhidra", le aplica la elaboración y evaluación del Manifiesto de Impacto Ambiental, para la autorización del presente Proyecto, debido a la naturaleza de sus actividades mineras.

Es congruente con los usos del suelo especificados por los distintos usos del suelo, ordenamientos ecológicos y territoriales tanto del orden federal, estatal y municipal.

MANIFIESTO DE IMPACTO AMBIENTAL

MODALIDAD PARTICULAR

CAPITULO IV

“DESCRIPCIÓN DEL SISTEMA AMBIENTAL Y SEÑALAMIENTO DE LA PROBLEMÁTICA AMBIENTAL DETECTADA EN EL ÁREA DE INFLUENCIA DEL PROYECTO. INVENTARIO AMBIENTAL”

PROYECTO:
“AMPLIACIÓN DEL TAJO CALHIDRA”

CONTENIDO

IV. DESCRIPCIÓN DEL SISTEMA AMBIENTAL Y SEÑALAMIENTO DE LA PROBLEMÁTICA AMBIENTAL DETECTADA EN EL ÁREA DE INFLUENCIA DEL PROYECTO. INVENTARIO AMBIENTAL	8
IV.1 Delimitación del área de estudio	9
IV.2 Caracterización y análisis del sistema ambiental.....	12
IV.3 Aspectos abióticos.....	12
IV.3.1.a Clima.....	12
IV.3.1.b Geología y Geomorfología.....	33
IV.3.1.c Suelos	42
IV.3.1.d Geohidrología e Hidrología superficial y subterránea	53
IV.4 Aspectos Bióticos	63
IV.4.1 Vegetación terrestre.....	63
IV.4.1.a AREA DEL PROYECTO.....	69
IV.4.1.a.1 Caracterización de la vegetación.....	69
IV.4.1.a.2 Vegetación Área del Proyecto.	75
IV.4.1.a.3 Caracterización de la vegetación.....	77
IV.4.1.a.4 Uso local de las especies	77
IV.4.1.a.5 Riqueza de especies.....	79
IV.4.1.a.6 Estratos Vegetales.....	79
IV.4.1.a.7 Análisis de diversidad de la vegetación.	82
IV.4.1.b ÁREA DE INFLUENCIA.....	87
IV.4.1.b.1 Vegetación Área de Influencia.	89
IV.4.1.b.2 Caracterización de la vegetación.....	92
IV.4.1.b.3 Estimación del volumen por especie de las materias primas forestales derivadas del desmonte o derribo de vegetación forestal en el área del proyecto.	105
IV.4.1.b.4 Número de individuos por especie que se espera remover.	106
IV.4.1.b.5 Estimación de existencias volumétricas.	107

IV.4.1.b.6 Volúmenes por especie y tipo de vegetación.	110
IV.4.2 Fauna	111
IV.6 Paisaje	129
IV.7 Medio socioeconómico	130
IV.7.1.a Demografía	130
IV.7.2 Factores Socioculturales.....	138
IV.8 Servicios ambientales que pudieran ponerse en riesgo por la remoción de vegetación forestal.....	139
IV.8.1 Provisión de agua en calidad y cantidad	139
IV.8.2 La captura de carbono, de contaminantes y componentes naturales.	143
IV.8.3 La generación de oxígeno	147
IV.8.4 La modulación o regulación climática.....	148
IV.8.5 La protección de la biodiversidad, de los ecosistemas y formas de vida	149
IV.8.6 La protección y recuperación de suelos	152
IV.8.7 El paisaje y la recreación	172
IV.9 Diagnóstico ambiental	173
IV.9.1.a Integración e interpretación del inventario ambiental	173
IV.9.1.b Síntesis del inventario.....	177

FIGURAS

Figura IV.1 Ubicación de la estación climatológica mas cercana	14
Figura IV.2 Precipitaciones promedio.....	18
Figura IV.3 Grafica de Temperatura Máxima (Mínima, Promedio, Máxima).....	20
Figura IV.4 Grafica de Temperatura Mínima (Mínima, Promedio, Máxima).....	21
Figura IV.5 Dirección de los vientos.	24
Figura IV.6 Indicadores de Peligro, Exposición y Vulnerabilidad	26
Figura IV.7 Regionalización Sísmica de México	31
Figura IV.8 Ubicación del área del proyecto dentro de la Provincia Llanura Sonorense y Subprovincia Sierra y Llanuras Sonorenses.	41
Figura IV.9 Distribución del acuífero Mesa del Seri- La Victoria (2621).....	59
Figura IV.10 Curva de acumulación del muestreo a nivel predio.	73
Figura IV.11 Curva de acumulación del muestreo a nivel del área de influencia.	88
Figura IV.12 Disponibilidad de Servicios en el Municipio de Hermosillo, Sonora	132
Figura IV.13 Población Económicamente Activa del municipio de Hermosillo, Sonora.....	137
Figura IV.14 Mapa de regiones con igual erosividad en la República Mexicana.....	155
Figura IV.15 Presas filtrantes más comunes; ramas, piedras y llantas.....	163
Figura IV.16 Altura de la presa	164
Figura IV.17 Espaciamiento pie cabeza	164
Figura IV.18 Empotramiento	165
Figura IV.19 Delantal	166
Figura IV.20 Medición de ancho de cárcava	167
Figura IV.21 Doblaje de malla y colocación en zanja.....	168
Figura IV.22 Colocación de tensores y llenado de cajón	168

PLANOS

Plano IV.1 Área de estudio definida para el proyecto	11
Plano IV.2 Tipos de clima que componen el Área de Estudio	15
Plano IV.3 Geología que compone el Área de Estudio del Proyecto	37
Plano IV.4 Suelos que componen la superficie del Área de Estudio del Proyecto	51
Plano IV.5 Hidrología Superficial del Área de Estudio del Proyecto	58
Plano IV.6 Vegetación que compone la superficie del Área de Estudio del Proyecto	68
Plano IV.7 Puntos de muestreo en el Area de Influencia y Area del Proyecto	74

TABLAS

Tabla IV.1 Información de la estación más cercana al área de influencia del proyecto	13
Tabla IV.2 Precipitación media mensual	16
Tabla IV.3 Precipitación máxima mensual y diaria de la estación meteorológica	16
Tabla IV.4 Precipitación mensual y promedio anual	17
Tabla IV.5 Periodo de retorno de la precipitación	19
Tabla IV.6 Temperatura máxima registrada en la Estación 26139 Ciudad Hermosillo II (DGE) .	20
Tabla IV.7 Registro de temperaturas mínimas de la Estación 26139	21
Tabla IV.8 Temperatura media mensual, estación Hermosillo 26139	22
Tabla IV.9 Registro de la temperatura media normal registrada	23
Tabla IV.10 Tipo de rocas que componen la superficie del Área de Estudio	34
Tabla IV.11 Tipo de suelo que compone la superficie del Área de Estudio	42
Tabla IV.12 Tipo de Vegetación que compone la superficie del Área de Estudio del Proyecto..	64
Tabla IV.13 Promedio de especies por sitios.....	71
Tabla IV.14 Coordenadas geográficas de los puntos de muestreo en el predio del proyecto. ...	73
Tabla IV.15 Listado de especies registradas en el sitio del proyecto.	76
Tabla IV.16 Relación de especies de uso local presentes en el polígono del proyecto.	77
Tabla IV.17 Uso local de especies de flora presentes en el polígono del proyecto	78
Tabla IV.18 Estratificación vertical de las especies por tipo de vegetación en el sitio del proyecto.	79
Tabla IV.19 Composición florística para el sitio del proyecto.	80
Tabla IV.20 Especies que ocurren en el sitio del proyecto y que se encuentran bajo protección especial.	81
Tabla IV.21 Parámetros poblacionales de las especies presentes en el área del proyecto, Vegetación de Mezquital Xerófilo.....	84
Tabla IV.22 Cálculo del Índice de Shannon-Weiner para las especies presentes en el sitio del proyecto.....	86
Tabla IV.23 Promedio de especies por sitios.....	87
Tabla IV.24 Coordenadas geográficas de los puntos de muestreo en el área de influencia del proyecto.....	88

Tabla IV.25 Listado de especies registradas en el Área de Influencia del proyecto-Matorral Xerófilo.	90
Tabla IV. 26 Listado de especies registradas en el Área de Influencia del Proyecto- Matorral Sarcocaulle.	91
Tabla IV.27 Listado de especies registradas en el Área de Influencia del Proyecto- Pastizal inducido.	91
Tabla IV.28 Número de especies por familia en el Área de Influencia del proyecto.	92
Tabla IV.29 Estratificación vertical de las especies en el Área Influencia del Proyecto- Vegetación tipo Mezquital Xerófilo	93
Tabla IV.30 Estratificación vertical de las especies en el Área de influencia del proyecto - Vegetación Matorral Sarcocaulle	93
Tabla IV.31 Estratificación vertical de las especies en el Área de Influencia del proyecto - Vegetación Pastizal Inducido	94
Tabla IV.32 Composición florística por estrato para el Área de Influencia del proyecto, Matorral Xerófilo.	95
Tabla IV.33 Composición florística por estrato para el Área de Influencia del proyecto, Matorral Sarcocaulle.	95
Tabla IV.34 Composición florística por estrato para el Área de influencia del proyecto, Pastizal Inducido	96
Tabla IV.35 Especies que ocurren en el Área de Influencia del proyecto y que se encuentran bajo estatus de protección	97
Tabla IV.36 Parámetros poblacionales de las especies presentes en el área de influencia del proyecto.....	100
Tabla IV.37 Cálculo del Índice de Shannon-Weiner para la vegetación de Mezquital xerófilo en el Área de Influencia.	103
Tabla IV.38 Comparativo del índice de diversidad de Shannon-Weiner para las comunidades presentes en Mezquital xerófilo del Área de Influencia y la del área del proyecto.	104
Tabla IV.39 Especies Maderables	105
Tabla IV.40 Especies No Aprovechables.....	105
Tabla IV.41 Número de individuos a remover en el sitio del proyecto, susceptibles de aprovechamiento maderable.....	106
Tabla IV.42 Número de individuos a remover en el sitio del proyecto que no presentan categorías diamétricas susceptibles de aprovechamiento maderable	107
Tabla IV.43 Volúmenes maderables por hectárea y totales obtenidos del tipo de vegetación mezquital xerófilo en el sitio del proyecto	109

Tabla IV.44 Volúmenes a remover en el sitio del proyecto de especies que constituyen materias primas forestales.	110
Tabla IV.45 Volumen a remover en el sitio del proyecto de especies que no se consideran materias primas forestales.	110
Tabla IV.46 Inventario Faunístico; Aves	114
Tabla IV.47 Inventario Faunístico; Mamíferos	116
Tabla IV.48 Inventario Faunístico; Anfibios y Reptiles.....	117
Tabla IV.49 Coordenadas de los transectos para muestreo de fauna.	126
Tabla IV.50 Especies de fauna observadas y/o registradas en el área del Proyecto.	126
Tabla IV. 51 Fauna registrada en el proyecto	127
Tabla IV.52 Índice de diversidad de Simpson para las especies de fauna en el sitio del proyecto	128
Tabla IV.53 Distribución de la población del municipio de Hermosillo, Sonora por edad	130
Tabla IV.54 Captura de agua para los diferentes escenarios del proyecto.	140
Tabla IV.55 Carbono almacenado en ecosistemas terrestres de México.	145
Tabla IV.56 Reducción en captura de carbono en la superficie del proyecto.....	146
Tabla IV.57 Fijación de Carbono y Producción de Oxígeno.	147
Tabla IV.58 Ecuaciones para estimar la erosividad de la lluvia "R" en la República Mexicana.	154
Tabla IV.59 Valores de erosionabilidad de los suelos (K) estimado en función de la textura y el contenido de materia orgánica (Morgan 1985).	156
Tabla IV.60 Estimación del valor de K para el predio.	157
Tabla IV.61 Valores de C que se pueden utilizar para estimar perdidas de suelo.	160
Tabla IV.62 Toneladas de suelo retenidas por la instalación de presas filtrantes.....	169
Tabla IV.63 Cantidad de Suelo Fertil por superficie a afectar	170
Tabla IV.64 Inventario ambiental; clima	173
Tabla IV.65 Inventario Ambiental; Geología y Geomorfología	174
Tabla IV.66 Inventario Ambiental; Suelos	175
Tabla IV.67 Inventario Ambiental; Hidrología	175
Tabla IV.68 Inventario Ambiental; Flora y Fauna Silvestre	176
Tabla IV.69 Resumen del Inventario Ambiental.....	178

IV. DESCRIPCIÓN DEL SISTEMA AMBIENTAL Y SEÑALAMIENTO DE LA PROBLEMÁTICA AMBIENTAL DETECTADA EN EL ÁREA DE INFLUENCIA DEL PROYECTO. INVENTARIO AMBIENTAL

INTRODUCCIÓN.

El objetivo primordial de este Capítulo, se centra en identificar las características de los componentes ambientales presentes en el sitio del Proyecto pretendido y su área de influencia en las que las obras y actividades propuestas pudieran tener cierto grado de afectación.

Con el logro del objetivo, se inferirán las presiones hacia el medio ambiente natural, que serán consecuencia de las propias actividades propuestas en el presente documento. La información obtenida sirve para delimitar la línea base ambiental, sobre la cual podrán medirse los efectos adversos o benéficos por la interacción del Proyecto con el sistema ambiental, de esta manera se identificarán los impactos ambientales generados, en cada una de las etapas del Proyecto.

Por esa razón, el Inventario Ambiental del área de influencia (AI) del Proyecto denominado "Ampliación de Tajo Calhidra", se llevó a cabo caracterizando cada uno de los factores ambientales y sus tendencias. En campo se llevaron a cabo los inventarios, mediciones, caracterizaciones, análisis, determinaciones, entre otros, de componentes claves que a su vez conforman los elementos ambientales del sistema prevaleciente en el sitio, para posteriormente sobreponer la información obtenida con la generada en la etapa de investigación documental.

La comparación resultante, permitió aglutinar un universo de información que a su vez se utilizó para modificar y complementar los detalles críticos por componente y así mantener un nivel de certidumbre aceptable en la información final. El resultado de la sobre posición de la información, fue la base para elaborar la descripción por elemento que se detalla en el presente apartado.

IV.1 Delimitación del área de estudio

La delimitación es un punto muy importante para el presente estudio, ya que tiene como finalidad esencial el definir el área en la cual se deben realizar los análisis y observaciones, para ello se tomaron en cuenta entre otros factores, los límites de ubicación de los terrenos en donde se desarrollarán las obras y actividades propuestas mediante el presente Proyecto (**Área del Proyecto (AP)**).

Para definir o delimitar el **Área de Estudio (AE)**, se tomó en cuenta el polígono en el cual se proyectaron las obras que conforman el presente Proyecto, en donde de origen se desarrollarán las interacciones con el ambiente (**Área de Impacto del Proyecto o Área del Proyecto (AP)**); como segundo término se delimitó el área en la cual pueden incidir la mayoría de los cambios esperados por la interacción del Proyecto con el ambiente (**Área de Influencia (AI)**) asumiendo el concepto de mayoría, ya que algunos impactos ambientales pueden salir del área delimitada, si no se dan las condiciones de preparación del sitio, construcción, operación y mantenimiento descritos en el Proyecto que nos ocupa.

Por último y para referencia legal, se tomaron en cuenta los límites de ubicación de los terrenos en donde se desarrollarán las obras y actividades (**área de posesión**). Bajo ese tenor el **AE** puede ser descrita como *"aquella zona inserta dentro o fuera de los límites de los polígonos que engloban los terrenos en posesión, que pueda verse afectada por el desarrollo de las obras propuestas, pero que incluye la totalidad de los sitios en donde se construirán las obras y se desarrollarán las actividades pretendidas con la ejecución del Proyecto"*.

Por lo anterior en el área de estudio una vez delimitada, se realizaron los análisis de la mayoría de los elementos de sistema ambiental, ello en razón de la necesidad de aportar datos que permitan establecer cuáles son las características fundamentales de los elementos del sistema ambiental, como herramienta poder percibir los cambios en los mismos atribuibles al desarrollo del Proyecto propuesto.

Se llevó a cabo la sobre posición cartográfica digital de escala 1:250,000, siendo la fuente principal el Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI), con los conjuntos de datos vectoriales topográficos y otra temática como la aguas subterráneas y superficiales, la geológica y de uso de suelo y vegetación; asimismo apoyados con la imagen de satélite "Google Earth" a través de Internet, misma que mantiene fecha de creación en el año 2019. A través de la sobre posición se pudo observar el desarrollo en superficie, de los cambios geomorfológicos con implicaciones en el medios bióticos y abióticos, que se desarrolló para llevar a cabo

actividades mineras en el sitio y sus implicaciones en la inclusión de las Obras inmersas en el presente estudio.

Para explicar de manera puntual la definición del área de estudio (**AE**), se presenta la siguiente expresión: **AE = AP + AI**

Donde:

AE = Es el área de estudio

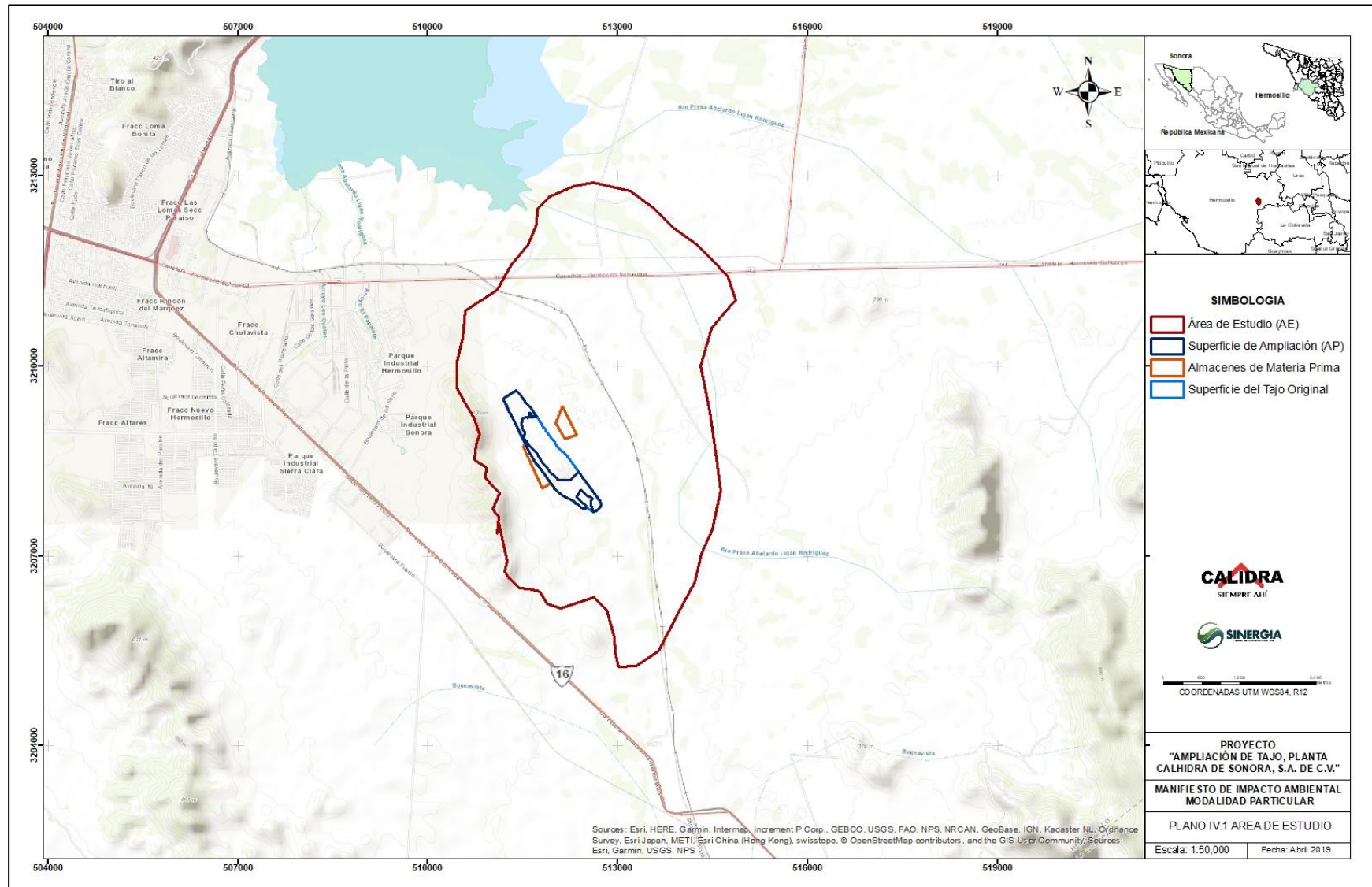
AP = Área de impacto del Proyecto

AI = Área de influencia

Al analizar los conceptos de la anterior expresión, se observa que el área de impacto del Proyecto (**AP**) o área en donde se desarrollaran las obras y actividades motivo de presente Proyecto, las cuales tienen una superficie total de **56.527 ha**. Mientras que el área de influencia (**AI**) comprende terrenos adyacentes al **AP** el total del **AI** representa una superficie de **2200.37 ha** que adicionadas **56.527 ha** propuestas a ocupar resultan en la suma de las superficies del **área de estudio (AE)** por lo cual mantiene una superficie de **2256.8986 ha** y en las cuales se llevaron a cabo las observaciones, análisis y mediciones requeridos para caracterizar el sistema ambiental.

En conclusión, la delimitación del AE del presente estudio corresponde una superficie de 2256.8986 ha, la cual, por la naturaleza del Proyecto, está delimitada en su extremo Norte con la Presa Abelardo L. Rodríguez y el extremo Sur con la carretera La Colorada.

MANIFIESTO DE IMPACTO AMBIENTAL
MODALIDAD PARTICULAR
PROYECTO: "AMPLIACIÓN DEL TAJO CALHIDRA"



Plano IV.1 Área de estudio definida para el proyecto

IV.2 Caracterización y análisis del sistema ambiental

Para el desarrollo de esta sección se analizarán de manera integral los elementos del medio físico, biótico, social, económico y cultural, así como los diferentes usos de suelo y del agua que hay en el **Área de Estudio (AE)** previamente determinada para el presente proyecto. En dicho análisis se considerará la variabilidad estacional de los componentes ambientales, con el propósito de reflejar su comportamiento y sus tendencias:

IV.3 Aspectos abióticos

IV.3.1.a Clima

Es de importancia mencionar que el clima identificado en la totalidad del AE es del denominado "Muy Seco", el cual según Köppen, modificado por Enriqueta García (1998), el clima de la superficie donde se localiza el área del proyecto se encuentra denominado como BW(h')hw(x'), con régimen de lluvias en verano. Porcentaje de lluvia invernal mayor de 10.2%. Subtipo Cálido. Temperatura media anual superior a los 22°C. Temperatura del mes más frío por encima de los 18°C.

Este clima influye en la zona costera, del centro hacia el Sur y comprende más o menos 12% del territorio estatal. En el centro se distribuye en los alrededores de Hermosillo, Miguel Alemán y El Triunfo, así como en una mínima porción al Suroeste de Heroica Caborca. Las temperaturas medias anuales varían en un rango de 22 °C, como sucede en la estación meteorológica San José (26-055) situada unos 40 Km al oriente de Bahía Kino, a 26 °C, valor reportado en la estación meteorológica El Orégano (26-045), ubicada al Noreste de Hermosillo; mientras que, en esta ciudad, con base en la estación 26-025, es de 25.1 °C. La temperatura media mensual más alta en general corresponde a Julio, en las estaciones citadas los valores reportados son 31.4° 34.9° y 32.3 °C, pero el valor menor pertenece a la estación La Chupascilla (26-017) con 31.0 °C. La temperatura media mensual más baja se produce en Enero con 13.5°, 17.2°, 17.3° y 13.1 °C, respectivamente. Las precipitaciones totales anuales son de 186.4, 336.3, 242.7 y 147.4 mm en las estaciones mencionadas, en ellas el mes más lluvioso es julio o agosto, con promedios de precipitación de 53.1, 102.0, 74.2 y 46.8 mm. Cabe señalar que en estos lugares la lluvia invernal, es decir, la ocurrida en los meses de enero, febrero y marzo, corresponde a más de 10.2% de la precipitación total anual.

Hacia el Sur, por Heroica Guaymas, Empalme, Ciudad Obregón, Navojoa y Huatabampo, prevalece el mismo clima (muy seco), pero su porcentaje de lluvia

invernal es menor; entre 5 y 10.2. En estos terrenos se localizan tres estaciones meteorológicas (una en Heroica Guaymas y dos en Navojoa) cuya temperatura media del mes más frío es mayor de 18.0 °C, por lo que se considera su clima muy seco muy cálido; sin embargo, en el resto del área y con base en las demás estaciones, el mes más frío siempre tiene una temperatura media menor de 18.0 °C y es clasificado como cálido, así ocurre en la primera región descrita (ver temperatura media mensual más baja) y en la estación 26-041 de Ciudad Obregón, entre otras, donde se reportan 16.9 °C en Enero. En esta ciudad, según datos de la misma estación, la temperatura media anual es de 24.9 °C y el mes más caluroso es Julio con 32.2 °C de temperatura media; la precipitación total anual en promedio llega a 298.5 mm, agosto es el mes de mayor precipitación con 81.6 mm, y mayo es el de menor, con 0.3 mm.

Para esta sección cabe aclarar que se realizó un análisis utilizando información generada por la estación más cercana al proyecto (a una distancia no mayor de 12 Km), la cual se pueden observar a continuación, cabe destacar que dicha información que se obtuvo de la base de datos CLICOM (Por sus siglas en ingles CLImate COMputing project) operada por el Servicio Meteorológico Nacional (SMN); en la tabla siguiente se presentan los datos de la estación analizada. Dicha información se retomará en la presente Manifestación de Impacto Ambiental:

ESTACIONES LOCALIZADAS A MENOS DE 12 KM								
Clave	Nombre	Municipio	Localidad	Longitud	Latitud	Altitud (msnm)	Inicio de información	Distancia
26139	Hermosillo II (DGE)	Hermosillo	Hermosillo	110°57'15" N	29°05'56" W	221	1951	11.61 Km

Tabla IV.1 Información de la estación más cercana al área de influencia del proyecto

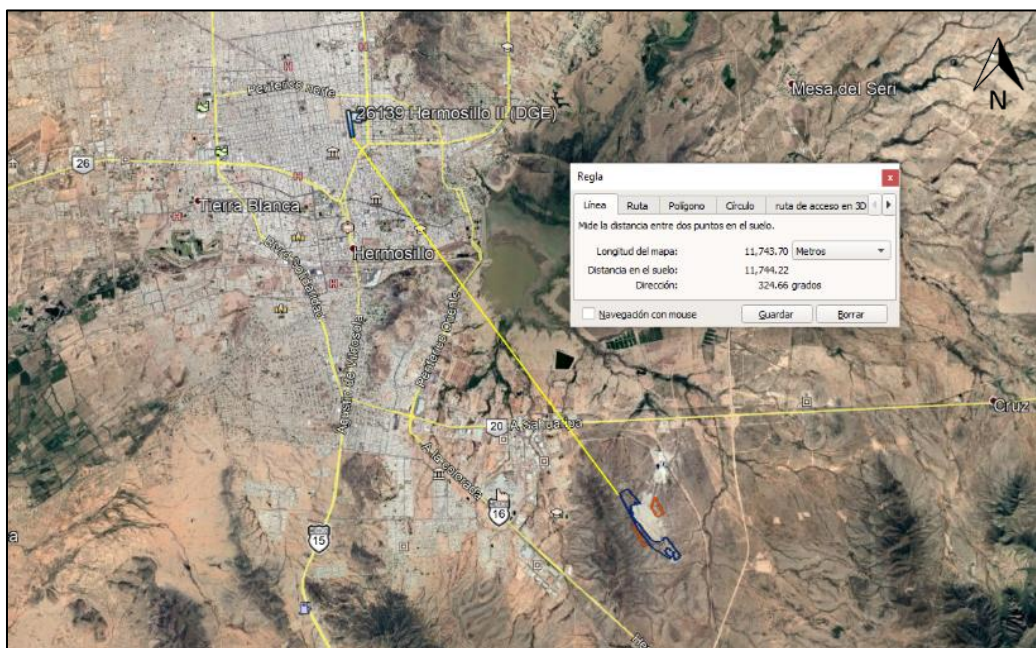
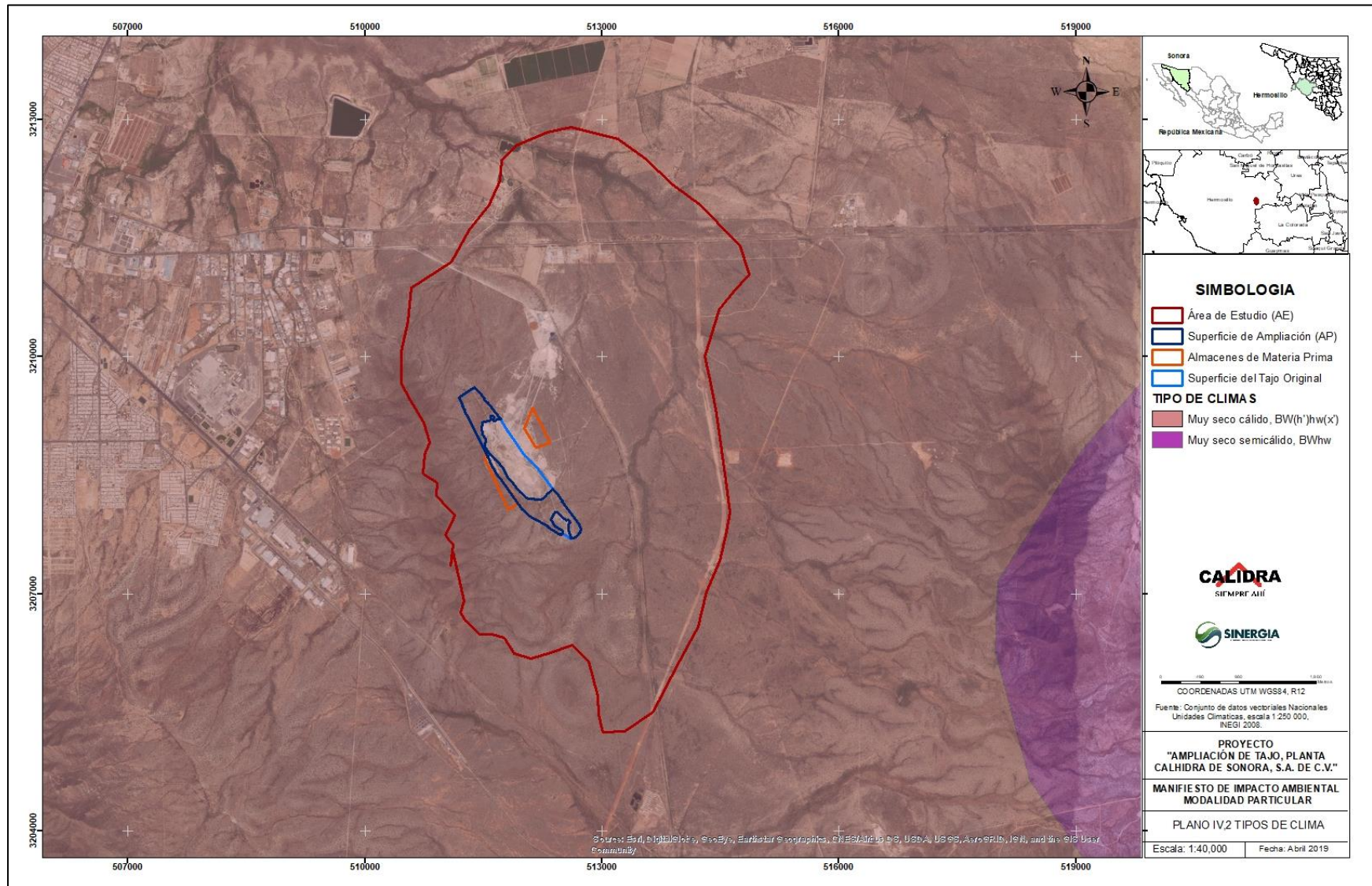


Figura IV.1 Ubicación de la estación climatológica mas cercana

MANIFIESTO DE IMPACTO AMBIENTAL
MODALIDAD PARTICULAR
PROYECTO: "AMPLIACIÓN DEL TAJO CALHIDRA"



Plano IV.2 Tipos de clima que componen el Área de Estudio

PRECIPITACIÓN MEDIA MENSUAL Y ANUAL

Para determinar la precipitación del sitio del proyecto se extrajo la información de la Estación 26139 Hermosillo II (DGE), la cual se encuentra en operación a la actualidad, misma que cuenta con datos desde el año de 1951:

Clave de la estación	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	Anual
26139	17.7	18.3	6.9	3.5	3.1	6.7	94.9	93.7	62.3	16.6	16.0	24.9	364.6

Tabla IV.2 Precipitación media mensual

Ahora bien, a continuación, se presentan los valores de la precipitación máxima de la estación 26139:

	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic
Mensual	71.3	89.6	60.4	51.7	37.2	62.5	193.9	239.2	164.0	235.0	171.5	132.3
Diaria	62.9	61.1	27.6	51.7	37.2	62.5	73.0	142.0	119.5	125.5	152.6	69.1

Tabla IV.3 Precipitación máxima mensual y diaria de la estación meteorológica

De acuerdo con los valores se deduce que la precipitación media anual en el Proyecto es del orden de los **364.6 mm**, el cual está por debajo de la precipitación media anual a nivel Nacional, que es de **760 mm**.

De acuerdo con los datos disponibles se concluye que los meses con mayor precipitación son de julio y agosto con variaciones que van de los 94.9 mm a los 93.7 mm respectivamente. Sin embargo, se han llegado a presentar máximas mensuales que alcanzan los 239.2 mm.

El mes en el cual la precipitación media mensual es menor es mayo con tan solo 3.1 mm, seguido por abril con 3.5 mm.

MANIFIESTO DE IMPACTO AMBIENTAL
MODALIDAD PARTICULAR
PROYECTO: "AMPLIACIÓN DEL TAJO CALHIDRA"

Las precipitaciones máximas registraron valores en el mes de octubre del 2000 de 235 mm cifra que se colocó 10 veces más que el promedio anual.

AÑO	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	Anual
1966	8.5	18.1	0.0	0.0	0.0	9.7	150.5	98.8	36.4	6.7	0.0	5.5	27.9
1967	0.0	0.0	0.0	0.8	0.0	1.5	30.7	69.0	30.7	38.0	23.0	59.2	21.1
1968	15.7	15.5	8.3	26.0	0.0	0.0	134.6	36.5	28.7	16.9	1.5	1.2	23.7
1969	28.7	21.1	0.0	0.0	2.0	0.0	129.3	92.4	19.7	7.1	13.5	32.4	28.9
1970	2.8	0.9	4.5	5.5	1.2	23.4	99.4	57.8	79.8	0.0	0.0	0.0	22.9
1971	0.0	1.8	0.0	0.0	0.0	1.6	78.6	208.5	73.6	14.5	6.1	11.9	33.1
1972	0.0	0.0	0.0	0.0	33.1	20.5	31.2	62.8	0.0	33.7	0.0	5.1	15.5
1973	1.7	62.4	15.4	0.0	4.9	0.0	37.7	73.9	12.0	0.0	0.0	0.0	17.3
1974	36.0	0.0	0.2	0.0	0.0	0.5	142.7	66.8	4.1	13.1	39.4	0.5	25.3
1975	24.6	0.0	15.3	0.0	0.0	0.2	94.4	64.7	61.4	0.0	0.0	9.4	22.5
1976	0.5	29.8	0.0	2.0	0.0	0.0	83.4	48.2	77.3	0.2	34.4	2.4	23.2
1977	22.7	0.0	9.5	0.0	2.0	0.0	102.7	112.4	26.5	14.1	0.0	1.5	24.3
1978	19.8	89.6	18.9	0.0	0.0	0.0	40.4	15.5	31.5	36.1	15.9	57.5	27.1
1979	35.9	0.0	7.4	20.0	37.2	0.0	58.5	96.1	39.1	0.0	0.0	0.3	24.5
1980	13.5	15.8	0.0	0.0	0.0	0.0	106.4	76.3	22.7	16.7	0.0	2.5	21.2
1981	53.5	5.8	14.5	5.2	8.4	1.8	120.5	7.2	53.6	13.9	8.8	0.0	24.4
1982	12.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	33.1	24.2	18.2	0.0	19.4	114.6	18.5
1983	36.2	17.2	27.4	7.9	0.0	0.0	148.8	114.2	147.4	25.2	42.4	31.3	49.8
1984	71.3	0.0	0.0	2.9	0.0	38.5	71.8	170.1	25.5	17.8	8.2	106.7	42.7
1985	27.5	9.3	0.2	1.9	0.0	0.0	108.6	80.3	105.7	27.6	18.6	3.2	31.9
1986	2.7	19.1	2.8	2.7	10.8	62.5	103.9	97.3	97.1	11.1	0.5	38.6	37.4
1987	0.0	34.2	0.0	3.5	5.0	10.5	52.2	55.4	12.4	12.0	0.0	34.3	18.3
1988	9.7	0.5	6.2	2.7	0.0	0.0	159.8	73.3	159.6	4.0	0.0	48.3	38.7
1989	28.2	2.5	6.0	0.0	0.0	0.0	63.8	91.7	92.2	1.5	0.5	10.3	24.7
1990	25.8	0.0	0.0	0.0	1.3	37.6	127.5	220.6	95.2	3.7	19.9	46.8	48.2
1991	12.2	76.7	3.9	0.0	0.0	0.0	62.6	50.6	35.2	0.0	30.8	61.2	27.8
1992	43.5	58.7	60.4	1.2	0.0	0.0	97.4	239.2	22.6	0.0	0.0	47.2	47.5
1993	58.8	24.2	0.7	51.7	4.2	22.8	26.8	185.6	81.2	13.4	10.0	25.7	42.1
1994	0.0	3.3	1.0	0.0	0.0	5.3	49.8	68.1	49.1	16.9	171.5	132.3	41.4
1995	16.6	75.6	1.5	0.0	0.0	0.0	126.6	69.0	13.4	2.0	28.5	0.0	27.8
1996	0.0	5.0	0.0	0.0	0.0	0.8	155.9	103.0	40.9	0.2	0.0	0.0	25.5
1997	0.5	3.5	0.0	15.0	11.5	0.0	45.1	210.7	30.7	0.0	11.6	62.5	32.6
1998	0.0	41.5	5.2	0.0	0.0	2.5	83.5	51.2	91.4	0.9	2.3	0.0	23.2
1999	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	6.2	80.0	150.2	41.9	40.5	0.0	3.0	26.8
2000	0.0	0.0	27.6	0.0	0.0	3.8	141.0	50.4	58.4	235.0	15.5	0.0	44.3
2001	13.2	3.3	1.8	5.2	0.0	24.2	101.6	46.2	101.0	0.0	0.0	2.0	24.9
2002	4.3	9.3	0.8	0.0	0.0	0.0	95.5	132.7	85.5	0.0	45.5	49.2	35.2
2003	0.0	19.0	3.5	1.7	0.0	4.5	112.3	133.6	111.1	11.7	12.0	5.0	34.5
2004	20.7	7.0	24.5	8.3	0.0	0.0	71.5	24.2	71.6	15.3	27.0	34.7	25.4
2005	44.7	50.7	0.0	0.5	30.3	0.0	100.1	39.3	21.4	0.3	0.0	0.8	24.0
2006	0.0	1.6	1.7	0.0	0.0	27.2	193.9	107.5	164.0	65.0	0.0	9.0	47.5
2007	3.9	0.0	1.6	0.0	0.0	0.0	144.6	77.0	100.0	0.0	29.3	3.0	30.0
2008	3.8	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	147.7	164.0	79.3	4.0	11.6	3.0	34.5
2009	0.8	3.5	0.0	0.0	2.5	5.0	32.9	76.5	41.5	18.3	4.6	0.0	15.5
2010	29.3	27.5	2.7	0.0	0.0	0.0	80.9	93.5	21.5	9.0	0.0	0.0	22.0
2011	0.0	0.7	0.0	0.0	0.0	0.0	80.5	71.9	40.1	0.0	30.2	3.6	18.9
2012	0.0	0.5	0.0	0.0	0.0	4.6	41.4	117.3	34.8				
SUMA	729.6	755.2	273.5	164.7	154.4	315.2	4382.1	4375.7	2687.0	746.4	682.5	1065.7	
PROMEDIO	15.5	16.1	5.8	3.5	3.3	6.7	93.2	93.1	57.2	16.2	14.8	23.2	
MAX	71.3	89.6	60.4	51.7	37.2	62.5	193.9	239.2	164.0	235.0	171.5	132.3	

Tabla IV.4 Precipitación mensual y promedio anual

Hermosillo presentó en un período de 46 años una precipitación promedio anual de 24.8 mm, nivel muy inferior al promedio estatal que es de 450 mm según cifras del INEGI. Las precipitaciones promedio más importantes se presentaron durante los meses de julio, agosto y septiembre con lluvias que oscilaron entre los 57 y los 93 mm. Destacan las lluvias que se presentaron, entre 1966 y 2012 en los meses de octubre, noviembre, diciembre, enero y febrero con precipitaciones promedio que fueron de los 14.8 a los 23.2 mm.

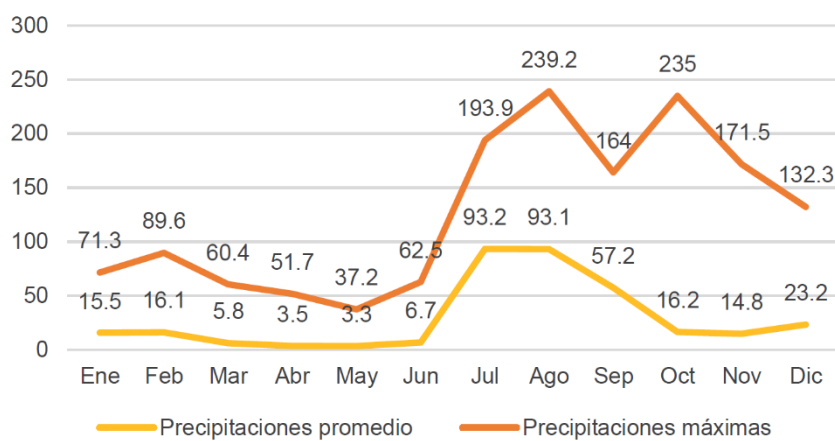


Figura IV.2 Precipitaciones promedio.

De acuerdo a estos registros de precipitación, el año más lluvioso fue en el 1983 y el menos lluvioso en 1972. Sin embargo, la precipitación anual promedio en el período 1996- 2012 fluctuó entre los 15.5 mm y los 49.8 mm lo que permite observar un cambio sustantivo en los niveles de precipitación de 34.3 mm lo que da cuenta de lo extremos que ha sido esta variable que va de sequías importantes a eventos torrenciales que ha provocado inundaciones y encharcamiento en las áreas urbanas.

El territorio municipal registró diferencias en la precipitación, fenómeno que se puede observar a través de las isoyetas. Las isoyetas (curva que une puntos donde se presenta el mismo nivel de precipitación), corren de Norte a Sur y sus valores decrecen conforme se localizan más cerca a la costa, variando en un rango que va de 400 mm a 200 mm.

A continuación, se presenta una tabla con la extrapolación de las precipitaciones en 24 horas a utilizar para el presente análisis:

Periodo de retorno (años)	Dato
2	58.7571
5	85.1891
10	103.557
20	121.6839
25	127.5375
50	145.8998
100	164.6563
200	183.9203
500	210.2992
1000	231.0222
2000	252.4607
5000	281.9691
10000	305.2223

Tabla IV.5 Periodo de retorno de la precipitación

TEMPERATURA MÁXIMA

Dado que el municipio de Hermosillo se encuentra ubicado dentro del desierto sonorense y cercano a la zona costera, presenta temperaturas altas con variaciones acordes a la presencia de humedad y a la velocidad del viento. En la siguiente tabla se establece un registro de la temperatura máxima en promedio de los años de 1951 al año 2010 de la estación 26139 Ciudad Hermosillo II (DGE):

	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	Anual
Normal	23.8	25.6	28.1	31.7	35.6	39.6	39.0	38.1	37.3	33.7	28.4	24.0	32.1
Máxima Mensual	29.6	30.3	32.3	35.2	39.2	41.1	41.1	40.4	40.1	38.1	31.6	27.4	
Año De Máxima	1986	1999	2004	1996	1996	1998	1995	2009	2005	1999	2005	1981	
Máxima Diaria	34.5	38.0	40.0	41.5	45.5	47.5	47.0	45.0	45.0	43.5	39.0	33.5	

Tabla IV.6 Temperatura máxima registrada en la Estación 26139 Ciudad Hermosillo II (DGE)

De acuerdo con los valores mostrados en la tabla anterior se concluye que los meses donde la temperatura es mayor son los meses de mayo a septiembre con temperaturas que rebasan los 35 °C. Sin embargo, basándonos en los registros históricos estos meses pueden alcanzar temperaturas superiores a los 40 °C, y máximas diarias que rebasaron los 45 °C en los meses de mayo a octubre.

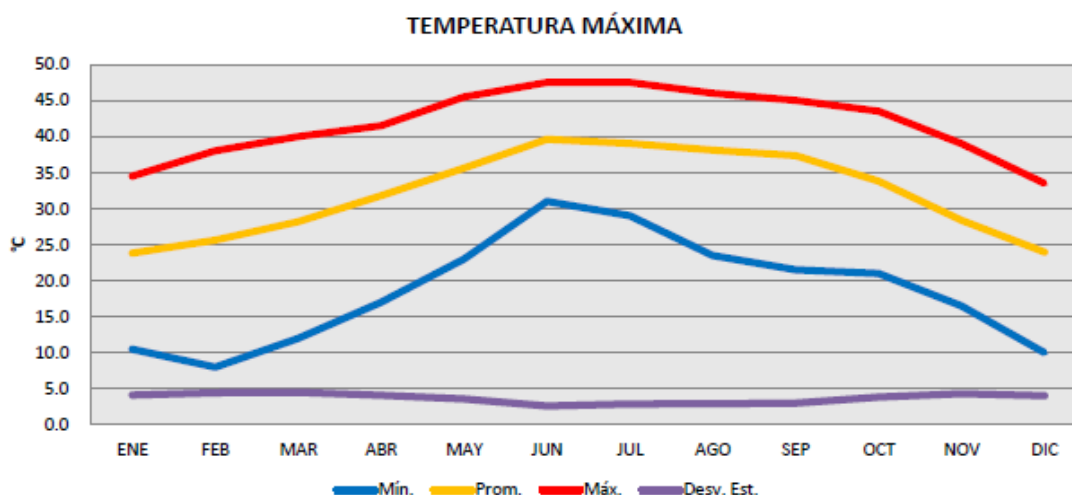


Figura IV.3 Grafica de Temperatura Máxima (Mínima, Promedio, Máxima)

TEMPERATURA MÍNIMA

A continuación, se presenta un resumen de la información referente a la temperatura mínima registrada en la estación 26139 Ciudad Hermosillo II (DGE) de los años de 1951 al 2010:

	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	Anual
Normal	9.9	11.0	12.8	15.5	19.0	23.8	25.7	25.5	24.4	19.7	13.7	10.0	17.6
Mínima Mensual	7.2	7.9	9.8	11.7	15.9	21.2	23.1	23.5	21.8	16.5	11.0	6.8	
Año De Mínima	1973	1974	1977	1975	1975	1975	1975	1990	1976	1975	1979	1974	
Mínima Diaria	0.0	1.0	3.5	6.0	8.5	16.0	18.0	16.0	16.5	9.0	3.0	1.0	

Tabla IV.7 Registro de temperaturas mínimas de la Estación 26139

Como conclusión de la comparación de los resultados anteriores, podemos afirmar que los meses más fríos se presentan de noviembre a marzo con temperaturas menores a los 15 °C, así mismo podemos observar que la mínima mensual se presentó en los meses de diciembre a febrero con temperaturas menores a los 8 °C, así mismo la mínima diaria se presentó en los meses de enero y febrero con temperaturas que alcanzaron desde 1.0 °C hasta los 0.0°C.

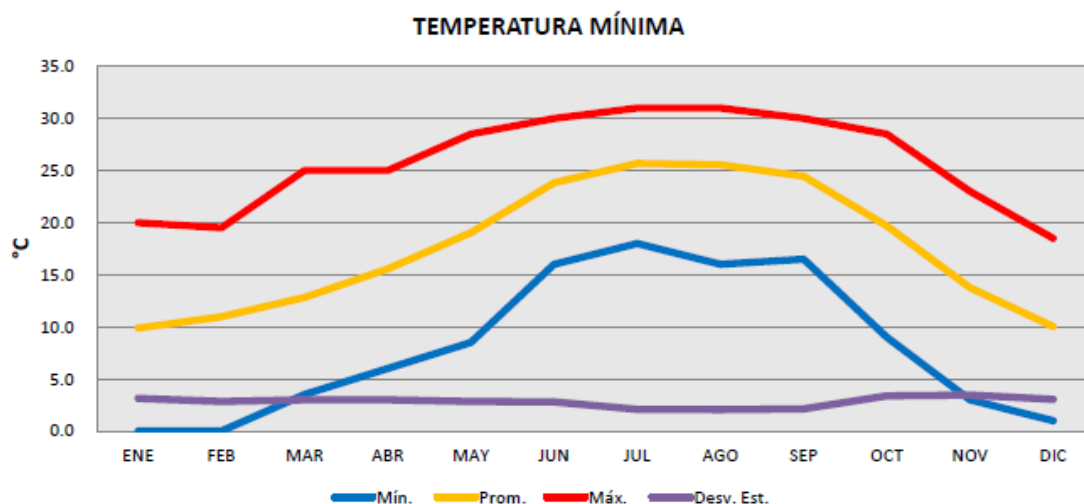


Figura IV.4 Grafica de Temperatura Mínima (Mínima, Promedio, Máxima)

MANIFIESTO DE IMPACTO AMBIENTAL
MODALIDAD PARTICULAR
PROYECTO: "AMPLIACIÓN DEL TAJO CALHIDRA"

TEMPERATURA MEDIA NORMAL

A continuación, se presenta un resumen comparativo de los registros mensuales de la temperatura media mensual de los años 1951 a 2010 de la estación más cercana al área del Proyecto:

AÑO	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	ANUAL
1966	14.12	14.77	20.58	24.41	28.44	31.43	32.26	30.46	30.65	25.73	21.53	16.93	24.28
1967	15.79	18.04	21.11	21.44	26.28	29.39	32.77	31.64	30.87	26.75	21.59	14.28	24.16
1968	16.39	19.54	20.17	22.13	26.53	31.04	32.07	30.62	31.07	26.90	20.25	16.03	24.40
1969	18.10	16.07	18.76	24.22	27.48	29.58	32.70	33.15	31.16	25.26	21.59	16.81	24.57
1970	16.41	19.45	19.81	23.70	28.05	31.43	33.14	33.22	30.56	24.98	21.33	16.66	24.90
1971	15.40	17.05	21.19	21.84	25.41	30.13	32.90	30.74	30.44	23.45	19.19	14.52	23.52
1972	16.50	18.41	22.83	24.66	26.12	31.09	33.11	31.09	31.05	26.02	18.76	16.39	24.67
1973	14.44	17.43	16.56	20.80	26.71	30.86	32.29	32.01	31.53	26.46	20.10	16.92	23.84
1974	15.15	16.71	20.38	23.24	26.10	31.63	30.88	31.77	29.95	25.72	19.39	13.72	23.72
1975	14.99	16.22	18.42	19.61	24.15	29.60	29.80	31.19	30.45	25.17	21.18	16.18	23.08
1976	17.60	18.54	18.76	21.59	25.99	31.37	30.55	31.48	27.32	24.61	20.83	16.21	23.74
1977	15.25	19.04	17.18	22.67	24.57	31.47	31.85	31.17	30.23	26.92	21.43	19.43	24.27
1978	16.16	16.59	20.90	21.72	25.64	32.03	32.49	31.37	29.63	27.27	18.32	14.17	23.86
1979	13.29	16.05	18.49	22.78	25.48	31.41	32.59	30.30	31.60	26.77	18.98	17.40	23.76
1980	17.06	19.23	18.30	22.28	24.13	32.23	33.01	30.68	31.18	26.32	21.04	19.12	24.55
1981	18.15	19.74	18.69	24.80	26.58	32.15	32.40	33.50	31.12	26.03	22.81	19.10	25.42
1982	16.26	19.21	20.43	25.01	26.06	30.63	32.61	33.02	31.62	26.00	20.08	16.06	24.75
1983	17.09	17.65	19.48	21.08	27.35	30.59	33.26	31.11	30.97	26.55	20.37	18.15	24.47
1984	16.97	18.64	21.69	22.95	30.14	31.38	30.98	30.86	31.53	24.39	20.29	16.73	24.71
1985	15.56	17.33	19.97	25.56	28.30	32.39	33.02	31.96	29.29	26.31	20.29	18.03	24.83
1986	20.92	19.71	22.82	26.23	27.74	32.45	31.44	31.97	30.08	25.81	21.07	16.15	25.53
1987	15.85	17.79	19.02	24.58	26.27	31.63	33.23	31.94	30.89	29.10	19.59	15.12	24.58
1988	15.95	19.68	20.51	23.54	26.94	31.73	31.78	32.19	30.56	27.30	20.68	16.02	24.74
1989	14.28	18.64	21.90	26.42	27.64	31.18	32.66	31.16	31.32	26.00	20.93	16.85	24.92
1990	15.94	16.05	20.24	23.63	26.98	32.74	30.79	29.55	29.66	26.99	20.58	16.36	24.13
1991	15.81	18.91	17.90	22.55	25.70	29.82	31.72	31.72	30.08	27.86	20.32	15.90	24.02
1992	15.89	17.80	18.97	24.57	27.64	31.54	32.54	30.25	30.71	26.84	19.10	15.23	24.26
1993	17.35	17.30	21.56	24.82	27.92	31.50	32.07	32.10	29.50	26.42	20.62	17.45	24.88
1994	17.17	17.41	21.33	24.18	27.15	33.11	33.79	32.31	30.96	25.71	18.78	15.81	24.81
1995	16.05	20.09	21.44	22.98	26.60	31.52	33.43	32.58	31.84	27.94	23.01	18.52	25.50
1996	18.47	20.44	21.45	25.09	29.30	32.78	32.23	31.69	29.94	26.28	21.12	18.19	25.58
1997	17.16	17.25	22.81	22.16	29.20	30.68	32.96	32.37	31.91	27.29	21.89	15.17	25.07
1998	17.79	16.63	20.02	22.08	27.62	31.77	33.79	32.81	31.60	28.15	22.53	17.30	25.17
1999	18.85	20.31	21.68	22.83	28.02	31.51	32.34	32.29	32.32	29.69	24.02	17.49	25.95
2000	19.33	20.10	20.31	26.04	29.77	32.20	32.15	31.06	31.53	24.81	18.03	19.03	25.36
2001	15.86	17.71	20.48	23.57	29.42	31.88	31.71	32.75	32.39	27.19	22.56	16.77	25.19
2002	17.44	19.70	21.16	25.31	28.01	32.48	32.53	31.98	31.74	24.90	22.34	16.47	25.34
2003	21.14	17.96	20.43	23.33	28.23	31.29	32.22	31.39	30.53	28.44	21.35	18.02	25.36
2004	16.70	16.80	24.32	23.93	29.06	31.85	32.65	33.01	29.87	26.05	19.32	17.22	25.07
2005	18.06	17.55	20.61	24.68	27.96	31.33	33.86	32.48	32.88	27.27	23.52	18.91	25.76
2006	18.31	20.48	20.27	24.86	29.00	32.94	32.44	31.50	29.69	26.85	23.52	17.10	25.58
2007	14.56	19.16	22.68	23.61	27.74	32.48	32.54	31.47	30.91	28.06	23.33	15.63	25.18
2008	16.14	19.05	22.02	25.28	26.42	33.05	31.35	30.73	31.06	28.56	23.50	17.81	25.41
2009	19.52	20.11	22.29	24.20	30.09	31.15	34.27	33.47	31.68	25.97	23.03	17.07	26.07
2010	17.46	17.69	20.93	23.23	27.24	32.16	33.05	33.10	32.88	26.90	20.63	19.27	25.38
2011	17.21	17.10	22.82	25.03	27.01	33.01	33.81	34.29	32.74	27.82	20.88	15.44	25.60
2012	18.44	18.09	21.50	25.17	29.71	33.85	33.75	33.18	31.78				
MAX	21.14	20.48	24.32	26.42	30.14	33.85	34.27	34.29	32.88	29.69	24.02	19.43	
MIN	13.29	14.77	16.56	19.61	24.13	29.39	29.80	29.55	27.32	23.45	18.03	13.72	
PROMEDIO	16.77	18.20	20.54	23.63	27.32	31.61	32.46	31.84	30.92	26.56	20.99	16.81	

Tabla IV.8 Temperatura media mensual, estación Hermosillo 26139

MANIFIESTO DE IMPACTO AMBIENTAL
MODALIDAD PARTICULAR
PROYECTO: "AMPLIACIÓN DEL TAJO CALHIDRA"

	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	Anual
Normal	16.8	18.3	20.4	23.6	27.3	31.7	32.3	31.8	30.8	26.7	21.1	17.0	24.8

Tabla IV.9 Registro de la temperatura media normal registrada

De acuerdo a estos registros de temperatura, el año más caluroso fue en el 2009 y el menos caluroso en 1975. Sin embargo, la temperatura anual promedio en el período 1996- 2012 fluctuó entre los 23.08 °C a 26.07 °C lo que permite observar un cambio en la temperatura promedio anual de tres grados centígrados, manteniéndose un promedio más o menos estable.

Sin embargo, es importante destacar que de acuerdo a la información del INIFAP, la estación meteorológica ha registrado días con temperaturas máximas por arriba de los 50°C y temperaturas mínimas extremas por debajo de los -4°C.

Las diferencias de temperatura en el territorio municipal se observan a través de las isotermas. Las isotermas son curvas que registran puntos donde se registra la misma temperatura. En el municipio de Hermosillo se registran isotermas que van decreciendo de oriente a poniente en un rango que va de los 24°C a los 20°C en la costa, siendo el territorio un poco más cálido hacia el oriente donde se localiza la cabecera municipal.

El clima predominante en el AE es BW(h') hw(x'), un Clima Muy Seco con lluvias en verano. Se deduce que la precipitación media anual para dicha área es del orden de los 364.6 en promedio anual, el cual está por debajo de la precipitación media anual a nivel Nacional, que es de 760 mm. Los meses con mayor precipitación son de julio y agosto con valores que alcanzan los 94.9 mm. El mes en el cual la precipitación media mensual es menor es mayo con tan solo 3.1 mm, seguido por abril con 3.5 mm. De acuerdo con los valores mostrados, se concluye que los meses más cálidos en la zona del Proyecto son mayo a septiembre con valores medios de la temperatura máxima que rebasan los 35°C, sin embargo, en estos meses se ha logrado alcanzar temperaturas superiores a los 40°C y máximas diarias que rebasan los 45°C. Los meses más fríos en el AE son de noviembre a marzo con valores medios de la temperatura mínima de 15°C, sin embargo, llegan a alcanzar valores mensuales de 8°C, así mismo ha logrado alcanzar la mínima diaria de 0.0 °C.

DIRECCIÓN DE LOS VIENTOS

Por lo que toca a los vientos dominantes estos se presentan por la mañana con un sentido suroeste-noreste y en sentido contrario por la tarde. Los vientos más fuertes se presentan en las temporadas de julio, agosto y septiembre, con variaciones de 60 a 80 Km/h, que eventualmente pueden presentar vientos huracanados con ráfagas de hasta 120 Km/h, principalmente al presentarse huracanes o tormentas tropicales en las costas del golfo de California. Esta característica de los vientos es importante ya que con los vientos se desplazan polvos y arenas que afectan a la población que habita en áreas urbanas sobre todo en la periferia presentando afectaciones a la salud principalmente en vías respiratorias y enfermedades de los ojos. Las comunidades rurales aisladas también son impactadas por estos fenómenos ya que la falta de pavimento y su relativo aislamiento provoca mayor impacto en la población que habita en ellas tal es el caso de las comunidades del valle en Miguel Alemán y las localidades pequeñas localizadas al oriente de la ciudad de Hermosillo.

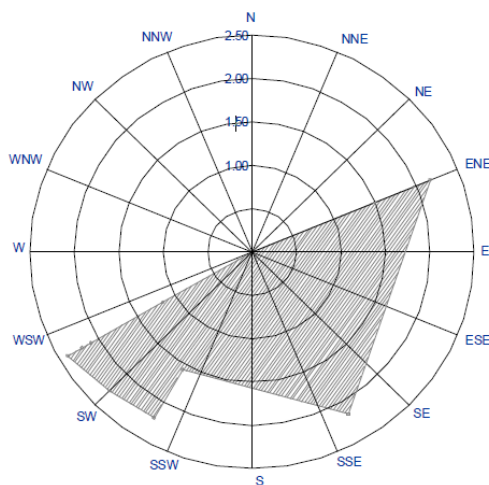


Figura IV.5 Dirección de los vientos.

Referencia; Delegación de la CONAGUA

La dirección de los vientos varia en el año en los meses de febrero, marzo, abril, junio, diciembre corren de Sur Oeste (SO) a noreste (NE). En enero y noviembre predominan los vientos con dirección Noreste de Suroeste, y en los meses en mayo y octubre los vientos corren con predominancia sur norte.

Los meses de marzo a junio presentan las probabilidades de vientos igual o por arriba de los 20km/hr. El resto de los meses presentan probabilidades bajas de viento por arriba de esta velocidad sin excluir la posibilidad de presencia de rachas eventuales.

Por lo que toca en la velocidad media del viento los meses de enero febrero, octubre, noviembre y diciembre se registraron vientos con velocidad escala 5 (28-38 km/hr), en los meses de marzo, julio, agosto y septiembre la escala de vientos se registró en 6 (39-49 km/hr) y en el período abril-junio la escala es de 7 (50-61 km/hr).

FENÓMENOS CLIMATOLÓGICOS

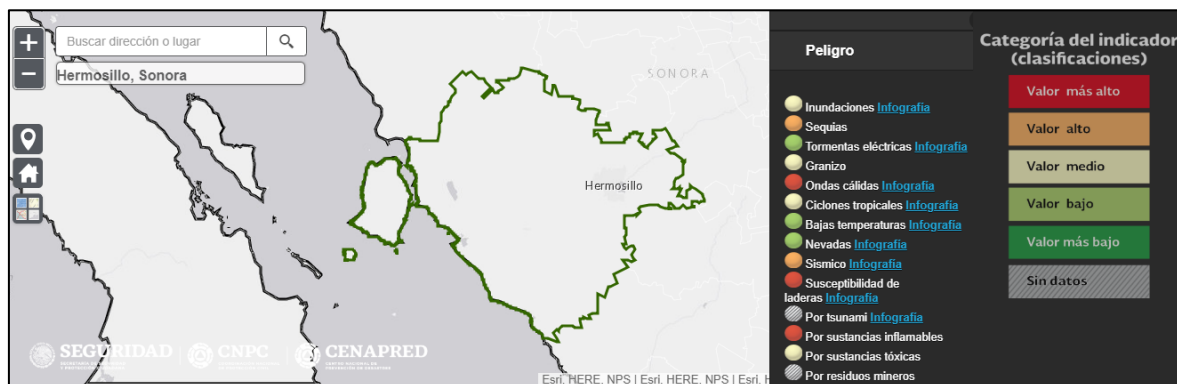


Figura IV.6 Indicadores de Peligro, Exposición y Vulnerabilidad
Referencia: Centro Nacional de Prevención de Desastres (CENAPRED)

Para el caso del área destinada al proyecto, la cual será ubicada en su totalidad en el municipio de Hermosillo, Sonora se concluye lo siguiente:

- **Inundaciones en la zona (Valor Medio)**

Son producto de la acumulación de agua, generalmente ocurren en terrenos de topografía plana, con deficiencia en drenaje natural o en zonas urbanas con insuficiencia o carencia de drenaje artificial, además por obstrucciones de la red de drenaje pluvial.

Este tipo de inundaciones son generadas por abundancia de lluvias ocurridas en periodos de tiempo relativamente cortos, también como consecuencia de una inundación fluvial, que pueden estar acompañadas de tormentas eléctricas, granizadas y fuertes vientos. Las lluvias que producen inundaciones pluviales, generalmente son las llamadas "Trombas", aunque también son producidas por efectos de tormentas tropicales y huracanes.

Los registros pluviográficos de la Comisión Nacional del Agua en Hermosillo han registrado precipitaciones de hasta 140 milímetros, lo que con mucho excede la capacidad natural del terreno de drenas esta cantidad de agua.

- **Sequía en la región debido al clima (Valor Alto)**

Uno de los temas más sensibles en el municipio de Hermosillo es lo referente al agua, el municipio se ubica en una zona desértica, donde hay poca lluvia y los climas cálidos que se han venido presentado hacen que las temperaturas sean cada vez más elevadas, y los períodos de sequía se estén alargando, procesos derivados del cambio climático.

- **Tormentas eléctricas (Valor Bajo)**

Las tormentas eléctricas son descargas bruscas de electricidad atmosférica que se manifiestan por un resplandor breve (rayo) y por un ruido seco o estruendo (trueno). Las tormentas se asocian a nubes convectivas (cumulonimbus) y pueden estar acompañadas de precipitación en forma de chubascos, nieve, nieve granulada, hielo granulado, granizo o sin ninguna precipitación. Son de carácter local y se reducen casi siempre a sólo unas decenas de kilómetros cuadrados.

Las descargas atmosféricas producen pulsos ópticos que son especialmente visibles desde el espacio y el equipo óptico los detecta a pesar de los niveles de iluminación de fondo producidos por el brillo de las nubes a la luz solar.

El sistema se basa en la medición obtenida mediante un satélite que posee sensores ópticos, junto con otro equipamiento especializado, para obtención de otros parámetros de interés.

Las Tormentas Eléctricas se presentan varias veces al año, según nos indican los reportes de la Comisión Nacional del Agua, así como la NASA, en su proyecto TRMM, estos fenómenos se presentan sobre todo en los meses de julio y agosto. En el municipio de Hermosillo, Sonora, la presencia de este tipo de fenómeno según los datos registrados por la estación meteorológica es baja, con recurrencia durante todo el año, excepto febrero y con mayor presencia julio y agosto.

- **Granizo (Valor Medio)**

La presencia de granizadas en el municipio de Hermosillo es escasa y errática, de acuerdo a la información de la estación meteorológica de la CNA. Se tiene registrada la ocurrencia de 0 a 2 días con granizadas por año, por lo que no se considera un agente perturbador que tenga un impacto significativo para la población.

- **Ondas cálidas (Valor más Alto)**

Hermosillo presentó temperaturas máximas y mínimas extremas, en período de 1992 a 2013, observándose un importante descenso de temperatura con valor mínimo de - 2°C que se alcanzó en el mes de febrero y un aumento de 48.5 °C para el mes de julio.

- **Ciclones tropicales (Valor Medio)**

Los ciclones tropicales, representan el más severo de los fenómenos Hidrometeorológicos en nuestro país. La temporada de ciclones y tormentas tropicales inicia la segunda quincena de mayo y termina la primera quincena de octubre. Estos son sistemas de baja presión con actividad lluviosa y eléctrica con vientos que rotan en dirección contraria de las manecillas del reloj en el hemisferio Norte. Un ciclón tropical con vientos menores o iguales a 62 km/h es llamado depresión tropical, cuando alcanza velocidades de 63 a 118 km/h se define como tormenta tropical y al exceder los 118 km/h se convierte en huracán. La escala Saffir-Simpson define y clasifica la categoría de un huracán en función de la velocidad de los vientos del mismo.

En un período de 1949 hasta el 2013, se tiene el registro de cuatro ciclones tropicales que han cruzado el territorio Hermosillense, los cuales han ocurrido a partir de la segunda quincena del mes de agosto.

De los cuatro fenómenos meteorológicos de este tipo, tres fueron como Depresión Tropical y uno como Tormenta Tropical es decir hasta el momento no existe un registro, de que se indique que el municipio de Hermosillo haya tocado o cruzado con el grado de Huracán de acuerdo a la escala Saffir- Simpson.

De las últimas tormentas tropicales, que han tenido consecuencias adversas en el municipio de Hermosillo fue el Huracán "Henriette" que tocó tierra sonoreNSE como Tormenta Tropical el 5 de septiembre del 2007, dicho fenómeno provocó inundaciones y encharcamientos en varias localidades del municipio afectando principalmente el patrimonio de las familias asentadas en las partes bajas y muchas de ellas de escasos recursos lo que provocó movilizaciones y reacción del gobierno federal, estatal y municipal para una pronta atención.

Se tienen registros de aproximadamente 27 tormentas tropicales que han tocado las costas de Sonora, en los últimos 52 años de observación, las cuales ocurren en la mayoría de las ocasiones a partir de la mitad de septiembre.

- **Bajas temperaturas (Valor Bajo)**

Como se menciona en secciones anteriores, el municipio de Hermosillo mantiene un clima cálido, donde los meses más fríos se presentan de noviembre a marzo con temperaturas menores a los 15 °C, así mismo podemos observar que la mínima mensual se presentó en los meses de diciembre a febrero con temperaturas menores a los 8 °C, así mismo la mínima diaria se presentó en los meses de enero y febrero con temperaturas que alcanzaron desde 1.0 °C hasta los 0.0°C. Por lo que en particular la Ciudad de Hermosillo no se considera que mantenga problemáticas significativas con este tema.

- **Presencia de nevadas (Valor Bajo)**

Otro fenómeno meteorológico invernal, son las nevadas, definidas como la precipitación de cristales de hielo, esto ocurre cuando las condiciones de temperatura y presión referidas a la altura de un lugar y al cambio de humedad del ambiente, se conjugan para propiciar la precipitación de agua en estado sólido conocido como nieve.

En una nevada los cristales de hielo caen en grupos ramificados, llamados copas de nieve. La nieve es un fenómeno que consiste en la precipitación de pequeños cristales de hielo. Las nevadas varían dependiendo del temporal y la localización, incluyendo latitud geográfica, la elevación y otros factores que afectan al clima en general.

En el municipio de Hermosillo, la probabilidad de que se presenten condiciones climatológicas las cuales pudieran generar la precipitación de nieve, es muy baja, lo anterior es debido a los niveles topográficos que posee la mayor parte del Territorio Hermosillense se encuentra menor a los 400 metros sobre el nivel del mar. Aunque existen elevaciones por encima del valor antes mencionado, como son la Sierra Agualurca con una elevación de 635 msnm, ubicada al sureste-noroeste de la ciudad de Hermosillo y la Sierra El Bachoco con 650 msnm al norte de la misma.

Los Frentes Fríos más intensos que se han registrado en Sonora y que han logrado provocar la caída de nieve son a niveles a partir de los 700 metros. Hermosillo al estar a una altura mucho más baja, esta precipitación llega en estado líquido al suelo o en forma de aguanieve como se cree alguna vez se registró en la Sierra El Bachoco. Desafortunadamente lo anterior, no se ha podido comprobar, ya que de acuerdo a la CONAGUA en los 40 años de observación climatológica de la estación Hermosillo, no se han registrados fenómenos climatológicos de este tipo.

- **Sismicidad (Valor Alto)**

Los procesos internos denominados constructivos se originan en la energía interna de la planta y están relacionados con los movimientos tectónicos de las placas, son los responsables de la formación del relieve y los agentes son el vulcanismo, los movimientos sísmicos, los pliegues y las fallas.

En este sentido los factores que presenta el municipio de Hermosillo son las fallas y los pliegues destacando la falla de San Andrés que cruza el golfo de California prácticamente por el centro, estructura que puede provocar eventualmente modificación en la formación del relieve.

Históricamente, el fenómeno de mayor relevancia en el Estado fue el ocurrido el 3 de mayo de 1887, el cual estremeció la parte noreste de la Entidad; se sintió hasta Sinaloa y Chihuahua, incluso en el vecino país hasta San Francisco, California.

La magnitud de este evento sísmico fue estimada en 7.2 ° Richter, ubicándose el epicentro en el límite del Valle San Bernardino, al frente Oeste de la Sierra Madre Occidental, aproximadamente 50 km al noroeste de la localidad de Bavispe. Las localidades más afectadas fueron Bavispe, Bacadéhuachi, Bacerac, Arizpe, Moctezuma, Villa Hidalgo, Huachineras, Fronteras, Cumpas y Tepache, se han presentado también otros fenómenos de menor magnitud.

En el municipio de Hermosillo se han presentado ocho focos sísmicos de diferentes magnitudes, sin embargo, la ciudad de Hermosillo no ha presentado ninguno, aunque esto no significa que dentro del casco urbano no se haya sentido algún movimiento telúrico.

MANIFIESTO DE IMPACTO AMBIENTAL
MODALIDAD PARTICULAR
PROYECTO: "AMPLIACIÓN DEL TAJO CALHIDRA"

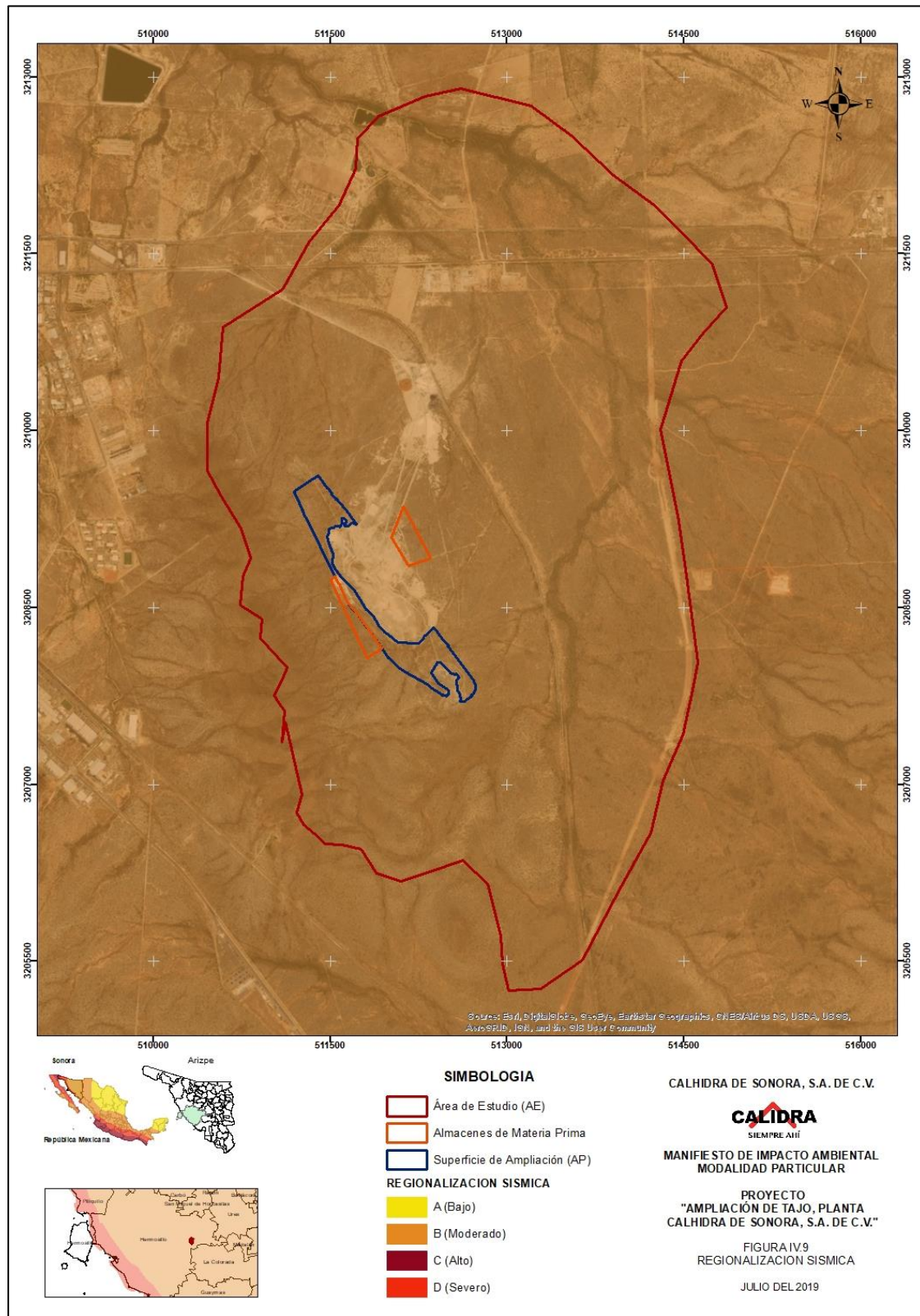


Figura IV.7 Regionalización Sísmica de México

Dentro del municipio de Hermosillo, Sonora solo existe un fenómeno natural que posiblemente desencadenaría un desastre natural como lo son los ciclones tropicales; de acuerdo con lo publicado en por el CENAPRED el grado de peligro por presencia de ciclones tropicales para la zona donde se ubicara el proyecto es de valor medio. Si bien estos se presentan solamente durante la temporada de lluvias en época de verano.

El sitio específico donde se planea llevar a cabo el proyecto presenta condiciones que le aseguran un muy bajo índice de peligro. Existen algunos fenómenos como las sequías y las ondas cálidas las cuales afectan directamente a la población por lo que es importante destacar que las áreas arboladas contribuyen de manera importante a amortiguar el impacto que pudiera presentarse a consecuencia de la ocurrencia de fenómenos naturales, ya que funcionan como esponjas absorbiendo y catalizando los efectos de dichos fenómenos como inundaciones, derrumbes, sequías, lluvias torrenciales, huracanes, etc.

IV.3.1.b Geología y Geomorfología

GEOLOGÍA

Hermosillo se encuentra localizado en una conformación geológica compuesta por rocas correspondientes a varias edades, constituidas por rocas sedimentarias, ígneas y en menor proporción metamórficas. La mayor parte del territorio municipal (89.5%), está asentado en rocas del cenozoico. El 7.1% está en rocas del mesozoico, el 3.1% se encuentra asentado sobre rocas del paleozoico y el 0.2% no está determinado o son cuerpos de agua.

De todas las formaciones destaca el catalogado como Q(s) identificado como suelo o suelo aluvión que corresponde a suelo formado por corrientes de agua que fluyen rápidamente y entran en una llanura plana disminuyendo su velocidad y extendiendo su cauce en un abanico, son suelos conformados con depósitos de material acarreado por el afluente desde las partes altas por lo que tienden a llevar una cantidad importante de nutrientes de las zonas serranas o partes altas, de allí que son suelos propicios para la agricultura y ganadería como la que se desarrolló con el distrito de riego 051. Estas formaciones abarcan el 72% del total del territorio del municipio de Hermosillo, dejando al 28% restante en 22 tipos de roca.

Los suelos que ocupan una menor proporción coinciden con las partes elevadas del territorio siendo estos cerros, sierras o lomeríos altos que se localizan al norte oriente y norponiente del municipio. Las rocas pertenecientes al paleozoico afloran principalmente en los Cerros El Molinito, Santa Gertrudis, La Morena, La Campana, Sierra los Leyva, entre otros, Peiffer, (1978). Las rocas del Mesozoico afloran principalmente en la Sierra La Flojera, Cerro Prieto y Cerro las Hilachas, localidades ubicadas a lo largo de la carretera que conduce a Mazatán. Al sur-este de Hermosillo afloran calizas, limolitas, areniscas y una alternancia de calizas, cuarcitas, y secuencias volcano-sedimentarias afectadas por cuerpos intrusivos ácidos cuyo emplazamiento se da en el Cretácico Tardío-Terciario Temprano (Rodríguez C. 1981).

Por lo que toca a las rocas del terciario, están representadas por basaltos que afloran cubriendo discordantemente a los Cerros Las Animas y El Picacho al NE de Hermosillo. Las tobas tienden a formar cerros aislados. Las andesitas son de color gris oscuro, muy compactas y de grano fino, afloran al norte de los afloramientos de las dacitas. (Rodríguez C. 1981).

Ahora bien, de acuerdo al Sistema de Información Geográfica del Estado de Sonora (SIGE) publicado por el Instituto Nacional de Estadística Geográfica e Informática (INEGI), se encuentran las características geológicas que se observan en el área del

presente proyecto el cual se ubica en la porción Sur del Estado de Sonora, a la redonda del municipio de Hermosillo.

Para efectos del Área de Estudio en donde se ubica el presente Proyecto, se identifican los siguientes tipos de rocas:

TIPO DE ROCA	SUPERFICIE (HA)	PORCENTAJE
Aluvial Q(al)	1940.3213	85.97%
Caliza P(cz)	244.7757	10.85%
No aplicable	64.5946	2.86%
Conglomerado Q(cg)	7.2069	0.32%
TOTAL	2256.8986 ha	100%

Tabla IV.10 Tipo de rocas que componen la superficie del Área de Estudio

Los cuales se enlistan y se describen a continuación:

Q(AL) ALUVIAL

Se les llama así a los depósitos formados por desalojo, transporte y acumulación de detritos en los lechos de corriente, desde las laderas adyacentes de torrentes y ríos, junto con detritos dispuestos por gravedad. Todos estos detritos son sometidos a un tratamiento especial por las corrientes antes de disponerse en capas. Existen varios tipos de suelos aluviales y muchas geoformas asociadas a estos distintos tipos de depósito.

Los ríos acumulan los depósitos que ellos mismos producen y aún pueden excavar en el fondo de los lechos a través de estos depósitos. En las partes altas del curso de un río el gradiente es muy fuerte y los torrentes socavan el fondo de sus cauces produciendo fuerte erosión, por lo cual en su sección transversal el torrente tiene forma de "V ", muy cerrada y en un plano horizontal los cauces son relativamente estables, es decir que sus orillas no se desplazan lateralmente. En esta parte de la sección de un río los torrentes arrastran en forma muy agresiva la carga de sedimentos que producen y los depositan en las orillas de los ríos conformando los conos aluviales. Asimilando la evolución de los valles de los ríos a las vidas humanas, a los valles de los torrentes, en los cuales predomina la erosión de fondo sobre otras

formas de erosión y sobre el depósito y las corrientes arrastran grandes cargas hacia los ríos donde tributan, se les denomina como valles jóvenes.

P(cz) CALIZA

Las calizas se forman en los mares cálidos y poco profundos de las regiones tropicales, en aquellas zonas en las que los aportes detríticos son poco importantes. Dos procesos, que generalmente actúan conjuntamente, contribuyen a la formación de las calizas: Es una roca que está formada principalmente por Carbonato de calcio, normalmente tienen origen sedimentario, al depositarse por largo tiempo los esqueletos carbonatados de seres vivos en los fondos de los Océanos. Las acciones químicas y el tiempo posteriores dan a esos depósitos carácter pétreo. Cuando tiene alta proporción de carbonatos de Magnesio se le conoce como Dolomita. Aunque puede presentarse compacta, la caliza es generalmente una roca porosa lo que la hace importante como reservorio de Petróleo. La roca se disuelve lentamente en las aguas aciduladas por lo que el agua de Lluvia y Ríos (ligeramente ácidas) provoca la disolución de la caliza, creando un tipo de meteorización característica denominada Kárstica o Cárstica.

Las calizas pueden referirse a dos orígenes: las autóctonas y las alóctonas. Las calizas autóctonas se han formado in situ, por precipitación biogénica del agua presente en el ambiente, por lo general el mar; las alóctonas fueron transportadas, desde el sitio de la precipitación original, por la acción de las corrientes de agua.

Q(CG) CONGLOMERADO

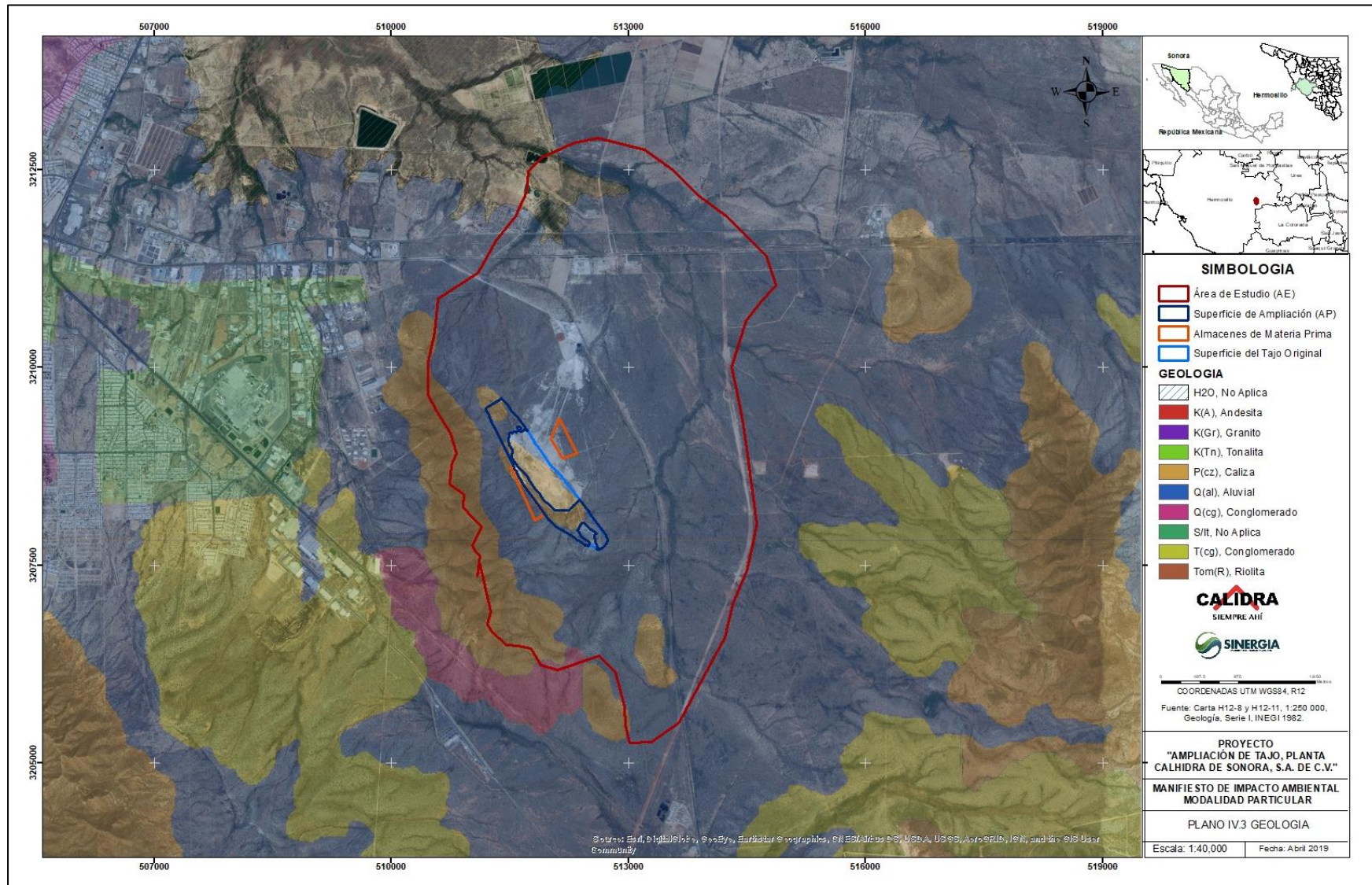
Un conglomerado es una roca sedimentaria formada por cantos redondeados de gran tamaño (> 2mm), unidos por un cemento o una matriz.

En la composición de los conglomerados intervienen fundamentalmente tres factores: la litología de la zona de alimentación de la cuenca sedimentaria, clima y relieve de la zona sometida a erosión. El clima y la litología determinan qué minerales terminarán formando parte del conglomerado, sea por alteración química o disgregación física de las rocas preexistentes. El relieve determina con qué rapidez se producirá el proceso de erosión, transporte y sedimentación, ya que dependiendo de lo abrupto del terreno así existirá mayor o menor tiempo para que la alteración química de los minerales tenga lugar.

Estás constituyen de una cantidad mayor de 50% de componentes de un diámetro mayor de 2mm, son redondeados. Los tipos de los fragmentos pueden variar mucho

según cual fuese la composición de la zona de erosión suministradora. El cementante o matriz, igualmente puede variar, puede constituirse de componentes clásticos, pelíticos y arenosos (matriz) y de material de enlace carbonatico o silícico (cemento) que es sustituido posteriormente por la roca al solidificarse.

MANIFIESTO DE IMPACTO AMBIENTAL
MODALIDAD PARTICULAR
PROYECTO: "AMPLIACIÓN DEL TAJO CALHIDRA"



Plano IV.3 Geología que compone el Área de Estudio del Proyecto

GEOMORFOLOGÍA

La provincia fisiográfica donde se ubica en General el área del Proyecto, es la denominada Llanura Sonorense conocida también como Desierto de Sonora, comprende parte del territorio de la República mexicana y de los Estados Unidos de América; en México ocupa la totalidad de la región Noroeste del estado de Sonora y Noreste de Baja California, adoptando una forma de cuña orientada hacia el sur.

En el Norte, desde la Cordillera Peninsular bajacaliforniana hasta la Sierra del Pinacate, que integra una discontinuidad fisiográfica, dominan el Delta del río Colorado y los campos de dunas del Desierto de Altar. Dentro de la mayor parte del territorio sonorense, consta de sierras bajas paralelas de bloques fallados orientadas burdamente Nornoroeste-Sursureste y separadas unas de otras por llanuras cada vez más amplias y menos elevadas hacia el Golfo de California. Este patrón es interrumpido en su centro por la llanura aluvial del río Sonora que se extiende hacia el Suroeste. Dos ríos, que tienen orígenes fuera de la provincia en regiones más húmedas, le aportan sus más cuantiosos recursos hidrológicos. El mayor de ellos, el Colorado, ha constituido el extenso delta en el extremo Norte del Golfo de California. El menor, el río Sonora, alimentado en gran parte en la sierra Madre Occidental, construyó otro delta más pequeño sobre el Golfo, al sur de la Bahía de Kino. Son pocos los ríos que nacen dentro de la provincia y pocos de ellos los que llegan al mar. Los climas imperantes en la provincia son los secos semicálidos y cálidos.

La provincia fisiográfica Llanura Sonorense se trata de una región antigua, excepcional en la República Mexicana. Fue afectada por orogenias en Precámbrico, el Paleozoico y el Mesozoico. Las rocas más antiguas han sido fechadas en 1,700–1,800 Ma (Anderson y Silver, 1981). Consiste en una planicie extensa sobre la que hay numerosas montañas y elevaciones menores que van aumentando gradualmente en altitud desde la costa del Golfo de California hacia el oriente. En el relieve de esta provincia predomina una planicie aluvial y de piedemonte, sobre la que se asienta montañas. Éstas son menores en superficie y altitud hacia la costa y van aumentando hacia el oriente. Dentro del estado de Sonora se reconoce cuatro unidades principales en relieve. El desierto de Altar, en el extremo noroccidental; la planicie aluvial y de piedemonte, con elevaciones menores; las cadenas montañosas de bloque, transicionales a la Sierra Madre Occidental y el campo volcánico cuaternario El Pinacate.

El desierto de Altar es una superficie nivelada, cubierta de arena, con una densidad débil de vegetación propia de este ambiente. Heinz considera que, en el Plioceno, la región actual del desierto fue afectada por movimientos de levantamiento en

condiciones climáticas humedad que se convierten en áridas en la parte final del Pleistoceno y describe en las planicies desérticas formas como pedimento y glacis, además de terrazas. Lancaster y colaboradores, por su parte, en un estudio realizado en el desierto de Sonora, reconocieron que el 70% del mismo está cubierto por arenas en planicies onduladas, el 20%, por barjanes de diversos tipos y el resto por dunas de hasta 80 – 100 m de altura, formadas por la conjugación de barjanes pequeños.

De la línea de costa hacia el oriente, aproximadamente hasta los 500 msnm, el relieve consiste en una planicie con sedimentos aluviales, de pie de monte y eólicos, desmembrada por un conjunto de elevaciones, principalmente de rocas intrusivas, metamórficas y, en menor proporción, volcánicas. Consistente en elevaciones residuales, tipo montañas isla (inselbergs), ocupando superficies reducidas, con laderas empinadas y en proceso de destrucción por movimientos de gravedad favorecidos por su pendiente y la meteorización física. Alejándose de la costa forman crestas alargadas y estrechas, orientadas paralelamente al Golfo de California, con altitudes de hasta 1,000 metros. Este relieve domina en una franja de alrededor de 15 km de anchura en la porción del estado donde entra en transición con una serie de cadenas montañosas de mayores dimensiones, orientadas al Norte o ligeramente desviadas al occidente.

Las cadenas montañosas representan pilares constituidos por rocas volcánicas terciarias, intrusivas y sedimentarias mesozoicas. Se alternan con valles intermontanos, equivalentes a bloques hundidos o zonas de debilidad, con relleno aluvial y de piedemonte. El frente de la Sierra Madre Occidental marca una frontera precisa. La erosión fluvial está controlada por la estructura: los ríos principales siguen la dirección Norte – Sur de las fracturas paralelas lateral de sus laderas.

Subprovincia Sierra y Llanuras Sonorense

En esta subprovincia se encuentra el área del proyecto, es la de mayor presencia dentro de la provincia Llanura sonorense con el 77% de su extensión, ocupa casi toda la provincia, exceptuando la parte Noroeste donde se localizan el Desierto de Altar, la Sierra El Pinacate y el área descrita del Noreste de Baja California. Debido a que ocupa territorio tanto de México como de estados Unidos de América, su límite Norte lo define la frontera entre los dos países. El límite Oeste se encuentra delineado por rasgos naturales que corresponden a derrames basálticos provenientes de aparatos volcánicos que conforman la zona de la Sierra El Pinacate, así como dunas y áreas arenosas del Desierto de Altar, hasta llegar a la costa del Mar de Cortés en las

inmediaciones de Punta Salina; a partir de aquí prosigue por toda la línea costera y los límites ya descritos para la provincia.

Consta en gran parte de sierras bajas paralelas de bloques fallados orientados Nornoroeste-Sursureste, separadas unas de otras por llanuras. Estas son más elevadas (700 a 1 400 msnm) y más estrechas (rara vez más de 6 km. de ancho) en el oriente y más bajas (de 700 msnm para abajo) y más amplias (13 a 24 km) en el occidente. Casi en todos los casos las sierras son más angostas que estas llanuras, cubiertas en la mayor parte o toda su extensión de amplios abanicos aluviales (bajadas), que bajan con suavísimas pendientes desde las sierras colindantes, en algunos casos la roca basal aún aflora en la parte central. Estas llanuras, más la aluvial de Hermosillo representan juntas alrededor de un 80% del área de la subprovincia. El espaciamiento de las sierras es tal, que nunca quedan fuera de vista. En ellas predominan rocas ígneas intrusivas acidas, aunque también son importantes, particularmente en la parte central de la subprovincia, rocas lávicas, rocas metamórficas, calizas antiguas y conglomerados del Terciario. La isla Tiburón forma parte de este sistema de sierras cuyas cimas son bajas y muy uniformes. Las pendientes son bastante abruptas, siendo frecuentes, especialmente en las rocas intrusivas, lávicas y metamórficas las mayores a los 45°. Las menores a 20° son raras. En general, las cimas son almenadas, es decir, dentadas. Los arroyos efectúan una fuerte erosión que ha producido espolones laterales que proyectan en las llanuras. El río más grande de la subprovincia es el Sonora que nace en Cananea en la provincia de la sierra Madre Occidental, donde fluye hacia el sur; a la altura de Hermosillo se une el Sonora con el denominado San Miguel de Horcasitas, también procedente de esa provincia y con el Zanjón, igualmente procedente del Norte, pero con nacimiento dentro de la subprovincia. De Hermosillo al golfo el sistema de canales del Distrito de Riego No. 51 ha borrado el cauce del río Sonora que también produjo una llanura deltáica en su desembocadura al Sur de la bahía de Kino. La llanura aluvial de Hermosillo (200 msnm) baja hacia la costa ensanchándose en sentido Noreste a Suroeste, tiene unos 125 km. de largo y unos 60 de anchura máxima en la costa.

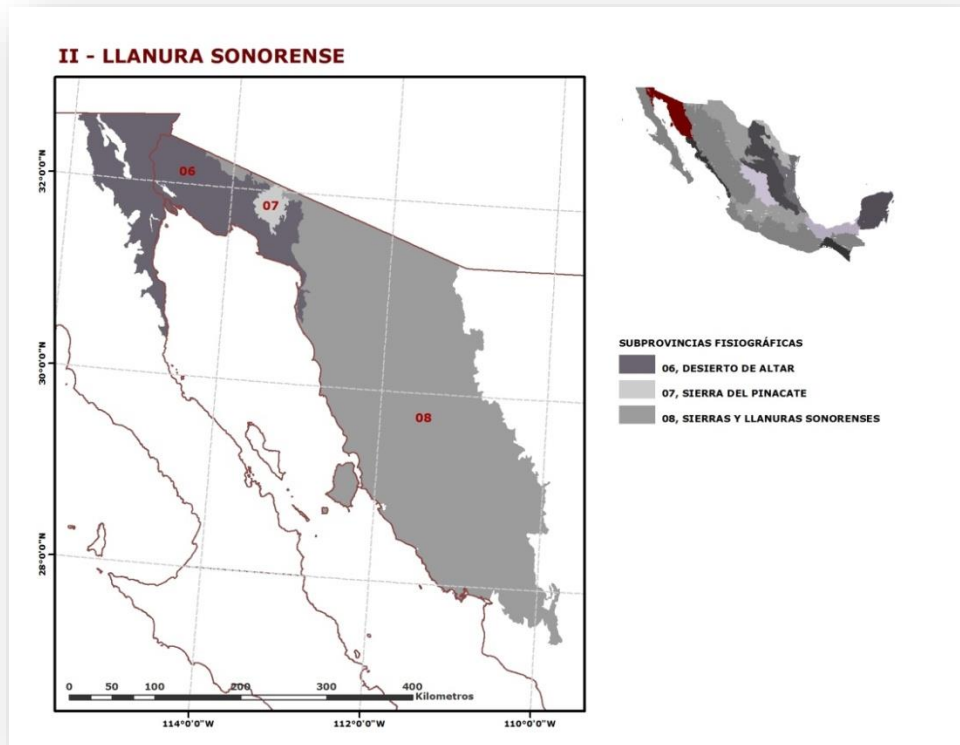


Figura IV.8 Ubicación del área del proyecto dentro de la Provincia Llanura Sonorense y Subprovincia Sierra y Llanuras Sonorenses.

IV.3.1.c Suelos

El desarrollo de este Capítulo se realizó basado en la recopilación de información bibliográfica con el objetivo de evaluar la cantidad y calidad de los datos disponibles que se pudiera integrar en el estudio motivo del presente Proyecto. Mucha de la información se adquirió del INEGI, resaltando los conjuntos edafológicos, topográficos y de uso de suelo, en las escalas de 1: 250,000 (2002-2007)

El trabajo de análisis y manejo de la información se realizó en varias fases como fue el de gabinete en donde se generó un bosquejo del mapa teórico de suelos para el **AE** que nos indica la probable variabilidad de suelos y su distribución; otra fase fue la necesidad de realizar visita de campo para recabar datos físicos, para por ultimo realizar un análisis integral de la información generada y obtenida para observar y entender y su interrelación con el medio correspondiente al **AE** del presente Proyecto.

En resumen, se obtuvo que el AE, se compone del tipo de suelo Cambisol como el suelo predominante, el restante como se puede apreciar en la Imagen IV.10 se compone de Phaeozem, Leptosol y Calcisol. Estos suelos se enlistan y se describen a continuación:

TIPO DE SUELO	SUPERFICIE (HA)	PORCENTAJE
Cambisol (Cm)	1192.1231	52.82%
Phaeozem (Ph)	835.5320	37.02%
Leptosol (Lp)	176.6152	7.83%
Calcisol (CI)	52.6282	2.33%
TOTAL	2256.8986 ha	100%

Tabla IV.11 Tipo de suelo que compone la superficie del Área de Estudio

CAMBISOL

Los Cambisoles combinan suelos con formación de por lo menos un horizonte subsuperficial incipiente. La transformación del material parental es evidente por la formación de estructura y decoloración principalmente parduzca, incremento en el porcentaje de arcilla, y/o remoción de carbonatos. Otros sistemas de clasificación de suelos se refieren a muchos Cambisoles como: Braunerden (Alemania), Sols bruns (Francia), Brown soils/Brown Forest soils (antiguos sistemas norteamericanos), o Burozems (Federación Rusa). FAO acuñó el nombre Cambisoles, adoptado por Brasil (Cambissolos); la Taxonomía de Suelos de los Estados Unidos clasifica a la mayoría de estos suelos como Inceptisoles.

Descripción resumida de Cambisoles

Connotación: Suelos con por lo menos un principio de diferenciación de horizontes en el subsuelo evidentes por cambios en la estructura, color, contenido de arcilla o contenido de carbonato; del italiano cambiare, cambiar.

Material parental: Materiales de textura media a fina derivados de un amplio rango de rocas.

Ambiente: Terrenos llanos a montañosos en todos los climas; amplio rango de tipo de vegetación.

Desarrollo del perfil: Los Cambisoles se caracterizan por meteorización ligera a moderada del material parental y por ausencia de cantidades apreciables de arcilla iluvial, materia orgánica, compuestos de Aluminio y/o Hierro. Los Cambisoles también abarcan suelos que no cumplen una o más características de diagnóstico de otros Grupos de Suelos de Referencia (GSR), incluyendo los altamente meteorizados.

Distribución regional de Cambisoles

Los Cambisoles cubren un área estimada de 1 500 millones ha a nivel mundial. Este GSR está particularmente bien representado en regiones templadas y boreales que estuvieron bajo la influencia de glaciaciones durante el Pleistoceno, parcialmente porque el material parental del suelo todavía es joven, pero también porque la formación del suelo es lenta en regiones frescas. Los ciclos de erosión y depósito explican la ocurrencia de Cambisoles en regiones montañosas. Los Cambisoles también ocurren en regiones secas, pero son menos comunes en los trópicos y subtrópicos húmedos donde la meteorización y formación del suelo proceden a mayor velocidad que en las zonas templadas, boreales y secas. Las planicies aluviales jóvenes y terrazas del sistema Ganges–Brahmaputra probablemente son la mayor superficie continua de Cambisoles en los trópicos. Los Cambisoles también son

comunes en áreas con erosión geológica activa, donde pueden ocurrir en asociación con suelos tropicales maduros.

Manejo y uso de Cambisoles

Los Cambisoles generalmente constituyen buenas tierras agrícolas y se usan intensivamente.

Los Cambisoles con alta saturación con bases en la zona templada están entre los suelos más productivos de la tierra. Los Cambisoles más ácidos, aunque menos fértiles, se usan para agricultura mixta y como tierras de pastoreo y forestales. Los Cambisoles en pendientes escarpadas es mejor conservarlos bajo bosque; esto es particularmente válido para los Cambisoles de zonas montañosas.

Los Cambisoles en planicies aluviales bajo riego en la zona seca se usan intensivamente para producción de cultivos alimenticios y aceiteros. Los Cambisoles en terrenos ondulados o con colinas (principalmente coluviales) se cultivan con una variedad de cultivos anuales y perennes o se usan como tierras de pastoreo. Los Cambisoles en los trópicos húmedos son típicamente pobres en nutrientes pero todavía son más ricos que los Acrisols o Ferralsoles asociados y tienen una mayor CIC. Los Cambisoles con influencia del agua freática en planicies aluviales son suelos altamente productivos para arroz inundado (paddy soils). (FAO/UNESCO, 2007)

PHAEOZEMS

Los Phaeozems acomodan suelos de pastizales relativamente húmedos y regiones forestales en clima moderadamente continental. Los Phaeozems son muy parecidos a Chernozems y Kastanozems pero están más intensamente lixiviados.

Consecuentemente, tienen horizonte superficial oscuro, rico en humus que, en comparación con Chernozems y Kastanozems, son menos ricos en bases. Los Phaeozems pueden o no tener carbonatos secundarios pero tienen alta saturación con bases en el metro superior del suelo. Nombres usados comúnmente para los Phaeozems son: Brunizems (Argentina y Francia); Suelos gris oscuro de bosque y Chernozems lixiviados y podzolizados (antigua Unión Soviética); Tschernoseme (Alemania); Dusky-red prairie soils (antigua clasificación de Estados Unidos de

Norteamérica); Udoles y Árboles (Taxonomía de Suelos de los Estados Unidos); y Phaeozems (incluyendo la mayoría de los antiguos Greyzems) (FAO).

Descripción resumida de Phaeozems

Connotación: Suelos oscuros ricos en materia orgánica; del griego phaios, oscuro, y ruso zemlja, tierra.

Material parental: Materiales no consolidados, predominantemente básicos, eólicos (loess), till glaciario y otros.

Ambiente: Cálido a fresco (e.g. tierras altas tropicales) regiones moderadamente continentales, suficientemente húmedas de modo que la mayoría de los años hay alguna percolación a través del suelo, pero también con períodos en los cuales el suelo se seca; tierras llanas a onduladas; la vegetación natural es pastizal como la estepa de pastos altos y/o bosque.

Desarrollo del perfil: Un horizonte mólico (más fino y en muchos suelos menos oscuro que en los Chernozems), principalmente sobre horizonte subsuperficial cámbico o árgico.

Distribución regional de Phaeozems

Los Phaeozems cubren un área aproximada de 190 millones ha en todo el mundo. Unos 70 millones ha de Phaeozems se encuentran en las tierras bajas centrales y este de las Grandes Planicies de Estados Unidos de Norteamérica. Otros 50 millones ha de Phaeozems están en las pampas subtropicales de Argentina y Uruguay. La tercera gran área de Phaeozems (18 millones ha) está en el noreste de China, seguida por extensas áreas en el centro de la Federación Rusa. Áreas menores, principalmente discontinuas, se encuentran en Europa Central, notablemente en el

área del Danubio de Hungría y países adyacentes y áreas montañosas en los trópicos.

Manejo y uso de Phaeozems

Los Phaeozems son suelos porosos, fértiles y son excelentes tierras agrícolas. En Estados Unidos de Norteamérica y Argentina. Los Phaeozems se usan para la producción de soja y trigo (y otros granos pequeños). Los Phaeozems en las planicies altas de Texas producen buenos rendimientos de algodón bajo riego. Los Phaeozems en la franja templada se siembran con trigo, cebada y vegetales junto con otros cultivos. La erosión eólica e hídrica son peligros serios. Vastas áreas de Phaeozems se usan para cría de ganado y engorde en pasturas mejoradas.

LEPTOSOL

Los Leptosoles son suelos muy someros sobre roca continua y suelos extremadamente gravillosos y/o pedregosos. Los Leptosoles son suelos azonales y particularmente comunes en regiones montañosas. Los Leptosoles incluyen los: Litosoles del Mapa de Suelos del Mundo (FAO–UNESCO, 1971–1981); subgrupos Lítico del orden Entisol (Estados Unidos de Norteamérica); Leptic Rudosols y Tenosols (Australia); y Petrozems y Litozems (Federación Rusa). En muchos sistemas nacionales, los Leptosoles sobre roca calcárea pertenecen a las Rendzinas, y aquellos sobre otras rocas, a los Rankers. La roca continua en la superficie se considera no suelo en muchos sistemas de clasificación de suelos.

Descripción resumida de Leptosoles

Connotación: Suelos someros; del griego leptos, fino.

Material parental: Varios tipos de roca continua o de materiales no consolidados con menos de 20 porciento (en volumen) de tierra fina.

Ambiente: Principalmente tierras en altitud media o alta con topografía fuertemente disectada. Los Leptosoles se encuentran en todas las zonas climáticas (muchos de ellos en regiones secas cálidas o frías), en particular en áreas fuertemente erosionadas.

Desarrollo del perfil: Los Leptosoles tienen roca continua en o muy cerca de la superficie o son extremadamente gravillosos. Los Leptosoles en material calcáreo meteorizado pueden tener un horizonte mólico.

Distribución regional de Leptosoles

Los Leptosoles son el GSR más extendido sobre la tierra, extendiéndose alrededor de 1 655 millones ha. Los Leptosoles se encuentran desde los trópicos hasta la tundra fría polar y desde el nivel del mar hasta las montañas más altas. Los Leptosoles están particularmente extendidos en áreas de montaña, notablemente en Asia y

Sudamérica, en los desiertos de Sahara y Arabia, la Península Ungava del norte de Canadá y en las montañas de Alaska. En otras partes, los Leptosoles pueden encontrarse sobre rocas que son resistentes a la meteorización o donde la erosión ha mantenido el paso con la formación de suelo, o ha removido la parte superior del perfil de suelo. Los Leptosoles con roca continua a menos de 10 cm de profundidad en regiones montañosas son los Leptosoles más extendidos.

Manejo y uso de Leptosoles

Los Leptosoles son un recurso potencial para el pastoreo en estación húmeda y tierra forestal. Los Leptosoles a los que aplica el calificador Réndzico están plantados con teca y caoba en el Sudeste Asiático; los que están en zonas templadas están principalmente bajo bosque caducifolio mixto mientras que los Leptosoles ácidos comúnmente están bajo bosque de coníferas. La erosión es la mayor amenaza en las áreas de Leptosol, particularmente en regiones montañosas de zonas templadas donde la alta presión de población (turismo), la sobreexplotación y creciente contaminación ambiental llevan al deterioro de bosques y amenazan grandes áreas de Leptosoles vulnerables. Los Leptosoles en pendientes de colinas generalmente son más fértiles que sus contrapartes en tierras más llanas. Uno o unos pocos buenos cultivos podrían tal vez producirse en tales pendientes, pero al precio de erosión severa. Las pendientes pronunciadas con suelos someros y pedregosos pueden transformarse en tierras cultivables a través del aterrazado, remoción manual de piedras y su utilización como frentes de terrazas. La agroforestación (una combinación o rotación de cultivos arables y árboles bajo control estricto) parece promisorio, pero está todavía en una etapa muy experimental. El drenaje interno excesivo y la poca profundidad de muchos Leptosoles pueden causar sequía aún en ambientes húmedos.

CALCISOL

Los Calcisoles acomodan suelos en los cuales hay una acumulación secundaria sustancial de calcáreo. Los Calcisoles están muy extendidos en ambientes áridos y semiáridos, con frecuencia asociados con materiales parentales altamente calcáreos. Los nombres de suelos utilizados anteriormente para muchos Calcisoles incluyen Suelos de desierto (Desert soils) y Takys. En la Taxonomía de Suelos de los Estados Unidos, la mayoría de ellos pertenecen a los Calcides.

Descripción resumida de Calcisoles

Connotación: Suelos con sustancial acumulación de calcáreo secundario; del latín calx, calcáreo.

Material parental: Principalmente depósitos aluviales, coluviales y eólicos de material meteorizado rico en bases.

Ambiente: Tierras llanas hasta con colinas en regiones áridas y semiáridas. La vegetación

natural es escasa y dominada por arbustos y árboles xerófitos y/o pastos efímeros.

Desarrollo del perfil: Los Calcisoles típicos tienen un horizonte superficial pardo pálido; la acumulación sustancial de calcáreo secundario ocurre dentro de 100 cm de la superficie del suelo.

Distribución regional de Calcisoles

Es difícil cuantificar la extensión mundial de los Calcisoles con alguna medida exacta. Muchos Calcisoles ocurren junto con Solonchaks que son en realidad Calcisoles afectados por sales y/o con otros suelos que tienen acumulación secundaria de calcáreo, pero no califican como Calcisoles. El área total de Calcisoles puede bien llegar a 1 000 millones ha, casi toda ella en el área subtropical árida y semiárida de ambos hemisferios.

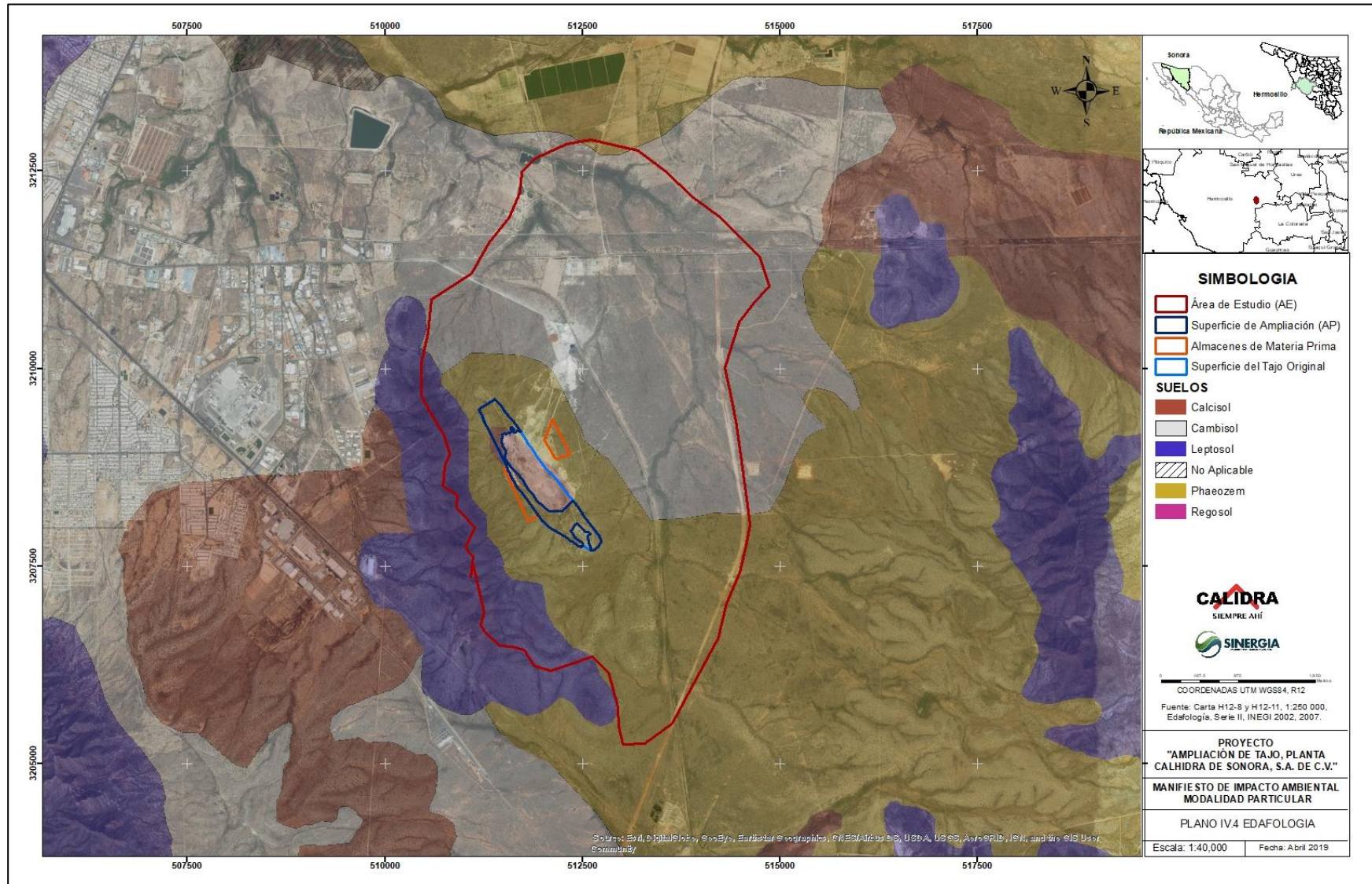
Manejo y uso de Calcisoles

Vastas áreas de los llamados Calcisoles naturales están bajo arbustos, pastos y hierbas que se usan para pastoreo extensivo. Los cultivos tolerantes a sequía como el girasol pueden hacerse de secano, preferiblemente después de uno o unos pocos años de barbecho, pero los Calcisoles alcanzan su máxima capacidad productiva sólo cuando son cuidadosamente regados. Extensas áreas de Calcisoles se usan para la producción de trigo de invierno bajo riego, melones y algodón en la zona Mediterránea. El Sorghum bicolor (el sabeem) y cultivos forrajeros como el pasto Rhodes y alfalfa, son tolerantes a altos niveles de Ca. Unos 20 cultivos vegetales han

sido producidos exitosamente en Calcisoles bajo riego fertilizados con nitrógeno, fósforo y microelementos como hierro y zinc.

El riego por surcos es superior al riego por inundación en Calcisoles inestables porque reduce el encostramiento superficial y mortalidad de plántulas; las leguminosas en particular son muy vulnerables en el estado de plántula. En algunos lugares, el cultivo arable está obstruido por pedregosidad del suelo superficial y/o un horizonte petrocálcico horizon a poca profundidad.

MANIFIESTO DE IMPACTO AMBIENTAL
MODALIDAD PARTICULAR
PROYECTO: "AMPLIACIÓN DEL TAJO CALHIDRA"



Plano IV.4 Suelos que componen la superficie del Área de Estudio del Proyecto

Determinación de la existencia o inexistencia de tierras frágiles.

No existen tierras frágiles que pudieran presentarse en el área del proyecto. En este sentido, a nivel predio, se revisaron las pendientes existentes, así como los ramales de arreglo hidrológico a través del diseño del modelo de elevación digital, resultando que, en materia de drenaje superficial, las corrientes existentes son del tipo intermitentes, de menor orden, no resultando perceptible ni de repercusión directa hacia los ramales tributarios de interés a nivel de subcuenca.

El área del proyecto con una ocupación total de 56.527 hectáreas, no es considerado como un ecosistema frágil toda vez que las condiciones existentes en las obras contempladas, se encuentra ampliamente distribuido en las colindancias al proyecto. El desmonte y consecuente exposición del suelo se considera que no afecta más allá del ámbito local del proyecto. En cuanto a procesos erosivos, autores como Martínez y Fernández (1983) estimaron la variación espacial de la erosión en el país a través del cálculo de la relación entre la producción de sedimentos y el área de drenaje de sus diferentes subregiones hidrológicas donde el sitio en estudio está ubicado en la subregión 9, la cual está definida por una erosión de suelo del orden de 2 a 3 ton/ha/año, considerada como un nivel de erosión leve. A nivel local se estimó la erosión hídrica, destacando que aún con la ejecución del proyecto, se encuentra en valores moderados, es propensa a la implementación de medidas de mitigación que reviertan los procesos erosivos.

En apego a la definición de tierras frágiles, dentro del polígono de obras no existen condiciones que señalen la presencia de tierras frágiles susceptibles a afectarse por el proyecto. Si bien la mayor parte del predio se encuentra con cobertura vegetal de Mezquital xerófilo, las obras van fragmentando la continuidad del arreglo florístico por lo que será necesario implementar las acciones que más adelante se destacan para evitar o minimizar lo anterior.

La composición biológica existente en el área del proyecto no representa un potencial para albergar una alta biodiversidad ya que no es un ecosistema excepcional. Aunado, a que las especies presentes en las comunidades vegetales del predio se encuentran bien representadas en la región por lo que no se afectarán ecosistemas raros y/o frágiles o de distribución limitada.

IV.3.1.d Geohidrología e Hidrología superficial y subterránea

HIDROLOGÍA SUPERFICIAL

La superficie de las instalaciones se encuentra al Este de la ciudad de Hermosillo, siendo los más próximos el parque industrial. Dentro de la Región Hidrológica 9, Sonora Sur, y la Cuenca del Río Sonora, correspondiente a la porción de la cuenca del río Sonora localizada aguas abajo de la presa Abelardo L. Rodríguez, mismo se encuentra ubicada dentro de la Subcuenca denominada como "R. Sonora - Hermosillo".

REGIÓN HIDROLÓGICA 09 SONORA SUR

La RH 09 Sonora Sur, es una región hidrológica de grandes dimensiones que abarca parte de los estados de Sonora y Chihuahua llegando hasta la frontera con los Estados Unidos. Es una región importante no solo por su tamaño, ya que de acuerdo a la cartografía del Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI), cubre aproximadamente 138,148 kilómetros cuadrados (km²), distribuidos una pequeña porción en el estado de Chihuahua (17% de la superficie estatal) y el resto ocupando la mayor parte (63%) del estado de Sonora, solo el extremo sur y noroeste de Sonora no pertenecen a esta región hidrológica; es importante también porque aporta el 76% del volumen total precipitado al año, así como el 82% del escurrimiento total registrado en el Estado.

Su espacio geográfico se encuentra delimitado en su sector oriental por las cumbres de importantes cordilleras como la Sierra San Luis en el noreste de la región hidrológica, ubicada entre las fronteras de Chihuahua, Sonora y Estados Unidos, Sierra El Palomo en un rumbo aproximado hacia el este y Sierra Las Manzanas y Napavechic al Sureste, dentro del estado de Chihuahua. A partir de esta zona, su límite toma una dirección suroeste hacia el océano Pacífico, teniendo como referencia la Sierra Milpillas y la Sierra de Álamos, penetrando una parte del límite a la reserva de la biósfera Sierra de Álamos, ubicada entre Chihuahua y Sonora; continúa por elevaciones cada vez de menor porte hasta llegar a las inmediaciones de Punta Jimarchuiba, al sur de Huatabampo; continua al noroeste por toda la costa del océano pacífico, misma que define el límite occidental de la región hidrológica hasta llegar a Bahía de Kino donde penetra nuevamente a tierras continentales con dirección noreste a través de elevaciones con baja altitud, pero sobresalientes de las tierras planas que las circundan, destacando Cerro El Puerto, Cerro La Tinaja, y Cerro Prieto para posteriormente delinearse por geoformas más sobresalientes como la Sierra La Madera al este de Magdalena de Kino, Sierra los Ajos y Sierra San José en la parte

noroeste muy cerca de la frontera con Estados Unidos, hasta donde llega en las inmediaciones de la localidad de Naco.

Presenta una topografía bastante diferente entre las regiones del Este con las del Oeste. En la región oriental que pertenece a la sierra madre occidental, predominan las montañas y mesetas elevadas con relieves abruptos que dificultan la disponibilidad de agua y el desarrollo de actividades humanas, en esta parte nacen la mayoría de las corrientes que alimentan los ríos que dan prosperidad a ciudades y a los importantes distritos de riego del oeste; el punto más elevado de la región hidrológica se ubica en las inmediaciones de la sierra El Comanche, en cumbres que se levantan al oeste de Estación Terrero en el estado de Chihuahua, llegando a alcanzar los 3060 msnm; en contraste, las grandes planicies al nivel del mar en la zona oeste que se insertan dentro de la llanura costera del pacífico y de la llanura sonorensis, presentan una topografía suave donde se han acumulado suelos profundos y fértiles, que aunado a los caudales considerables de las principales corrientes provenientes de las partes altas, han provocado una importante actividad agrícola, industrial y comercial, concentrando a la mayor parte de la población en estos lugares.

La red hidrográfica de la RH09 se compone de múltiples escurrimientos de poca envergadura que nacen en las partes altas y que conforman, en esta parte, un patrón de drenaje en forma dendrítica, caracterizada por mostrar una ramificación arborescente en la que los tributarios se unen a la corriente principal formando ángulos agudos; esto indica que la pendiente inicial del área era más bien plana y compuesta de materiales uniformes. Son cursos pequeños, cortos e irregulares, que se comparan con pequeñas hebras o hilos. Este patrón de drenaje se asocia a inicio de laderas, pendientes moderadas, rocas con baja permeabilidad y resistencia uniforme, mediana pluviosidad, afluentes de poco caudal y litología muy alterada. Debido a la pendiente inclinada de estos lugares, dichas corrientes se dirigen hacia el océano pacífico adquiriendo una fuerza y velocidad con capacidad para erosionar a su paso el sustrato por el cual transcurren, transportando una infinidad de partículas gruesas y finas que posteriormente serán depositadas en las regiones con pendientes más suaves donde el cauce se vuelve tranquilo.

Esta infinidad de corrientes de bajo escurrimiento se van uniendo en su trayecto hacia el océano pacífico y conformando otras de mayor importancia, entre los que destacan los ríos Tutuaca, Tomochic, Sirupa y Papigochi en el estado de Chihuahua y los ríos Bavispe, San Miguel de Horcasitas, Tecoripa, Zanjón y Agua Prieta, entre muchos otros en el estado de Sonora; a su vez todas estas corrientes de mediana importancia en cuanto a su caudal, son afluentes de los cinco principales ríos que se forman dentro

de la región hidrológica Sonora Sur, estos son: Yaqui, Mayo, Mátape, Sonora y Bacoachi y cuya área de drenaje determinan las cuencas que integran la región hidrológica.

Existen también en la RH 09 diversas obras de infraestructura hidráulica entre las que se identifican las presas Lázaro Cárdenas o Angostura, Plutarco Elías Calles o El novillo, Ignacio R. Alatorre o Punta del agua, Álvaro Obregón u Oviachic y Adolfo Ruiz Cortines o Mocuzari, entre otras de menor embalse como las presas Abelardo L. Rodríguez (Hermosillo) y El molinito. El agua almacenada puede estar destinada a uno o varios usos, ya sea a la irrigación, uso público, generación de energía o al control de avenidas, además de actividades recreativas y deportivas. La mayoría de estas presas se dedican en menor o mayor medida a la irrigación, por lo que su presencia se complementa con una extensa red de pozos y canales que dan origen a varios de los distritos de riego más importantes en el país, cabe destacar que, de los seis distritos de riego existentes en el estado de Sonora, cinco se encuentran dentro de la región hidrológica Sonora sur, estos son: DR038 Río Mayo, DR041 Río Yaqui, DR084 Guaymas, DR051 Costa de Hermosillo y DR037 Caborca.

CUENCA DEL RÍO SONORA

La cuenca del río Sonora se ubica en la porción central del estado de Sonora y hacia el centro-occidente de la región hidrológica RH09 Sonora Sur, tiene una forma alargada orientada en dirección NE-SW. Su rasgo hidrográfico más notable es el río Sonora, que de acuerdo a la cartografía digital editada por el INEGI, nace al occidente inmediato de la localidad de Cananea a una altitud de 2,400 msnm, en la Sierra Elenita; el límite Norte de su área de captación, se define a partir de este punto hacia el este, pasando por Cananea y llegando a las cumbres de la Sierra Los Ajos, donde toma una dirección sur para delinear su frontera oriental a través de varias geoformas elevadas que paulatinamente van disminuyendo su altitud, sobresalen la Sierra Buenos Aires, Sierra La Púrica, Sierra El Carmen, Sierra El Oso, Sierra El Chinito, incluyendo al Cerro El Tiznado con 1620 msnm y el Cerro El Basapo con 1000 msnm, hasta alcanzar la Sierra Agua Verde, donde cambia su dirección con rumbo Suroeste orientándose por La Sierra La Cañada, Sierra Mazatán y bajando drásticamente por lomeríos poco relevantes por el Cerro El Rey del Oro, la cual atraviesa con dirección Suroeste hasta el Cerro La Colorada; continúa rumbo al océano pacífico por lomeríos bajos y sierras cada vez más aisladas, destacando la prominente Sierra Libre y Mesa Parapeto, llegando al Océano Pacífico a través de formaciones rocosas pertenecientes a la Sierra El Aguaje; prosigue en dirección Noroeste por la línea costera y casi inmediatamente después de estero Tastiota, se interna nuevamente en

el continente en dirección Noreste, cruzando el distrito de riego 051 denominado Costa de Hermosillo, por rasgos casi imperceptibles en cuanto a su elevación, pasa por el flanco occidental de la ciudad de Hermosillo, modificado su rumbo hacia el Norte teniendo como referencia una cordillera de bajo porte que se ubica al Norte de la ciudad de Hermosillo, continua en una larga trayectoria por geoformas de poca relevancia; en las inmediaciones del poblado San Francisco ubicado a aproximadamente 45 km al Noroeste de la localidad de Carbó (principal referencia), cabecera del municipio de mismo nombre, el límite de la cuenca se orienta hacia el Noreste sin definirse por rasgos geográficos notables hasta llegar a la Sierra Cucurpe al Noreste de Benjamín Hill; a partir de aquí las formaciones son más destacadas, distinguiéndose el Cerro El Manzanal, Sierra La Madera cuyo punto más elevado sobrepasa los 2,000 msnm, Cerro Azul con más de 2400 msnm hasta cerrar en la Sierra Elenita.

La superficie de la cuenca Río Sonora, es de aproximadamente 3,091,300 ha, con un relieve que se caracteriza por la predominancia de sierras elevadas en el Norte, lomeríos altos y bajos hacia la zona central y planicies aluviales con algunas formaciones rocosas aisladas en la parte baja de la cuenca. Tiene una altitud promedio de aproximadamente 750 msnm, con una máxima elevación de 2620 msnm en la parte alta de la Sierra Los Ajos y descendiendo hasta el nivel del mar en la costa que define parte de su límite; así mismo la pendiente media es del 5% con valores extremos de 0 y 78%, la primera en los diferentes valles y llanuras aluviales con topografía plana, en tanto que las máximas inclinaciones del terreno ocurren en algunas de las Sierras ya mencionadas y en otras que se ubican dentro de la cuenca como la Sierra Aconchi y Sierra San Antonio.

La Cuenca registra una precipitación media anual de 460 mm; el promedio mínimo de 1962 a 2003 fue de 145 mm en la estación El Carrizal y el máximo de 533 mm en Mazocahui. La temperatura media es de 21 °C y la evaporación potencial media anual es de 2,031 mm, registrándose el valor más alto, de 2,936 mm, en la estación Presa Abelardo L. Rodríguez, y el más bajo, de 1,151 mm, en la estación Huépac.

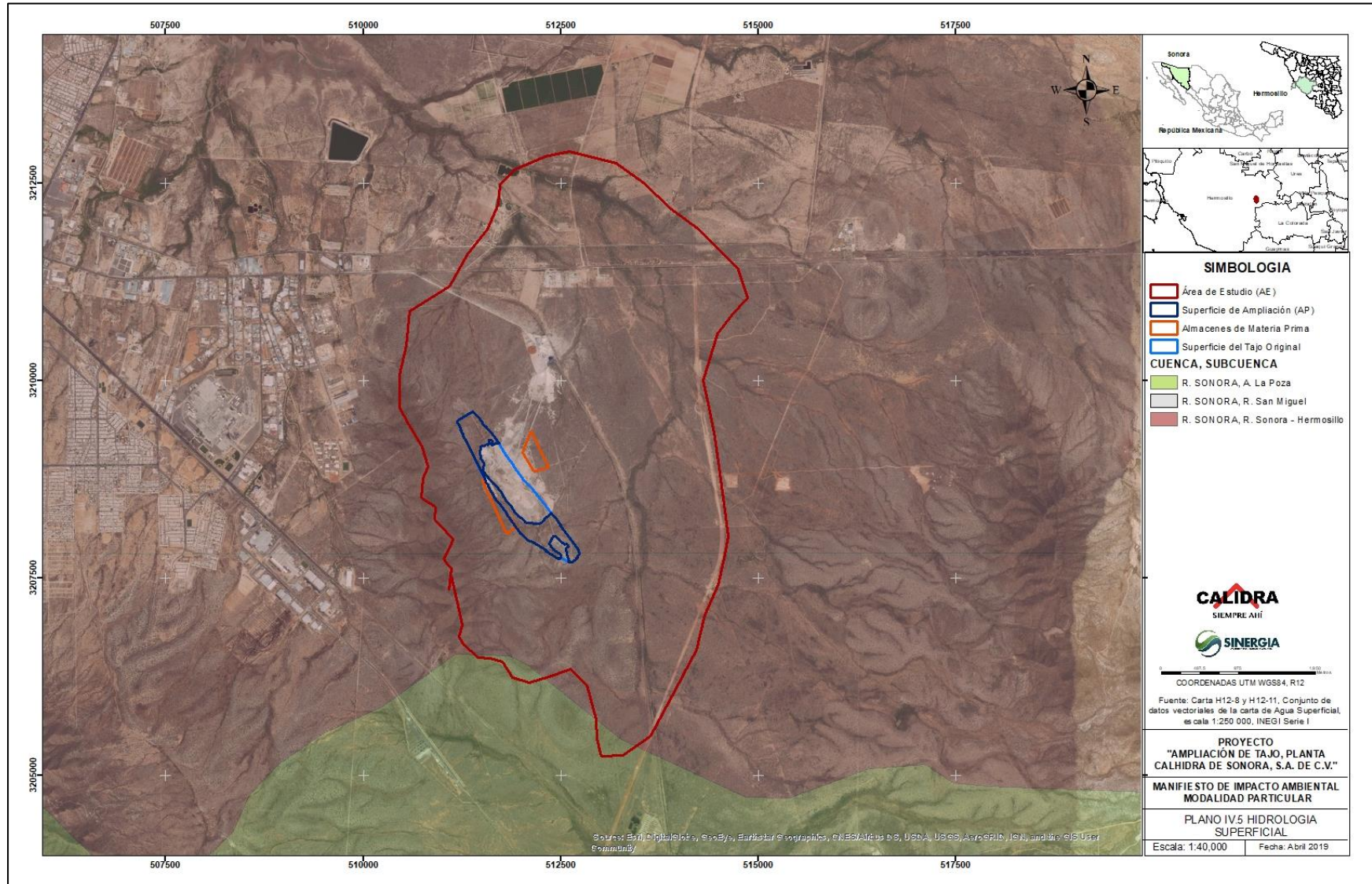
Ya se ha mencionado que el Río Sonora nace al Norte de la cuenca con escurrimientos de poca envergadura que nacen en la Sierra Los Ajos, en las proximidades de Caborca, fluye hacia el sur captando los caudales de diversas corrientes que se generan en las geoformas elevadas y delinean el límite oriental de la cuenca; un poco al Norte de la cabecera municipal de Arizpe, se integra la corriente denominada Río Banuchi, proveniente también del Norte pero con origen en la Sierra Elenita, cercana también a Caborca, continúa su curso hacia el sur y en la inmediaciones de la localidad de Mazocahui modifica su dirección con rumbo

Suroeste hasta llegar a la presa El Molinito, donde desembocan las corrientes llamadas, San Francisco, La Guerra y El Testero; poco después de salir de la presa El Molinito, llega a la presa Abelardo L. Rodríguez, ubicada en el extremo oriental de la ciudad de Hermosillo, ahí llegan también escurrimientos importantes como el río San Miguel Horcasitas, proveniente del Norte con origen en las sierras La Madera y Azul; a su vez, el río San Miguel, antes de desembocar en la presa Abelardo L. Rodríguez, recoge las aguas del Río Zanjón procedente de la Sierra Cucurpe, localizada también al Norte de la cuenca; a esta presa llegan por el sur los arroyos La Brea y El Llano Blanco.

Después de salir de la presa, el Río Sonora atraviesa la ciudad de Hermosillo en dirección Oeste para casi inmediatamente retomar el curso al Suroeste, incorporando al arroyo La Poza, proveniente del Sureste y con origen los lomeríos bajos, destacando el Cerro Rey del Oro y Cerro La Colorada. A la altura del DR 051 Costa de Hermosillo, se unen los arroyos El Cohi y El Barrancón provenientes del Sureste y originados en la formación rocosa denominada Sierra Libre, ya muy cerca del Océano Pacífico. Ya dentro del distrito de riego, el cauce del Río Sonora se pierde entre la red de canales de irrigación sin permitirle desembocar en el océano; solo algunas corrientes menores, provenientes de los lomeríos contiguos al mar, como el Arroyo Tesal llegan al estero Tastiota.

En cuanto a infraestructura hidráulica se identifican dos principales presas sobre el cauce del Río Sonora muy cercano a la ciudad de Hermosillo, distantes una de otra a tan solo 24 km. La presa Rodolfo Félix Valdés, mejor conocida como El Molinito, con una capacidad de 239.9 Mm³ se construyó en 1991, con el propósito de evitar inundaciones en la ciudad de Hermosillo en caso de exceso de escurrimientos y recargar el acuífero que posteriormente abastecerá de agua a la ciudad en épocas de escasez en el Río Sonora, actualmente también abastece de agua a Hermosillo directamente mediante un acueducto construido en 2008. Otra obra importante en la cuenca Río Sonora, es la presa Abelardo L. Rodríguez, ubicada en la periferia de Hermosillo, fue construida entre 1945 y 1948 y tiene una capacidad de 254 Mm³. El objetivo de su construcción fue aprovechar las aguas de Río Sonora para irrigar 10,000 has de tierras de cultivo, recarga del acuífero para abastecimiento de la ciudad de Hermosillo, regularización de avenidas y otros usos secundarios. Una pequeña porción del distrito de riego Costa de Hermosillo DR051, se localiza en la parte baja de esta cuenca, la fuente de abastecimiento del distrito de riego predominantemente son aguas subterráneas de los acuíferos Costa de Hermosillo y El Sarahual.

MANIFIESTO DE IMPACTO AMBIENTAL
MODALIDAD PARTICULAR
PROYECTO: "AMPLIACIÓN DEL TAJO CALHIDRA"



Plano IV.5 Hidrología Superficial del Área de Estudio del Proyecto

HIDROLOGÍA SUBTERRÁNEA

ACUÍFERO MESA DEL SERI – LA VICTORIA (2621)

El acuífero Mesa del Seri-La Victoria, definido con la clave 2621 del Sistema de Información Geográfica para el Manejo del Agua Subterránea (SIGMAS) de la CONAGUA, se encuentra ubicado en el municipio de Hermosillo, Sonora y se localiza al Este de la ciudad capital. Geográficamente, el área está delimitada por las siguientes coordenadas: 110° 45' y 110° 57' Longitud Oeste (506000 a 525000 UTM), y 29° 01' y 29° 12' Latitud Norte. (3209000 a 3230000 UTM), abarcando una superficie de 1049 km².

Colinda al Norte con los acuíferos Río San Miguel y Río Zanjón, al poniente con el acuífero Costa de Hermosillo, al sur con el acuífero La Poza, y al oriente con los acuíferos del Río Sonora y Santa Rosalía; todos ellos pertenecientes al estado de Sonora.

El acuífero se localiza en su totalidad dentro del Municipio de Hermosillo, destacando en él la ciudad de Hermosillo, cabecera del Municipio, y comunidades rurales como Mesa del Seri, La Victoria y San Pedro.

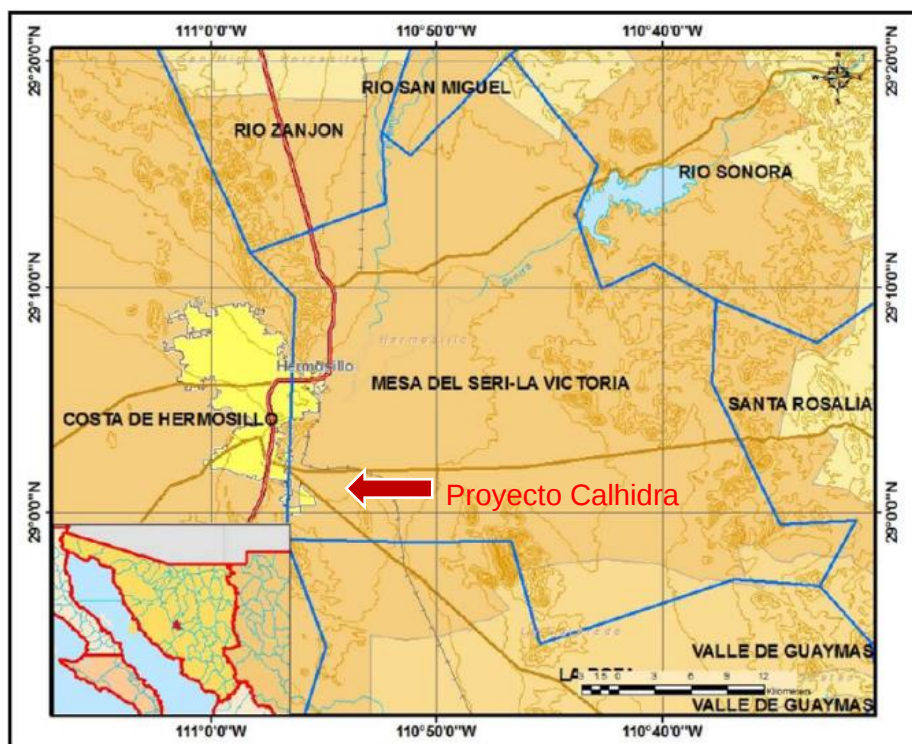


Figura IV.9 Distribución del acuífero Mesa del Seri- La Victoria (2621)

El acuífero Mesa del Seri – La Victoria pertenece a la Región Hidrológica – Administrativa II Noroeste y al Consejo de Cuenca Alto Noroeste. Se considera a esta región como una tercera ampliación del Distrito de Riego Costa de Hermosillo. Esta zona fue decretada en veda para la perforación de nuevos aprovechamientos de aguas subterráneas desde el 2 de junio de 1967. Posteriormente se ratificó con el Decreto publicado el 19 de septiembre de 1978 conocido como la veda del Meridiano 110°, que incluye a las publicadas con anterioridad, abarcando a toda el área comprendida del meridiano mencionado hasta la costa de la entidad. De acuerdo con decreto de 1967, el Artículo Segundo señala que “Excepto cuando se trate de alumbramientos para usos domésticos, a partir de la fecha en que este decreto se publique en el Diario Oficial de la Federación, nadie podrá efectuar nuevos alumbramientos de aguas del subsuelo en la zona vedada, sin previo permiso escrito de la Secretaria de Recursos Hidráulicos, la que solo lo expedirá en los casos en que de los estudios correspondientes se deduzca que no se causarán los daños que con el establecimiento de la veda tratan de evitarse”; mientras que el Artículo Tercero y el Inciso a) del mismo dicen, “Para la debida aplicación del presente Decreto, los permisos para nuevos alumbramientos serán tramitados por la Secretaría de Recursos Hidráulicos, previo el estudio individual correspondiente y con sujeción a las siguientes bases generales: a). - No deberán autorizarse alumbramientos a una distancia menor de 2 km, distancia que podrá aumentarse a juicio de la Secretaria de Recursos Hidráulicos de acuerdo con los resultados de los estudios respectivos”

Debido a los fenómenos tectónicos y estructurales que han dado origen a esta región, resulta inadecuado describir por separado a los diferentes horizontes acuíferos que conforman al acuífero, ya que estos obedecen a patrones de comportamiento local y están estrechamente relacionados unos con otros formando un mismo. Este sistema está constituido por varios horizontes de errática continuidad lateral y de muy variada permeabilidad, que están intercomunicados naturalmente a través de un flujo vertical descendente de agua y también a través de los pozos que tienen grandes columnas de tubería ranurada.

El acuífero es de tipo libre con condiciones locales de semiconfinamiento debido a la presencia de lentes irregulares de sedimentos arcillosos y/o rocas volcánicas interestratificadas. Su explotación se localiza en el cauce del río Sonora y arroyos tributarios, así como en la planicie de inundación. El lecho del río Sonora está conformado por arenas de alta permeabilidad.

El nivel piezométrico en este acuífero es muy sensible a la recarga por lluvia o por infiltración a través del cauce del río Sonora, cuando se producen desfuegos de la presa Rodolfo Félix Valdez (“El Molinito”). Las corrientes principales en la zona son

los ríos de régimen intermitente Sonora, Chiltepín y San Miguel de Horcasitas. Estas corrientes conducen agua durante la temporada de lluvias o cuando reciben el deshielo una vez que ha pasado el invierno, favoreciendo de esta manera la recarga al acuífero mediante la infiltración de un volumen importante de agua.

La regulación del escurrimiento sobre el río Sonora que se realiza por medio de la presa El Molinito, y posteriormente la extracción controlada para transferir esta agua hacia la presa Abelardo L. Rodríguez, utilizando el cauce de este río, ha incrementado la recarga al acuífero. De acuerdo con estimaciones del Organismo de Cuenca Noroeste, del volumen desfogado de la presa El Molinito, se infiltra entre un 70 y 85%, dependiendo de las condiciones climáticas, del caudal y tiempo de desfogue. Esto es posible debido a la alta permeabilidad de las arenas que conforman su lecho, del orden de los 360 m/d, según los resultados de prueba de permeabilidad tipo Lefranc realizadas en el año 1996.

Disponibilidad

Para el cálculo de la disponibilidad de aguas subterráneas, se aplica el procedimiento establecido la Norma Oficial Mexicana NOM-011-CNA-2000, que establece la Metodología para calcular la disponibilidad media anual de las aguas nacionales, que, en la fracción relativa a las aguas subterráneas, menciona que la disponibilidad se determina por medio de la expresión siguiente:

$$DAS = Rt - DNCOM - VCAS$$

Donde:

DAS = Disponibilidad media anual de agua subterránea en una unidad hidrogeológica.

R = Recarga total media anual.

DNCOM = Descarga natural comprometida.

VCAS = Volumen de agua subterránea concesionado e inscrito en el REPDA.

RECARGA TOTAL MEDIA ANUAL

La recarga total media anual que recibe el acuífero (R_t), corresponde con la suma de todos los volúmenes que ingresan al acuífero. Para este caso particular, su valor es de **73.0 Mm³/año**, de los cuales 30 son recarga natural y los 43 Mm³ restantes corresponden a la recarga inducida.

DESCARGA NATURAL COMPROMETIDA

La descarga natural comprometida se determina sumando los volúmenes de agua concesionados de los manantiales y del caudal base de los ríos que está comprometido como agua superficial, alimentados por el acuífero, más las descargas que se deben conservar para no afectar a los acuíferos adyacentes; sostener el gasto ecológico y prevenir la migración de agua de mala calidad hacia el acuífero. Para el caso del acuífero Mesa del Seri–La Victoria, el volumen de la descarga natural comprometida es de 16.0 Mm³/año, que corresponde a las salidas subterráneas hacia el acuífero Costa de Hermosillo.

RENDIMIENTO PERMANENTE

El rendimiento permanente es la recarga total media anual menos la descarga natural comprometida. Por lo tanto, para el caso del acuífero Mesa del Seri – La Victoria el rendimiento permanente es **57.0 Mm³ anuales**.

VOLUMEN CONCESIONADO DE AGUAS SUBTERRÁNEAS

El volumen anual de extracción, de acuerdo con los títulos de concesión inscritos en el Registro Público de Derechos de Agua (REPDa), de la Subdirección General de Administración del Agua, con fecha de corte al 30 de abril del 2007 es de 94'824,004 m³/año.

DISPONIBILIDAD DE AGUAS SUBTERRÁNEAS

La disponibilidad de aguas subterráneas, constituye el volumen medio anual de agua subterránea disponible en un acuífero, al que tendrán derecho de explotar, usar o aprovechar los usuarios, adicional a la extracción ya concesionada y a la descarga natural comprometida, sin poner en peligro a los ecosistemas.

Conforme a la metodología indicada en la norma referida anteriormente, de acuerdo con la expresión se obtiene de restar al volumen de recarga total media anual, el valor de la descarga natural comprometida y el volumen de aguas subterráneas concesionado e inscrito en el REPDa.

$$DAS = 73.00 - 16.00 - 94.824004$$

$$DAS = -37.824004 \text{ Mm}^3 \text{ anuales}$$

La cifra indica que no existen volúmenes adicionales para otorgar nuevas concesiones.

IV.4 Aspectos Bióticos

IV.4.1 Vegetación terrestre

En el territorio mexicano se encuentran casi todos los tipos de vegetación reconocidos en el mundo y hay una gran variedad de formas biológicas de la flora mexicana. El número de especies de plantas se reconoce mundialmente como unos de los más altos; están presentes plantas de afinidad tropical y templada, así como una alta proporción de endemismos, y existe un germoplasma importante de especies domesticadas y rurales nativas. La información más reciente sobre la riqueza de especies de plantas fanerógamas que se encuentran en México revela que hay 1800 especies nativas conocidas cifra que podría aumentar hasta 21,600 especies si se consideraran las aun no descritas. Si a esta lista se agregan las pteridofitas, el total alcanzara 22,800 especies de plantas vasculares del país (Rzedowski, 1992), citado por (Flores y Gerez, 1994).

Cuenta con tan solo el 1.5% de la superficie del planeta, posee cerca del 12% del total de las especies de vertebrados y plantas vasculares. México es considerado uno de los cinco países con más variedad de ecosistemas, junto con China, India, Perú y Colombia. Presenta un alto grado de endemismos, más de la mitad de las especies de flora no se encuentran en ninguna otra parte del mundo.

Los diferentes ecosistemas que se desarrollan en México, representan importantes alternativas desde el punto de vista de biodiversidad y aprovechamiento de los recursos naturales y cabe destacar que en los últimos años a nivel mundial y local se ha incrementado el interés por el uso sustentable de los recursos y se han tomado decisiones que gradualmente han sustentado acciones de conservación de especies y ecosistemas.

La diversidad biológica es un indicador importante para determinar el estado de conservación de la zona de influencia del Proyecto, en donde actualmente se llevan actividades diversas, dicha zona es poseedora de atributos especiales que sustentan el desarrollo económico de la región.

El área de estudio donde se va a desarrollar el proyecto está cubierta en su mayoría de vegetación existente, se compone de una superficie total de 2256.8986 ha, las cuales se componen en una porción mayor de Mezquital Xerófilo, seguido por el Pastizal Inducido y en menor área de vegetación Matorral Sarcocaula, las cuales se enlistan y se describen a continuación:

TIPO DE VEGETACIÓN	SUPERFICIE (HA)	PORCENTAJE
Mezquital Xerófilo	1838.9564	81.48%
Pastizal Inducido	262.3442	11.62%
Matorral Sarcocaulle	91.9049	4.07%
No Aplicable	63.693	2.82%
TOTAL	2256.8986 ha	100%

Tabla IV.12 Tipo de Vegetación que compone la superficie del Área de Estudio del Proyecto

MEZQUITAL XERÓFILO

Algunos datos interesantes de este tipo de vegetación son: se considera como matorral porque en su mayoría predominan los arbustos, y la palabra xerófilo proviene del griego "xero" - seco y "filo" -amigo, y se refiere a las plantas que están adaptadas a la vida en un ambiente seco. Este tipo de ecosistema ocupa aproximadamente 30% de la superficie del país, y es por eso el más amplio de todos los tipos de vegetación de México. El Matorral Xerófilo es definido como un ecosistema en el que la precipitación pluvial es muy limitada, generalmente menos de 250 mm, y esto restringe en mayor o menor medida el florecimiento de la vida. Los ecosistemas áridos de México son de baja productividad debido a la escasa precipitación y la variación extrema de temperaturas (hasta 20 °C de variación).

Sin embargo, a pesar de su sencillez estructural son ecológicamente muy complejos. Los desiertos se caracterizan por una vegetación adaptada a la escasez de agua. Las adaptaciones de las plantas a la limitación del agua varían desde reducir o eliminar sus hojas, convirtiéndolas en espinas y realizando la fotosíntesis en los tallos, como en las cactáceas, aprovechando las escasas lluvias tormentosas que frecuentemente son las únicas que caen en los desiertos, o tener raíces muy profundas que alcanzan a utilizar los recursos acuíferos muy por debajo del nivel del suelo.

En general los Matorrales también se ubican en suelos que pueden ser rocosos o arenosos, y la vegetación cubre una proporción relativamente pequeña del suelo, por lo que éste siempre está expuesto al sol. En estas áreas hay un gran número de especies endémicas (cerca del 60% de las especies). La vegetación de los matorrales xerófilos puede estar dominada por arbustos, o por plantas rastreras, o por cactus columnares. (SEMARNAT, CONAFOR, 2014).

PASTIZAL INDUCIDO

Las comunidades vegetales en que el papel preponderante corresponde a las gramíneas se reúnen aquí convencionalmente bajo el nombre de pastizal o zacatal, esto cubre de 10 a 12 % de la superficie de México. Los pastizales son particularmente adecuados para la alimentación del ganado bovino y equino y de hecho la mayor parte de la superficie correspondiente a este tipo de vegetación se dedica a tal propósito.

Los zacatales en cuestión se desarrollan de preferencia en suelos medianamente profundos de mesetas, fondos de valles y laderas poco inclinadas, casi siempre de naturaleza ígnea, en altitudes entre 1,100 y 2,500 m, aunque en Sonora pueden descender hasta 450 msnm.

Los suelos propios de estos zacatales son en general de reacción cercana a la neutralidad (pH 6 a 8), con textura que varía de migajón arcilloso a migajón arenoso y coloración rojiza a café, frecuentemente con un horizonte de concentración calichosa o ferruginosa más o menos continua. Por lo común son suelos fértiles y medianamente ricos en materia orgánica. Se erosionan con facilidad cuando se encuentran en declive y carecen de suficiente protección por parte de la vegetación.

Los zacatales en cuestión son generalmente de altura media (20 a 70 cm), aunque a causa del intenso pastoreo se mantienen casi siempre mucho más bajos. La coloración amarillenta pálida es característica durante la mayor parte del año y la comunidad solo reverdece en la época más húmeda. La cobertura varía notablemente de un lugar a otro y mucho tiene que ver con la utilización del pastizal, pero rara vez supera 80 % y, frecuentemente es menor de 50 %.

Su estructura es sencilla, pues además de un estrato rasante, formado principalmente por plantas rastreras, incluyendo a veces algas, hay un solo estrato herbáceo, en el cual suelen dominar ampliamente las gramíneas, aunque en la época favorable pueden aparecer numerosas especies de otras familias. Las plantas leñosas a menudo están completamente ausentes; cuando estén, solo juegan un papel secundario y a veces forman uno o dos estratos adicionales. Las trepadoras son escasas y las epifitas de tipo xerófilo solo se presentan en ocasiones sobre las ramas de arbustos y árboles aislados.

Son frecuentemente dominantes o codominantes en las asociaciones las especies del género *Bouteloua* y la más común de todas es *B. gracilis*, que prevalece en amplias extensiones del zacatal, sobre todo en sitios en que el sobrepastoreo no ha perturbado demasiado las condiciones originales y preferentemente en suelos algo profundos. (SEMARNAT, CONAFOR, 2014).

MATORRAL SARCOCAULE

Está formado por arbustos de tallos carnosos o jugosos, algunos con corteza papirácea. Se distribuye en forma de manchones, principalmente en las sierras de la subprovincia Sierras y Llanuras Sonorenses y en las llanuras de la subprovincia Llanura Costera y Deltas de Sonora y Sinaloa, desde el nivel del mar hasta 1 100 m de altitud. En el Noroeste está en contacto con el matorral desértico micrófilo, en la parte central con el mezquital y en el Noreste y Este con matorral subtropical, selva baja caducifolia y selva baja espinosa con los cuales se mezcla, lo que influye, entre otros factores, en la gran diversidad de su composición florística.

Este matorral se desarrolla en climas muy secos y secos cálidos y semicálidos, y semisecos semicálidos, con temperaturas medias anuales entre 18 y 24 grados centígrados y precipitación total anual inferior a 400 mm. Sobre diferentes tipos de suelo, como son: litosol, regosol, yermosol y xerosol, de los cuales, algunos presentan fase lítica o gravosa.

Las especies que caracterizan este tipo de vegetación son torotes o copales (*Bursera spp.*) y sangregados (*Jatropha spp.*), aunque a veces son rebasadas en número por: palo fierro (*Olneya tesota*), palo verde (*Cercidium floridum*), ocotillo (*Fouquieria splendens*) y mezquite (*Prosopis glandulosa var. torreyana*). Dichas especies codominan con *Bursera microphylla*, *Jatropha cinerea*, *Jatropha cuneata* y *Opuntia bigelovii* en la parte norte de la zona de distribución, como es en las planicies y bajadas ubicadas desde Puerto Libertad hasta Isla Tiburón; lo mismo que en las sierras localizadas en el noroeste de la subprovincia Sierras y Llanuras Sonorenses. Tales elementos arbustivos se agrupan en el estrato superior de la comunidad, que va de 1 a 2 metros; otros estratos que integran este matorral son: el medio, con arbustos de aproximadamente 0.70 metros y el inferior herbáceo, de 0.15 metros.

En la zona comprendida entre Puerto Libertad y Punta Chueca hay comunidades de matorral sarcocaulé con la siguiente composición: *Jatropha cuneata*, *Larrea tridentata*, *Bursera microphylla* y *Opuntia bigelovii* en el estrato superior; en el medio, *Encelia californica*, *Ambrosia dumosa*, *Aristida adscensionis*, *Plantago insularis* y *Dalea parryi*, entre otras. En esta misma zona, Felger reporta extensas áreas dominadas por arbustos y arbolitos con variadas formas de vida, que comprenden tipos locales de comunidades cuyos elementos más representativos son: *Bursera microphylla*, *Cercidium microphyllum*, *Citharexylum flabellifolium*, *Colubrina viridis*, *Desmanthus fruticosus*, *Jatropha cuneata*, *Lippia palmeri*, *Pithecellobium confine*, *Ruellia californica* y *Viscainoa geniculata*.

En las faldas de la Sierra Libre se presentan especies de condiciones menos áridas, como *Aloysia sp.*, *Croton sp.*, *Dasyilirion sp.*, *Haematoxylon brasiletto*, *Lysiloma divaricata* y *Zexmenia sp.*

En el resto de los terrenos con matorral sarcocaula, otros elementos sustituyen a las especies codominantes, dando lugar a otras comunidades, las cuales se desarrollan principalmente sobre cerros y lomeríos con suelos someros.

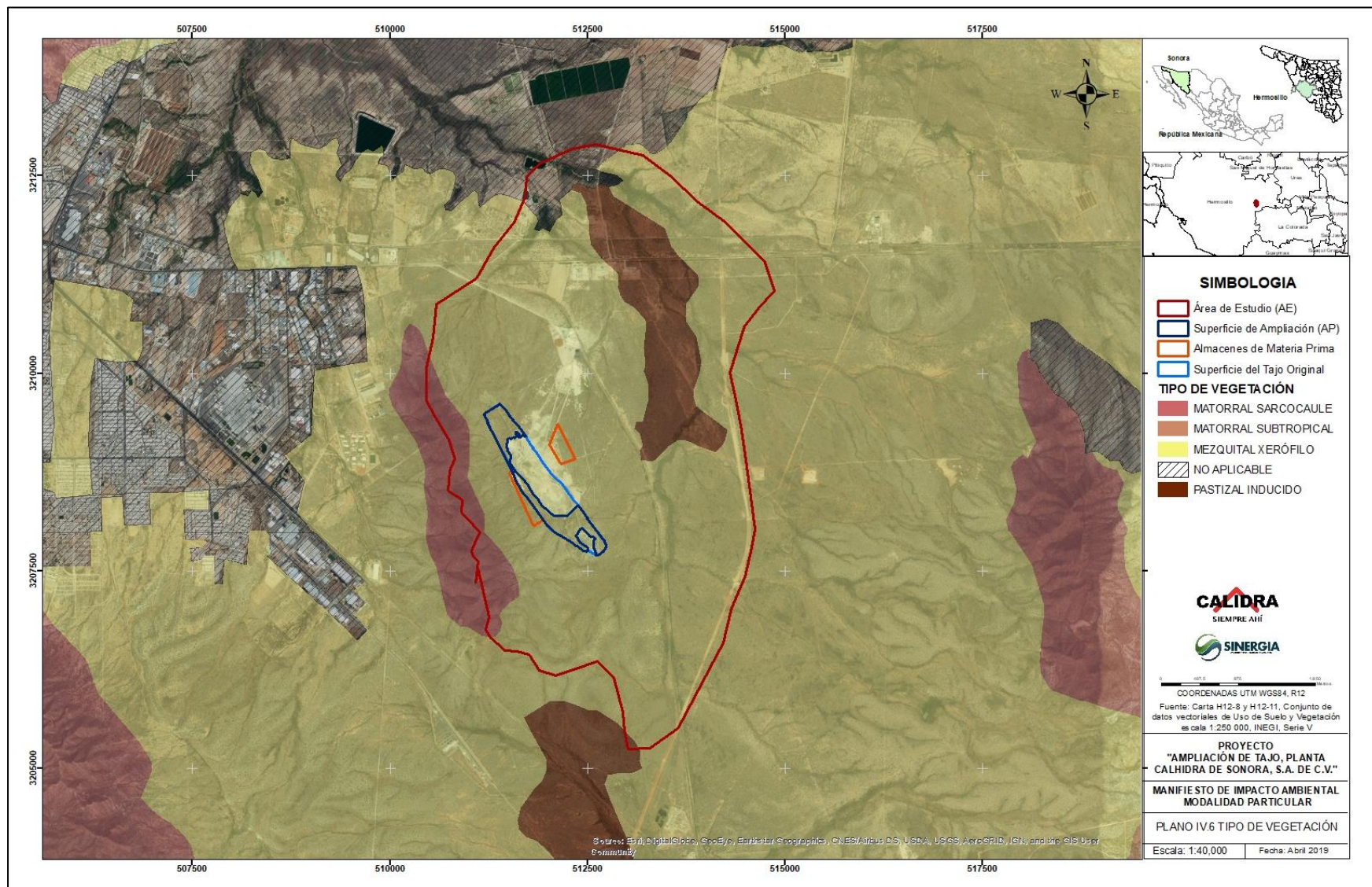
Cerca de Heroica Guaymas se reportan como dominantes *Bursera microphylla*, *Prosopis glandulosa* var. *torreyana* y *Acacia willardiana*, acompañadas por diferentes arbustos, tal es el caso de *Coursetia glandulosa*, *Acacia farnesiana*, *Caesalpinia pumila*; y por cactáceas columnares que sobresalen como eminencias, entre ellas *Stenocereus* sp. y *Pachycereus* sp.

En el municipio de Hermosillo son citadas, además: ocotillo (*Fouquieria splendens*), choyas (*Opuntia fulgida*, *O. spinosior*), navajita anual (*Bouteloua barbata*) y toboso (*Cenchrus myosuroides*). En la porción sur del estado, sobre las estribaciones de la Sierra Madre Occidental y los terrenos de la Llanura Costera del Pacífico, se manifiestan variaciones tanto en la composición florística como en la altura de este matorral.

Aquí se encuentran: *Jatropha cordata*, *J. cuneata*, *J. cinerea*, *Bursera laxiflora*, *B. odorata*, *B. fagaroides*, *Acacia cymbispina*, *Cercidium* spp. y *Fouquieria* spp., que forman el estrato superior, cuya altura varía de 2 a 3 metros, aunque en algunos lugares sobresalen *Lysiloma divaricata*, *Haematoxylon brasiletto*, *Guaiaacum coulteri* y *Cordia* sp. En el estrato medio, de 1 a 2 metros, son reportadas: tasajillo (*Opuntia leptocaulis*), *Pithecellobium sonora*, *Jatropha* spp., *Randia thurberi*, *Ziziphus sonorensis*, *Condalia coulteri*, *Phaulothamnus spinescens**, *Desmanthus covillei**, *Atamisquea emarginata**, *Rathbunia alamosensis**, *Caesalpinia platyloba*, *Ipomoea arborescens* y *Eysenhardtia polystachya*, entre otras. En el estrato inferior, de 0.15 a 0.70 metros, hay diferentes especies de *Opuntia*, *Croton flavescens*, *Lycium berlandieri*, *Pereskiaopsis porteri* y, entre las gramíneas, los géneros *Aristida*, *Bouteloua*, *Cathetecum*, *Muhlenbergia* y *Setaria*.

Este matorral se utiliza también en la actividad pecuaria, pero su grado de alteración es mayor que en el caso del micrófilo. Algunos de sus elementos forrajeros son: *Acacia cymbispina*, *Caesalpinia pumila*, *Cercidium* spp., *Bursera laxiflora*, *Prosopis glandulosa* y diferentes especies de gramíneas. Además, se aprovechan localmente para obtener madera, *Prosopis* spp., *Olneya tesota*, *Guaiaacum coulteri*, *Haematoxylon brasiletto*, *Ipomoea arborescens* y *Ziziphus sonorensis*, entre varias más.

MANIFIESTO DE IMPACTO AMBIENTAL
MODALIDAD PARTICULAR
PROYECTO: "AMPLIACIÓN DEL TAJO CALHIDRA"



Plano IV.6 Vegetación que compone la superficie del Área de Estudio del Proyecto

IV.4.1.a AREA DEL PROYECTO

IV.4.1.a.1 Caracterización de la vegetación

Existen muchas técnicas para obtener datos cuantitativos acerca de la estructura y composición de comunidades de plantas terrestres. Sin embargo, la técnica más ampliamente aplicada es la de muestreo de parcelas o lotes de tamaño estándar. Estas técnicas se pueden adaptar para su uso en todos los tipos mayores de comunidades vegetales y para el estudio de comunidades de animales sésiles o sedentarios.

El tamaño del lote se puede determinar basándose en el tamaño y densidad de las plantas a muestrear. Los lotes deben ser lo suficientemente grandes para contener el número significativo de individuos, pero lo suficientemente pequeños para permitir que los individuos presentes puedan ser separados, contados y medidos sin confusión. Para llevar a cabo un análisis estadístico válido de los datos del muestreo, la localización de los lotes debe ser seleccionada de manera aleatoria (Krebs).

Los datos a obtener de las plantas dentro de los lotes son medidas del área basal o cobertura aérea y altura. Los valores obtenidos se registran en una tabla donde servirán para indicar el número y tamaño de los individuos de cada especie encontrada. Al resumir los datos se pueden obtener valores de densidad, dominancia y frecuencia de cada especie. Para una especie en particular esos valores se pueden expresar en forma absoluta o relativa. Los valores relativos de densidad, dominancia y frecuencia se pueden combinar en un solo valor de importancia, el cual refleja con esas tres medidas algo diferentes, la importancia de la especie en la comunidad. Estas mediciones se determinan de acuerdo a las siguientes fórmulas:

- Dominancia = Cobertura Total individuo / Área muestreada
- Dominancia relativa = Dominancia / Dominancia total de las especies * 100
- Densidad = Número de individuos de la especie / Área muestreada
- Densidad relativa = Densidad / Densidad total de las especies * 100
- Frecuencia = Número de lotes en que ocurre la especie / Total de lotes muestreados
- Frecuencia relativa = Frecuencia / Frecuencia total de las especies * 100
- Valor de Importancia = Densidad relativa + Dominancia relativa + Frecuencia relativa

Para que el muestreo sea representativo y para que los datos tengan una distribución normal, lo ideal sería realizar el mayor número de muestreos. A pesar que existen algunos métodos matemáticos para determinar el número de unidades muestrales,

generalmente existen limitaciones financieras y de tiempo para realizar el número adecuado de muestreos. En estudios sobre ecología o biología se debe muestrear el mayor número de unidades muestrales. Los criterios que generalmente se utilizan para determinar el tamaño de la muestra puede ser: la relación entre la superficie a muestrear y la superficie total, y la homogeneidad espacial de la variable o población a estudiarse.

El número de muestreos aumenta mucho más cuando las variables de estudio son heterogéneas. Ante esta situación, los ecólogos utilizan ciertas herramientas para mantener la representatividad en sus estudios y para evitar gastos excesivos en tiempo y dinero tratando de cumplir, estrictamente, los requerimientos estadísticos.

- **AREA DEL PROYECTO**

Obtención del número de muestras mediante un modelo matemático.

Esta forma de obtener el número de muestras a tomarse en un estudio, requiere hacer un estudio piloto, ya que es necesario calcular algunas variables a partir de datos reales. En muchos casos, dichas variables se pueden obtener de estudios muy similares al objetivo del estudio a iniciarse. El modelo para determinar el número de muestras según el modelo matemático es el siguiente:

$$n = \frac{t^2 * CV^2}{E^2 + \frac{t^2 * CV^2}{N}}$$

n = número de unidades muestrales

E = error con el que se quiere obtener los valores de un determinado parámetro

t = valor que se obtiene de las tablas de "t" de Student, generalmente se usa $t = 0.05$

N = total de unidades muestrales en toda la población

CV = coeficiente de variación; para obtener este valor es necesario hacer un muestreo piloto

Primero se tiene que dividir toda el área (población) en un determinado número total de unidades muestrales. Para el caso del proyecto, ésta se dividió en 56 unidades o sitios de muestreo ($N=56$), que representa el número de hectáreas y supondríamos que dentro de cada una de ellas debería realizarse un muestreo.

Posteriormente, se debe realizar un muestreo piloto, en nuestro caso se hicieron 4 réplicas (n=4). Si se supone que el número total de especies de este muestreo, su promedio es 11 especies de acuerdo a lo que se muestra en el cuadro siguiente:

Sitio	Número de especies
1	15
2	7
3	10
4	12

Tabla IV.13 Promedio de especies por sitios

Los cálculos obtenidos directo de Excel son:

11.00 Media $\bar{X}$

3.37 Desviación estándar (s)

Para Calcular CV (coeficiente de variación) se tiene la siguiente fórmula

$$CV = s * 100 / \bar{X}$$

$$CV = 30.60\%$$

El valor de error con que se quiere obtener las muestras será del 15%. El nivel de confianza se tomará de la tabla t de Student (t=0.05), el valor será de 1.645.

El cálculo del número de muestras sería:

$$t = 1.645$$

$$E\% = 15$$

$$N = 56$$

Sustituyendo:

$$n = 9.38 \approx 9$$

Se realizó un muestreo con sitios circulares los cuales, representan una superficie de 1,000 metros cuadrados cada uno, lo que equivale a 0.1 hectárea. Utilizando cartografía y software, los puntos fueron designados de acuerdo a las superficies a intervenir por el desarrollo del proyecto, así como a la distribución de los tipos de

vegetación observados en campo y corroborados con las cartas de Uso de suelo y Vegetación publicadas por el INEGI. Se determinaron las coordenadas donde se habrían de establecer los puntos, así como la intensidad del muestreo.

Una vez identificadas las características del predio, se determinaron 10 puntos todos para el área donde se desarrolla el tipo de vegetación Mezquital xerófilo

Así mismo, se determinaron 10 puntos más para obtener los datos de la flora que se desarrolla en la porción de la cuenca adyacente al proyecto, descrita como Área de Estudios, para poder hacer un análisis estadístico entre las comunidades de plantas identificadas.

En el Plano IV.7 Puntos de muestreo de vegetación, se pueden observar la distribución de los puntos de muestreo realizados en el área del proyecto, así como en el área de estudio.

Representatividad del muestreo.

Una vez realizado un inventario, el primer procedimiento a seguir es determinar si la muestra es representativa del atributo medido. Para el caso, lo principal es evaluar si obtuvo la mayoría de las especies de los grupos objeto de estudio. La forma más eficiente para determinar esto es por medio de curvas de acumulación de especies, para lo cual se cuenta con un programa disponible en Internet: Estimates 9.0.

Una curva de acumulación de especies representa gráficamente la forma como las especies van apareciendo en las unidades de muestreo, o de acuerdo con el incremento en el número de individuos. Es por esto que, en una gráfica de curvas de acumulación, el eje Y es definido por el número de especies acumuladas y el X por el número de unidades de muestreo o el incremento del número de individuos. Cuando una curva de acumulación es asintótica indica que, aunque se aumente el número de unidades de muestreo o de individuos censados, es decir, aumente el esfuerzo, no se incrementará el número de especies, por lo que tenemos un buen muestreo. CHAO 1, ACE y Cole, son los estimadores que se utilizan cuando se obtiene abundancia (caso aplicado en el presente proyecto), de los cuales CHAO1 es el más riguroso.

La curva de acumulación del muestreo del proyecto se muestra a continuación, donde se observa que las variables tienen un buen ajuste asintótico con las especies observadas en el muestreo (Sobs), CHAO1 tiene un 105 % y ACE tiene 114%, por lo anterior se puede decir que se tiene un **muestreo adecuado**.

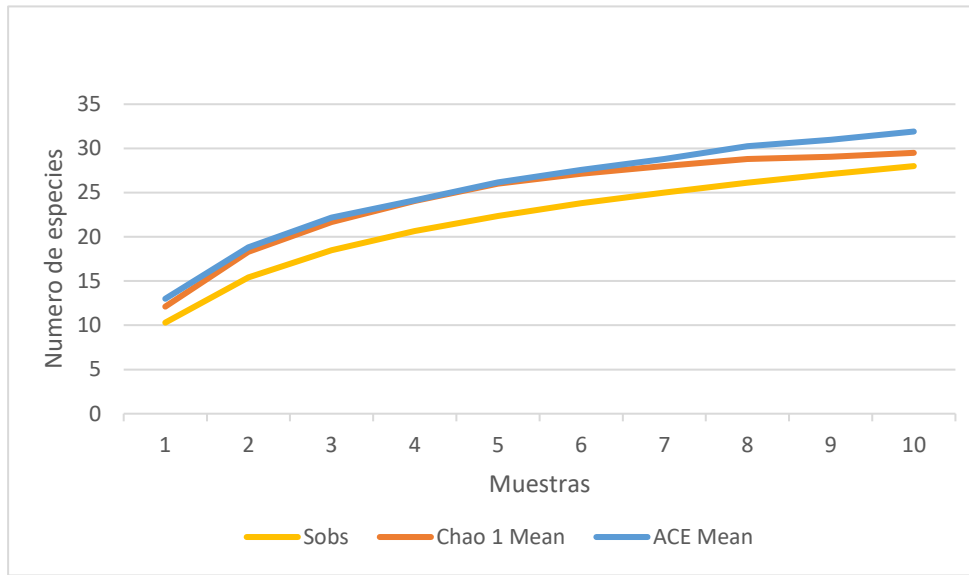
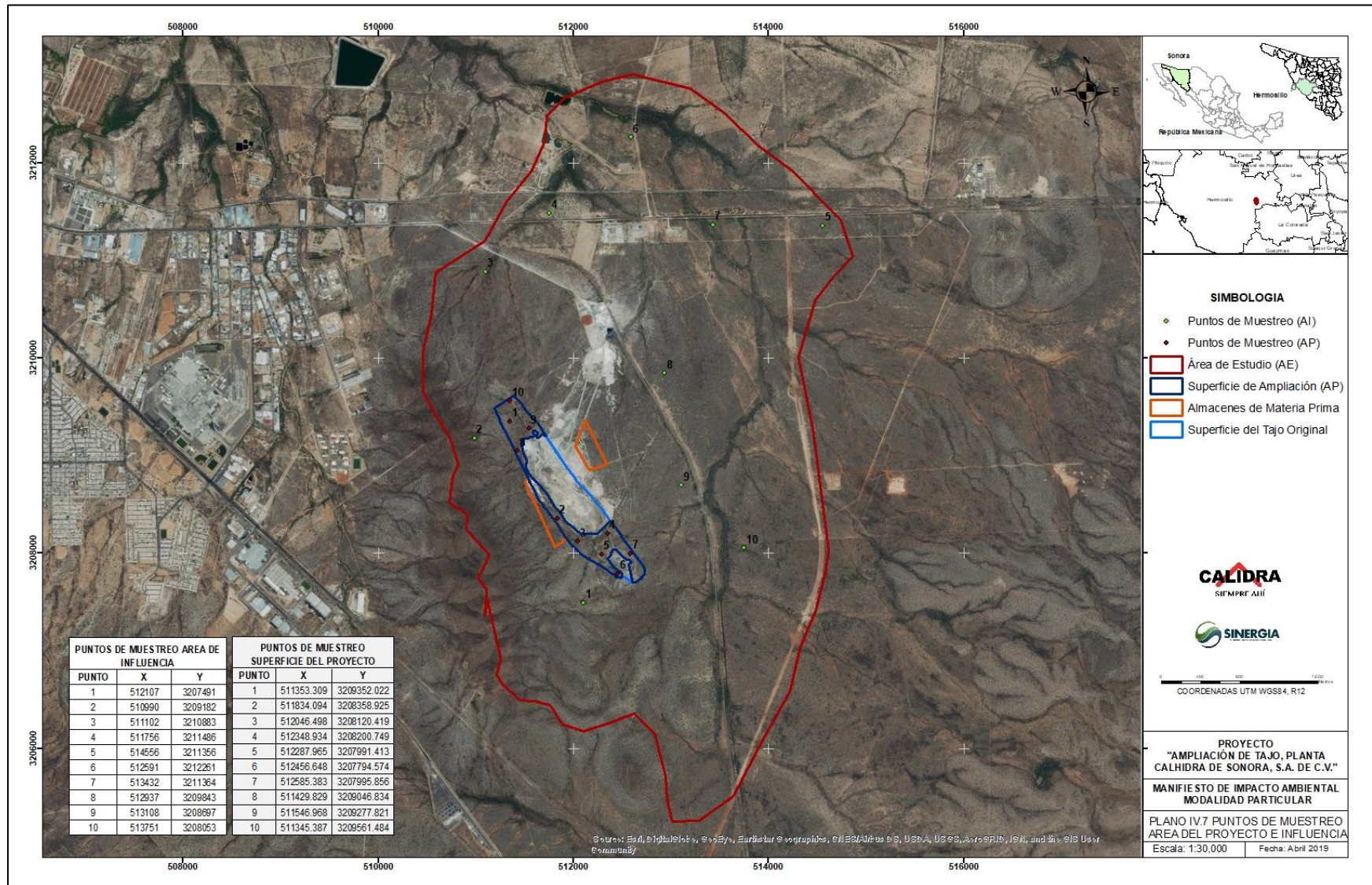


Figura IV.10 Curva de acumulación del muestreo a nivel predio.

PUNTO	X	Y
1	511353.309	3209352.022
2	511834.094	3208358.925
3	512046.498	3208120.419
4	512348.934	3208200.749
5	512287.965	3207991.413
6	512456.648	3207794.574
7	512585.383	3207995.856
8	511429.829	3209046.834
9	511546.968	3209277.821
10	511345.387	3209561.484

Tabla IV.14 Coordenadas geográficas de los puntos de muestreo en el predio del proyecto.

MANIFIESTO DE IMPACTO AMBIENTAL
MODALIDAD PARTICULAR
PROYECTO: "AMPLIACIÓN DEL TAJO CALHIDRA"



Plano IV.7 Puntos de muestreo en el Area de Influencia y Area del Proyecto

IV.4.1.a.2 Vegetación Área del Proyecto.

El predio donde se localiza la superficie solicitada para el derribo de vegetación forestal para dar paso al proyecto **Ampliación del Tajo Calhidra**, así como su Área de influencia, se ubican en el municipio de Hermosillo, en el Estado de Sonora.

De acuerdo a Rzedowski (2006 - publicado por CONABIO en <http://www.biodiversidad.gob.mx/publicaciones/librosDig/pdf/VegetacionMxC6.pdf>), el área del proyecto y su área de influencia se encuentran enclavados en la Región Xerofítica Mexicana, provincia "Planicie Costera del Noroeste". El tipo de vegetación predominante en el área del proyecto, de acuerdo a la división florística, corresponde al tipo de **Matorral Xerófilo** que prevalece en zonas áridas y semiáridas ya que ésta se ubica dentro de la "**Región Xerofítica Mexicana**", específicamente en la Provincia "**Planicie Costera del Noroeste**".

Según el INEGI (2012) en el Conjunto de Datos Vectoriales de Usos del Suelo y Vegetación, Serie V, (Conjunto Nacional) Vegetación Escala 1: 250,000, el tipo de vegetación presente en el área del proyecto y que se verán afectadas es: **Mezquital xerófilo**.

De acuerdo a los datos de campo recabados durante los muestreos en el área de polígonos para el desarrollo del proyecto , se observó que para este tipo de vegetación predomina la presencia en el estrato arbóreo: **Vinorama (*Vachellia famesiana*)** con 57 ind./Ha, **Palo verde (*Parkinsonia aculleata*)** 35 ind./Ha, **Palo fierro (*Olneya tesota*)** con 15 ind./Ha y **Torote prieto (*Bursera laxiflora*)** con 13 ind./Ha; mientras que en el estrato arbustivo la **Gobernadora (*Larrea tridentata*)** con 118 ind./Ha; **Rama blanca (*Encelia farinosa*)** con 59 ind./Ha y **Palo dulce (*Eysenhardtia polystachya*)** con 37 ind./Ha predominan en abundancia.

Las cactáceas registradas fueron: **Sibiri (*Cylindropuntia thurberi*)**, **Pitahya (*Stenocereus thurberi*)**, **Choya (*Cylindropuntia fulgida*)** y el **Tasajillo (*Cylindropuntia leptocaulis*)**.

En las siguientes tablas se muestran las especies registradas en el área del proyecto:

MANIFIESTO DE IMPACTO AMBIENTAL
MODALIDAD PARTICULAR
PROYECTO: "AMPLIACIÓN DEL TAJO CALHIDRA"

ESTRATO	FAMILIA	NOMBRE CIENTÍFICO	NOMBRE COMÚN	TIPO DE VEGETACIÓN
ARB	Malvaceae	<i>Abutilon Abutiloides</i>	Pintapan	Mezquital xerófilo
ARB	Malvaceae	<i>Abutilon incanum</i>	Tronadora	Mezquital xerófilo
A	Fabaceae	<i>Acacia dealbata</i>	Mimosa	Mezquital xerófilo
ARB	Lamiaceae	<i>Aloysia Wrightii</i>	Oregano	Mezquital xerófilo
A	Burseraceae	<i>Bursera fagaroides</i>	Torote papelillo	Mezquital xerófilo
A	Burseraceae	<i>Bursera laxiflora</i>	Torote prieto	Mezquital xerófilo
ARB	Fabaceae	<i>Caesalpinia palmeri</i>	Palo piojo	Mezquital xerófilo
A	Fabaceae	<i>Cercidium floridum</i>	Brea	Mezquital xerófilo
CAC	Cactaceae	<i>Cylindropuntia fulgida</i>	Choya	Mezquital xerófilo
CAC	Cactaceae	<i>Cylindropuntia leptocaulis</i>	Tasajillo	Mezquital xerófilo
CAC	Cactaceae	<i>Cylindropuntia thurberi</i>	Sibiri	Mezquital xerófilo
ARB	Asteraceae	<i>Encelia farinosa</i>	Rama blanca	Mezquital xerófilo
HER	Euphorbiaceae	<i>Euphorbia prostata</i>	Golondrina	Mezquital xerófilo
ARB	Fabaceae	<i>Eysenhardtia polystachya</i>	Palo dulce	Mezquital xerófilo
A	Zygophyllaceae	<i>Guaiaacum coulteri</i>	Guayacan	Mezquital xerófilo
ARB	Euphorbiaceae	<i>Jatropha cardiophylla</i>	Sangrengado	Mezquital xerófilo
ARB	Zygophyllaceae	<i>Larrea tridentata</i>	Gobernadora	Mezquital xerófilo
ARB	Solanaceae	<i>Lycium berlandieri</i>	Lycium	Mezquital xerófilo
ARB	Solanaceae	<i>Lycium andersonii</i>	Lycium a	Mezquital xerófilo
HER	Poaceae	<i>Muhlenbergia macroura</i>	Zacatón	Mezquital xerófilo
A	Fabaceae	<i>Olneya tesota</i>	Palo fierro	Mezquital xerófilo
A	Fabaceae	<i>Parkinsonia aculleata</i>	Palo verde	Mezquital xerófilo
A	Fabaceae	<i>Prosopis glandulosa</i>	Mezquite	Mezquital xerófilo
ARB	Rubiaceae	<i>Randia sonorensis</i>	Papache	Mezquital xerófilo
CAC	Cactaceae	<i>Stenocereus thurberi</i>	Pitahaya	Mezquital xerófilo
A	Fabaceae	<i>Vachellia famesiana</i>	Vinorama	Mezquital xerófilo

Tabla IV.15 Listado de especies registradas en el sitio del proyecto.

IV.4.1.a.3 Caracterización de la vegetación.

Partiendo del inventario florístico del sitio, se realizó un análisis de la riqueza especies y la composición y proporción de los diferentes estratos que forma la comunidad vegetal en el área del proyecto y se determinó el Índice de Diversidad de Shannon-weiner.

También se identificó el uso de las especies con diferentes propósitos como alimento, medicinal, forraje, leña, artesanía, ornamental u otros. Además, el inventario se comparó con la Norma Oficial NOM-059-SEMARNAT-2010 vigente (D.O.F., 2012) que determina las especies y subespecies de la flora y fauna silvestres y acuáticas en peligro de extinción, amenazadas y raras, así como las sujetas a protección especial y los apéndices I, II y III de la CITES (Convención sobre el Comercio Internacional de Especies Amenazadas de la Fauna y Flora Silvestres), esto con el fin de identificar aquellos especímenes en alguna categoría de protección.

IV.4.1.a.4 Uso local de las especies

Un 85.62% del inventario florístico (22 especies) tienen algún uso reportado por diferentes fuentes bibliográficas, predominando el uso medicinal que tradicionalmente le daban los grupos indígenas seris, yaquis y mayos del estado de sonora, aunque este no sea el uso más común que se les dé a las especies a nivel local en el sitio del proyecto. En el sitio los usos predominantes son los medicinales (13 especies) y leña (4 especies).

Uso local	No. de especies	Porcentaje
Alimento	2	7.69%
Artesanía	1	3.85%
Forraje	1	3.85%
Leña	4	15.38%
Medicinal	13	50.00%
Ornamental	1	3.85%
Sin uso aparente	4	15.38%

26

Tabla IV.16 Relación de especies de uso local presentes en el polígono del proyecto.

MANIFIESTO DE IMPACTO AMBIENTAL
MODALIDAD PARTICULAR
PROYECTO: "AMPLIACIÓN DEL TAJO CALHIDRA"

Las especies involucradas y sus usos se desglosan en la siguiente tabla:

FAMILIA	NOMBRE CIENTIFICO	NOMBRE COMUN	USO LOCAL
Burseraceae	<i>Bursera fagaroides</i>	Torote papelillo	Medicinal
Burseraceae	<i>Bursera laxiflora</i>	Torote prieto	Medicinal
Fabaceae	<i>Olneya tesota</i>	Palo fierro	Artesanía
Fabaceae	<i>Parkinsonia aculleata</i>	Palo verde	Leña
Fabaceae	<i>Vachellia famesiana</i>	Vinorama	Leña
Fabaceae	<i>Prosopis glandulosa</i>	Mezquite	Leña
Fabaceae	<i>Acacia dealbata</i>	Mimosa	Medicinal
Fabaceae	<i>Cercidium floridum</i>	Brea	Leña
Zygophyllaceae	<i>Guaiacum coulteri</i>	Guayacan	Medicinal
Lamiaceae	<i>Aloysia Wrightii</i>	Oregano	Alimento
Malvaceae	<i>Abutilon Abutiloides</i>	Pintapan	Sin uso aparente
Asteraceae	<i>Encelia farinosa</i>	Rama blanca	Medicinal
Euphorbia ceae	<i>Jatropha cardiophylla</i>	Sangrengado	Medicinal
Fabaceae	<i>Eysenhardtia polystachya</i>	Palo dulce	Sin uso aparente
Fabaceae	<i>Caesalpinia palmeri</i>	Palo piojo	Ornamental
Malvaceae	<i>Abutilon incanum</i>	Tronadora	Sin uso aparente
Rubiaceae	<i>Randia sonorensis</i>	Papache	Medicinal
Solanaceae	<i>Lycium berlandieri</i>	Lycium	Medicinal
Solanaceae	<i>Lycium andersonii</i>	Lycium a	Medicinal
Zygophyllaceae	<i>Larrea tridentata</i>	Gobernadora	Medicinal
Cactaceae	<i>Cylindropuntia fulgida</i>	Choya	Medicinal
Cactaceae	<i>Cylindropuntia thurberi</i>	Sibiri	Medicinal
Cactaceae	<i>Stenocereus thurberi</i>	Pitahaya	Alimento
Cactaceae	<i>Cylindropuntia leptocaulis</i>	Tasajillo	Medicinal
Euphorbiaceae	<i>Euphorbia prostata</i>	Golondrina	Sin uso aparente
Poaceae	<i>Muhlenbergia macroura</i>	Zacatón	Forraje

Tabla IV.17 Uso local de especies de flora presentes en el polígono del proyecto

IV.4.1.a.5 Riqueza de especies

La riqueza se refiere al número de especies pertenecientes a un determinado grupo (plantas, animales, bacterias, hongos, mamíferos, árboles, etc.) existentes en una determinada área. Del análisis y evaluación de los reportes del muestreo de campo, se obtuvo que, dentro del área del proyecto, se identificaron 26 especies de plantas pertenecientes a 13 familias, siendo las más abundantes: La familia Fabaceae representada por 8 especies, y la Cactaceae con 4 especies, que juntas estas dos familias representan el 46.15% del total de las especies identificadas en el área del proyecto.

IV.4.1.a.6 Estratos Vegetales.

El porte de la comunidad vegetal del polígono destinado al proyecto es bajo, dominado por herbáceas y arbustos. Para el caso de las áreas inventariadas en el tipo de vegetación **Mezquital xerófilo**, se contabilizaron un total de 286 ejemplares de especies de tipo de crecimiento arbustivo y 272 ejemplares de especies tipo herbácea. Además, se presentan en el sitio otros pasas como el navajita y bufel.

Con el objetivo de hacer un desglose detallado de la composición estratigráfica de las especies dentro del área de proyecto, se aplicó una tabulación de acuerdo al rango de altura, determinando los siguientes criterios mostrados en la tabla presentada a continuación.

Vegetación: Mezquital xerófilo.

Estrato	Talla	No. IND.	POR TALLA DEL ESTRATO (%)	POR ESTRATO (%)
Arbóreo	Mediano = ó >4; <8	34	4.80	
Arbóreo	Chico <4	102	14.39	19.18
Arbustivo	Talla Chica < 1 m	101	14.25	
Arbustivo	Talla mediando 1-2 m	154	21.72	
Arbustivo	Talla grande > 2 m	31	4.37	40.34
Cactácea	Talla chica < 1 m	11	1.55	
Cactácea	Talla Grande = ó > 1 m	4	0.56	2.12
Herbácea	Hierba	272	38.36	38.36

Tabla IV.18 Estratificación vertical de las especies por tipo de vegetación en el sitio del proyecto.

MANIFIESTO DE IMPACTO AMBIENTAL
MODALIDAD PARTICULAR
PROYECTO: "AMPLIACIÓN DEL TAJO CALHIDRA"

De acuerdo al inventario de flora desarrollado dentro de las áreas sujetas a derribo de vegetación forestal para el proyecto, se registraron las siguientes especies:

FAMILIA	NOMBRE CIENTIFICO	NOMBRE COMUN	ESTRATO	No. FAMILIAS	No. ESPECIES
Burseraceae	<i>Bursera fagaroides</i>	Torote papelillo	A	3	9
Burseraceae	<i>Bursera laxiflora</i>	Torote prieto	A		
Fabaceae	<i>Olneya tesota</i>	Palo fierro	A		
Fabaceae	<i>Parkinsonia aculleata</i>	Palo verde	A		
Fabaceae	<i>Vachellia famesiana</i>	Vinorama	A		
Fabaceae	<i>Prosopis glandulosa</i>	Mezquite	A		
Fabaceae	<i>Acacia dealbata</i>	Mimosa	A		
Fabaceae	<i>Cercidium floridum</i>	Brea	A		
Zygophyllaceae	<i>Guaiacum coulteri</i>	Guayacan	A		
Lamiaceae	<i>Aloysia Wrightii</i>	Orégano	ARB	9	11
Malvaceae	<i>Abutilon Abutiloides</i>	Pintapan	ARB		
Asteraceae	<i>Encelia farinosa</i>	Rama blanca	ARB		
Euphorbiaceae	<i>Jatropha cardiophylla</i>	Sangrengado	ARB		
Fabaceae	<i>Eysenhardtia polystachya</i>	Palo dulce	ARB		
Fabaceae	<i>Caesalpinia palmeri</i>	Palo piojo	ARB		
Malvaceae	<i>Abutilon incanum</i>	Tronadora	ARB		
Rubiaceae	<i>Randia sonorensis</i>	Papache	ARB		
Solanaceae	<i>Lycium berlandieri</i>	Lycium	ARB		
Solanaceae	<i>Lycium andersonii</i>	Lycium a	ARB		
Zygophyllaceae	<i>Larrea tridentata</i>	Gobernadora	ARB	1	4
Cactaceae	<i>Cylindropuntia fulgida</i>	Choya	CAC		
Cactaceae	<i>Cylindropuntia thurberi</i>	Sibiri	CAC		
Cactaceae	<i>Stenocereus thurberi</i>	Pitahaya	CAC		
Cactaceae	<i>Cylindropuntia leptocaulis</i>	Tasajillo	CAC	2	2
Euphorbiaceae	<i>Euphorbia prostata</i>	Golondrina	HER		
Poaceae	<i>Muhlenbergia macroura</i>	Zacatón	HER		

Tabla IV.19 Composición florística para el sitio del proyecto.

Especies bajo alguna categoría de protección, conservación o uso controlado

Con base a las especies identificadas en los muestreos y la consulta de la Norma oficial mexicana NOM-059-SEMARNAT-2010, y el acuerdo internacional denominado CITES (Convención sobre el Comercio Internacional de Especies Amenazadas de Fauna y Flora Silvestres), fue posible determinar las especies que se encuentran dentro del área inventariada y que cuentan con algún estatus de protección, las cuales, se presentan en la siguiente tabla:

FAMILIA	NOMBRE CIENTIFICO	NOMBRE COMUN	ESTATUS	INSTRUMENTO NORMATIVO	TIPO DE VEGETACIÓN
Fabaceae	<i>Olneya tesota</i>	Palo fierro	Sujeta a protección especial (Pr)	NOM-059-SEMARNAT-2010	Mezquital xerófilo.
Zygophyllaceae	<i>Guaiacum coulteri</i>	Guayacan	Sujeta a protección especial (Pr)	NOM-059-SEMARNAT-2010	Mezquital xerófilo.
Cactaceae	<i>Cylindropuntia fulgida</i>	Choya	Apéndice II del CITES	CITES**	Mezquital xerófilo.
Cactaceae	<i>Cylindropuntia thurberi</i>	Sibiri	Apéndice II del CITES	CITES**	Mezquital xerófilo.
Cactaceae	<i>Stenocereus thurberi</i>	Pitahaya	Apéndice II del CITES	CITES**	Mezquital xerófilo.
Cactaceae	<i>Cylindropuntia leptocaulis</i>	Tasajillo	Apéndice II del CITES	CITES**	Mezquital xerófilo.

Tabla IV.20 Especies que ocurren en el sitio del proyecto y que se encuentran bajo protección especial.

IV.4.1.a.7 Análisis de diversidad de la vegetación.

Mostacedo-Fredericksen, en el "*Manual de Métodos Básicos de Muestreo y Análisis en Ecología Vegetal*", establecen que el Índice de valor de Importancia (I.V.I.) revela la importancia ecológica relativa de cada especie en una comunidad vegetal. El I.V.I. se obtiene de la suma de los datos de cobertura, densidad y frecuencia en valores relativos.

De acuerdo a los datos de campo recabados durante los muestreos en el área de polígonos para desarrollo del proyecto "**Ampliación del Tajo Calhidra**", para el tipo de vegetación "**Mezquital xerófilo**", se observó que para este tipo de vegetación predomina la presencia en el estrato arbóreo: **Vinorama (*Vachellia famesiana*) con 57 ind./Ha, Palo verde (*Parkinsonia aculleata*) 35 ind./Ha, Palo fierro (*Olneya tesota*) con 15 ind./Ha y Torote prieto (*Bursera laxiflora*) con 13 ind./Ha;** mientras que en el estrato arbustivo la **Gobernadora (*Larrea tridentata*) con 118 ind./Ha; Rama blanca (*Encelia farinosa*) con 59 ind./Ha y Palo dulce (*Eysenhardtia polystachya*) con 37 ind./Ha predominan en abundancia.**

Las cactáceas registradas fueron: **Sibiri (*Cylindropuntia thurberi*), Pitahya (*Stenocereus thurberi*), Choya (*Cylindropuntia fulgida*) y el Tasajillo (*Cylindropuntia leptocaulis*).**

Para el proyecto, se realizaron 10 puntos de muestreo sobre las áreas de interés para desarrollar el proyecto.

Se presenta a continuación en las siguientes tablas, los resultados del análisis y procesamiento de los datos levantados en campo sobre la composición florística del tipo de vegetación presente en el predio y que se verá afectada por el desarrollo del proyecto en una superficie de **56.527 hectáreas**:

MANIFIESTO DE IMPACTO AMBIENTAL
MODALIDAD PARTICULAR
PROYECTO: "AMPLIACIÓN DEL TAJO CALHIDRA"

Familia	Nombre Científico	Nombre Común	No. Ind.	Ind/Ha	Dens. Rel.	Cobertura	Cobert. Rel.	Frecuencia	Frec. Rel.	I.V.I.
Malvaceae	<i>Abutilon Abutiloides</i>	Pintapan	1	1	0.13986	0.09425	0.00618	1	1.1628	1.309
Malvaceae	<i>Abutilon incanum</i>	Tronadora	13	13	1.81818	11.07414	0.72667	3	3.4884	6.033
Fabaceae	<i>Acacia dealbata</i>	Mimosa	1	1	0.13986	1.29591	0.08504	1	1.1628	1.388
Lamiaceae	<i>Aloysia Wrightii</i>	Oregano	3	3	0.41958	3.04735	0.19996	1	1.1628	1.782
Burseraceae	<i>Bursera fagaroides</i>	Torote papelillo	3	3	0.41958	8.22510	0.53972	2	2.3256	3.285
Burseraceae	<i>Bursera laxiflora</i>	Torote prieto	13	13	1.81818	178.23868	11.69573	4	4.6512	18.165
Fabaceae	<i>Caesalpinia palmeri</i>	Palo piojo	20	20	2.79720	54.51069	3.57690	5	5.8140	12.188
Fabaceae	<i>Cercidium floridum</i>	Brea	7	7	0.97902	31.33746	2.05631	1	1.1628	4.198
Cactaceae	<i>Cylindropuntia fulgida</i>	Choya	10	10	1.39860	0.94295	0.06187	2	2.3256	3.786
Cactaceae	<i>Cylindropuntia leptocaulis</i>	Tasajillo	1	1	0.13986	0.53407	0.03504	1	1.1628	1.338
Cactaceae	<i>Cylindropuntia thurberi</i>	Sibiri	2	2	0.27972	6.81335	0.44708	2	2.3256	3.052
Asteraceae	<i>Encelia farinosa</i>	Rama blanca	59	59	8.25175	42.03461	2.75824	7	8.1395	19.150
Euphorbiaceae	<i>Euphorbia prostata</i>	Golondrina	100	100	13.98601	32.98680	2.16454	1	1.1628	17.313
Fabaceae	<i>Eysenhardtia polystachya</i>	Palo dulce	37	37	5.17483	118.44421	7.77212	5	5.8140	18.761
Zygophyllaceae	<i>Guaiaacum coulteri</i>	Guayacan	1	1	0.13986	0.12370	0.00812	1	1.1628	1.311
Euphorbiaceae	<i>Jatropha cardiophylla</i>	Sangrengado	9	9	1.25874	22.98080	1.50796	4	4.6512	7.418
Zygophyllaceae	<i>Larrea tridentata</i>	Gobernadora	118	118	16.50350	131.11271	8.60340	8	9.3023	34.409
Solanaceae	<i>Lycium berlandieri</i>	Lycium	16	16	2.23776	9.88819	0.64885	6	6.9767	9.863
Solanaceae	<i>Lycium andersonii</i>	Lycium a	2	2	0.27972	5.51351	0.36179	2	2.3256	2.967
Poaceae	<i>Muhlenbergia macroura</i>	Zacatón	172	172	24.05594	24.06466	1.57908	1	1.1628	26.798
Fabaceae	<i>Olneya tesota</i>	Palo fierro	15	15	2.09790	260.48184	17.09239	7	8.1395	27.330
Fabaceae	<i>Parkinsonia aculeata</i>	Palo verde	35	35	4.89510	246.70985	16.18870	6	6.9767	28.061
Fabaceae	<i>Prosopis glandulosa</i>	Mezquite	4	4	0.55944	47.99579	3.14941	4	4.6512	8.360
Rubiaceae	<i>Randia sonorensis</i>	Papache	14	14	1.95804	31.40815	2.06095	3	3.4884	7.507
Cactaceae	<i>Stenocereus thurberi</i>	Pitahaya	2	2	0.27972	4.70894	0.30899	1	1.1628	1.752
Fabaceae	<i>Vachellia famesiana</i>	Vinorama	57	57	7.97203	249.39592	16.36495	7	8.1395	32.477

MANIFIESTO DE IMPACTO AMBIENTAL
MODALIDAD PARTICULAR
PROYECTO: "AMPLIACIÓN DEL TAJO CALHIDRA"

Totales	715	715	100	1523.96	100	86.00	100	300
---------	-----	-----	-----	---------	-----	-------	-----	-----

Tabla IV.21 Parámetros poblacionales de las especies presentes en el área del proyecto, Vegetación de Mezquital Xerófilo

En base a lo anterior, se obtuvo que en la comunidad vegetal tipo Mezquital xerófilo, las especies con mayor importancia ecológica de manera general son: La **Gobernadora (*Larrea tridentata*) con un Índice de Valor de Importancia de 34.409.**

Para el caso del estrato arbóreo la **Vinorama (*Vachellia farnesiana*)** obtuvo un valor de importancia de **32.477, seguida del Palo verde (*Parkinsonia aculeata*) con 28.061 y del Palo fierro (*Olneya tesota*) con 27.330 de IVI.**

En el caso de las Herbáceas el Zacatón (*Muhlenbergia macroura*) tuvo un IVI de 26.798.

INDICES DE DIVERSIDAD.

Índice de Shannon-Wiener.

Es uno de los índices más utilizados para determinar la diversidad de especies de plantas de un determinado hábitat. Para utilizar este índice, el muestreo debe ser aleatorio y todas las especies de una comunidad vegetal deben estar presentes en la muestra. Este índice se calcula mediante la siguiente fórmula:

$$H' = - \sum_{i=1}^S p_i \ln p_i$$

Donde:

H = Índice de Shannon-Wiener

P_i = Abundancia relativa

$\ln$ = Logaritmo natural

El índice de Shannon-Wiener se puede calcular ya sea con el logaritmo natural ($\ln$) o con el logaritmo con base 10 ($\lg 10$), pero, al momento de interpretar y escribir los informes, es importante recordar y especificar el tipo de logaritmo utilizado.

Este índice se representa normalmente como H' y se expresa con un número positivo, que en la mayoría de los ecosistemas naturales varía entre 0,5 y 5, aunque su valor normal está entre 2 y 3; valores inferiores a 2 se consideran bajos en diversidad y superiores a 3 son altos en diversidad de especies. No tiene límite superior o en todo caso lo da la base del logaritmo que se utilice.

MANIFIESTO DE IMPACTO AMBIENTAL
MODALIDAD PARTICULAR
PROYECTO: "AMPLIACIÓN DEL TAJO CALHIDRA"

INDICE DE SHANNON-WEINER						
MEZQUITAL XERÓFILO - SITIO DEL PROYECTO						
ESTRATO	FAMILIA	NOMBRE CIENTÍFICO	NOMBRE COMÚN	VALORES ABSOLUTOS	Pi	Pi*(LN(Pi))
ARB	Malvaceae	<i>Abutilon Abutiloides</i>	Pintapan	1	0.001	-0.009
ARB	Malvaceae	<i>Abutilon incanum</i>	Tronadora	13	0.018	-0.073
A	Fabaceae	<i>Acacia dealbata</i>	Mimosa	1	0.001	-0.009
ARB	Lamiaceae	<i>Aloysia Wrightii</i>	Oregano	3	0.004	-0.023
A	Burseraceae	<i>Bursera fagaroides</i>	Torote papelillo	3	0.004	-0.023
A	Burseraceae	<i>Bursera laxiflora</i>	Torote prieto	13	0.018	-0.073
ARB	Fabaceae	<i>Caesalpinia palmeri</i>	Palo piojo	20	0.028	-0.100
A	Fabaceae	<i>Cercidium floridum</i>	Brea	7	0.010	-0.045
CAC	Cactaceae	<i>Cylindropuntia fulgida</i>	Choya	10	0.014	-0.060
CAC	Cactaceae	<i>Cylindropuntia leptocaulis</i>	Tasajillo	1	0.001	-0.009
CAC	Cactaceae	<i>Cylindropuntia thurberi</i>	Sibiri	2	0.003	-0.016
ARB	Asteraceae	<i>Encelia farinosa</i>	Rama blanca	59	0.083	-0.206
HER	Euphorbiaceae	<i>Euphorbia prostata</i>	Golondrina	100	0.140	-0.275
ARB	Fabaceae	<i>Eysenhardtia polystachya</i>	Palo dulce	37	0.052	-0.153
A	Zygophyllaceae	<i>Guaiacum coulteri</i>	Guayacan	1	0.001	-0.009
ARB	Euphorbiaceae	<i>Jatropha cardiophylla</i>	Sangrengado	9	0.013	-0.055
ARB	Zygophyllaceae	<i>Larrea tridentata</i>	Gobernadora	118	0.165	-0.297
ARB	Solanaceae	<i>Lycium berlandieri</i>	Lycium	16	0.022	-0.085
ARB	Solanaceae	<i>Lycium andersonii</i>	Lycium a	2	0.003	-0.016
HER	Poaceae	<i>Muhlenbergia macroura</i>	Zacatón	172	0.241	-0.343
A	Fabaceae	<i>Oneya tesota</i>	Palo fierro	15	0.021	-0.081
A	Fabaceae	<i>Parkinsonia aculleata</i>	Palo verde	35	0.049	-0.148
A	Fabaceae	<i>Prosopis glandulosa</i>	Mezquite	4	0.006	-0.029
ARB	Rubiaceae	<i>Randia sonorensis</i>	Papache	14	0.020	-0.077
CAC	Cactaceae	<i>Stenocereus thurberi</i>	Pitahaya	2	0.003	-0.016
A	Fabaceae	<i>Vachellia famesiana</i>	Vinorama	57	0.080	-0.202
	S =	27		715	1.000	-2.434
					H' =	2.434
					H max = Ln S	3.258
					J = H/Hmax (EQUITATIVIDAD)	0.747

Tabla IV.22 Cálculo del Índice de Shannon-Weiner para las especies presentes en el sitio del proyecto.

De acuerdo a la literatura con referencia a la interpretación de este índice, se puede observar la comunidad vegetal presenta una diversidad normal (2.434).

IV.4.1.b ÁREA DE INFLUENCIA

Obtención del número de muestras mediante un modelo matemático.

Para el caso del Área de Influencia, ésta se dividió en 2200 unidades o sitios de muestreo (N=2200), que representa el número de hectáreas y supondríamos que dentro de cada una de ellas debería realizarse un muestreo.

Posteriormente, se debe realizar un muestreo piloto, en nuestro caso se hicieron 4 réplicas (n=4). Si se supone que el número total de especies de este muestreo, su promedio es 14.5 especies de acuerdo a lo que se muestra en el cuadro siguiente:

Sitio	Número de especies
1	19
2	13
3	12
4	14

Tabla IV.23 Promedio de especies por sitios

Los cálculos obtenidos directo de Excel son:

14.50 Media $\bar{X}$
 Desviación
 3.11 estándar (s)

Para Calcular CV (coeficiente de variación) se tiene la siguiente fórmula

$$CV = s * 100 / \bar{X}$$

$$CV = 21.44\%$$

El valor de error con que se quiere obtener las muestras será del 15%. El nivel de confianza se tomará de la tabla t de Student (t=0.05), el valor será de 1.645

El cálculo del número de muestras sería:

t =	1.645
E% =	15
N =	56

Sustituyendo:

$$n = 5.52 \approx 6$$

Se realizaron en total 10 puntos de muestreo. En el **Plano IV.9.- Puntos de muestreo de vegetación** puede observarse la distribución de ellos.

Representatividad del muestreo.

La curva de acumulación del muestreo del proyecto se muestra a continuación, donde se observa que las variables tienen un buen ajuste asintótico con las especies observadas en el muestreo (Sobs), CHAO1 tiene un 103 % y ACE tiene 104%, por lo anterior se puede decir que se tiene un **muestreo adecuado**.

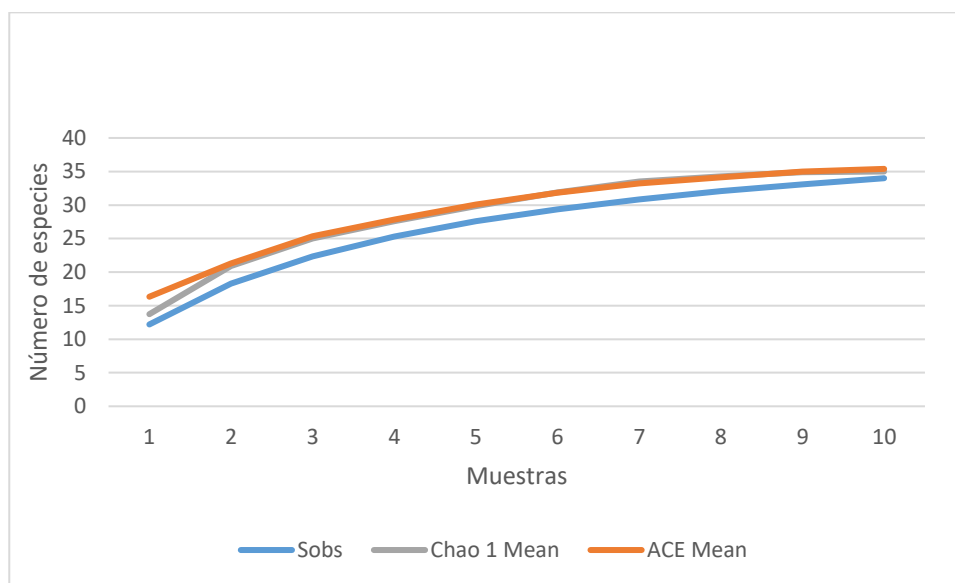


Figura IV.11 Curva de acumulación del muestreo a nivel del área de influencia.

PUNTO	X	Y
1	512107	3207491
2	510990	3209182
3	511102	3210883
4	511756	3211486
5	514556	3211356
6	512591	3212261
7	513432	3211364
8	512937	3209843
9	513108	3208697
10	513751	3208053

Tabla IV.24 Coordenadas geográficas de los puntos de muestreo en el área de influencia del proyecto

IV.4.1.b.1 Vegetación Área de Influencia.

Según el INEGI (2012) en el Conjunto de Datos Vectoriales de Usos del Suelo y Vegetación, Serie V, (Conjunto Nacional) Vegetación Escala 1: 250,000, el tipo de vegetación presente en el área de influencia del proyecto son: **Mezquital xerófilo, Matorral Sarcocaul y Pastizal Inducido.**

De acuerdo a los datos de campo recabados durante los muestreos en el área de de influencia del proyecto , se observó que para la vegetación de Mezquital xerófilo predomina la presencia en el estrato arbóreo: **Vinorama (*Vachellia farnesiana*) con 42.7 ind./Ha, Palo fierro (*Olneya tesota*) con 45.7 ind./Ha, Mezquite (*Prosopis glandulosa*) 22.9 ind./Ha y Brea (*Cercidium floridum*) con 12.9 ind./Ha;** mientras que en el estrato arbustivo la **Rama blanca (*Encelia farinosa*) con 170 ind./Ha, Sangrengado (*Jatropha cardiophylla*) con con 45.7 ind./Ha y Palo piojo (*Caesalpinia palmeri*) con 31.4 ind./Ha, predominan en abundancia.**

Las cactáceas registradas fueron: **Sibiri (*Cylindropuntia thurberi*), Pitahaya (*Stenocereus thurberi*), Choya (*Cylindropuntia fulgida*), Sina (*Lophocereus schottii*), Pitahaya agria (*Stenocereus gummosus*), Viejito (*Mammillaria grahamii*) y el Tasajillo (*Cylindropuntia leptocaulis*).**

Para la vegetación de Matorral Sarcocaul predomina la presencia en el estrato arbóreo: **Torote prieto (*Bursera laxiflora*) y Torote papelillo (*Bursera fagaroides*) ambos con 80 ind. /Ha;** mientras que en el estrato arbustivo la **Palo piojo (*Caesalpinia palmeri*) y Lycium (*Lycium berlandieri*) ambos con 110 ind. /Ha, así como el Orégano (*Origanum vulgare L*) con con 80 ind. /Ha predominan en abundancia.**

Las cactáceas registradas fueron: **Pitahaya (*Stenocereus thurberi*) y Sahuaro (*Carnegiea gigantea*).**

Para la vegetación de Pastizal Inducido predomina la presencia en el estrato arbóreo: **Mezquite (*Prosopis glandulosa*) 250 ind. /Ha, Palo fierro (*Olneya tesota*) y Palo verde (*Parkinsonia aculeata*) ambos con 25 ind./Ha;** mientras que en el estrato arbustivo la **Lycium (*Lycium berlandieri*) con 65 ind./Ha, el Citavaro (*Vallesia Glabra*) con 40 ind./Ha y el Papache borracho (*Randia thurberi*) con 25 ind./Ha, predominan en abundancia.**

Las cactáceas registradas fueron: **Sibiri (*Cylindropuntia thurberi*), Sina (*Lophocereus schottii*), Viejito (*Mammillaria grahamii*) y el Tasajillo (*Cylindropuntia leptocaulis*).**

En las siguientes tablas se muestran las especies registradas en el área de influencia del proyecto por tipo de vegetación:

Mezquital Xerófilo

TIPO VEG.	FAMILIA	NOMBRE CIENTIFICO	NOMBRE COMUN	ESTRATO
Mezquital Xerófilo	Malvaceae	<i>Abutilon Abutiloides</i>	Pintapan	ARB
	Malvaceae	<i>Abutilon incanum</i>	Tronadora	ARB
	Burseraceae	<i>Bursera laxiflora</i>	Torote prieto	A
	Fabaceae	<i>Caesalpinia palmeri</i>	Palo piojo	ARB
	Fabaceae	<i>Cercidium floridum</i>	Brea	A
	Cactaceae	<i>Cylindropuntia fulgida</i>	Choya	CAC
	Cactaceae	<i>Cylindropuntia leptocaulis</i>	Tasajillo	CAC
	Cactaceae	<i>Cylindropuntia thurberi</i>	Sibiri	CAC
	Asteraceae	<i>Encelia farinosa</i>	Rama blanca	ARB
	Euphorbiaceae	<i>Euphorbia prostata</i>	Golondrina	HER
	Fabaceae	<i>Eysenhardtia polystachya</i>	Palo dulce	ARB
	Fouquieriaceae	<i>Fouquieria diguetii</i>	Palo Adan	ARB
	Zygophyllaceae	<i>Guaicum coulteri</i>	Guayacan	A
	Euphorbiaceae	<i>Jatropha cardiophylla</i>	Sangrengado	ARB
	Zygophyllaceae	<i>Larrea tridentata</i>	Gobernadora	ARB
	Cactaceae	<i>Lophocereus schottii</i>	Sina	CAC
	Solanaceae	<i>Lycium berlandieri</i>	Lycium	ARB
	Solanaceae	<i>Lycium andersonii</i>	Lycium	ARB
	Cactaceae	<i>mammillaria grahamii</i>	Cabeza de viejo	CAC
	Leguminosa	<i>Mimosa biuncifera</i>	Gatuño Mimosa	ARB
	poáceas	<i>Muhlenbergia macroura</i>	Zacatón	HER
	Poaceae	<i>Muhlenbergia macroura</i>	Zacaton	HER
	Fabaceae	<i>Olneya tesota</i>	Palo fierro	A
	Fabaceae	<i>Parkinsonia aculleata</i>	Palo verde	A
	Fabaceae	<i>Prosopis glandulosa</i>	Mezquite	A
	Rubiaceae	<i>Randia sonorensis</i>	Papache	ARB
	Rubiaceae	<i>Randia sonorensis</i>	Papache	ARB
	Rubiaceae	<i>Randia thurberi</i>	Papache borracho	ARB
	Cactaceae	<i>Stenocereus gummosus</i>	Pitahaya agria	CAC
	Cactaceae	<i>Stenocereus thurberi</i>	Pitahaya	CAC
	Fabaceae	<i>Vachellia famesiana</i>	Vinorama	A

Tabla IV.25 Listado de especies registradas en el Área de Influencia del proyecto-Matorral Xerófilo.

MANIFIESTO DE IMPACTO AMBIENTAL
MODALIDAD PARTICULAR
PROYECTO: "AMPLIACIÓN DEL TAJO CALHIDRA"

Matorral Sarcocaulle.

TIPO VEG.	FAMILIA	NOMBRE CIENTIFICO	NOMBRE COMUN	ESTRATO
Matorral Sarcocaulle	Malvaceae	<i>Abutilon Abutiloides</i>	Pintapan	ARB
	Burseraceae	<i>Bursera fagaroides</i>	Torote papelillo	A
	Burseraceae	<i>Bursera laxiflora</i>	Torote prieto	A
	Fabaceae	<i>Caesalpinia palmeri</i>	Palo piojo	ARB
	Cactaceae	<i>Carnegiea gigantea</i>	Sahuaro	CAC
	Solanaceae	<i>Lycium berlandieri</i>	Lycium	ARB
	Fabaceae	<i>Olneya tesota</i>	Palo fierro	A
	Lamiaceae	<i>Origanum vulgare L.,</i>	Oregano	ARB
	Rubiaceae	<i>Randia sonorensis</i>	Papache	ARB
	Cactaceae	<i>Stenocereus thurberi</i>	Pitahaya	CAC

Tabla IV. 26 Listado de especies registradas en el Área de Influencia del Proyecto- Matorral Sarcocaulle.

Pastizal Inducido

TIPO VEG.	FAMILIA	NOMBRE CIENTIFICO	NOMBRE COMUN	ESTRATO
Pastizal Inducido	Fabaceae	<i>Caesalpinia palmeri</i>	Palo piojo	ARB
	Cactaceae	<i>Cylindropuntia leptocaulis</i>	Tasajillo	CAC
	Cactaceae	<i>Cylindropuntia thurberi</i>	Sibiri	CAC
	Asteraceae	<i>Encelia farinosa</i>	Rama blanca	ARB
	Fabaceae	<i>Eysenhardtia polystachya</i>	Palo dulce	ARB
	Cactaceae	<i>Lophocereus schottii</i>	Sina	CAC
	Solanaceae	<i>Lycium berlandieri</i>	Lycium	ARB
	Cactaceae	<i>Mammillaria grahamii</i>	Viejito	CAC
	Fabaceae	<i>Olneya tesota</i>	Palo fierro	A
	Fabaceae	<i>Parkinsonia aculleata</i>	Palo verde	A
	Fabaceae	<i>Prosopis glandulosa</i>	Mezquite	A
	Rubiaceae	<i>Randia sonorensis</i>	Papache	ARB
	Rubiaceae	<i>Randia thurberi</i>	Papache borracho	ARB
	Apocynaceae	<i>Vallesia Glabra</i>	Citavaro	ARB

Tabla IV.27 Listado de especies registradas en el Área de Influencia del Proyecto- Pastizal inducido.

IV.4.1.b.2 Caracterización de la vegetación.

Riqueza de especies.

La riqueza se refiere al número de especies pertenecientes a un determinado grupo (plantas, animales, bacterias, hongos, mamíferos, árboles, etc.) existentes en una determinada área. Del análisis y evaluación de los reportes del muestreo de campo, se obtuvo que, dentro del área del proyecto, se identificaron 33 especies de plantas pertenecientes a 14 familias, siendo las más abundantes: La familia Fabaceae representada por 8 especies y la Cactaceae con 8 especies, que juntas estas dos familias representan el 48.48% del total de las especies identificadas en el área de Influencia del proyecto.

FAMILIA	No. ESPECIES	PORCENTAJE
Apocynaceae	1	3.0
Asteraceae	1	3.0
Burseraceae	2	6.1
Cactaceae	8	24.2
Euphorbiaceae	2	6.1
Fabaceae	8	24.2
Fouquieriaceae	1	3.0
Lamiaceae	1	3.0
Leguminosa	1	3.0
Malvaceae	2	6.1
Poaceae	1	3.0
Rubiaceae	2	6.1
Solanaceae	1	3.0
Zygophyllaceae	2	6.1
Total	33	100

Tabla IV.28 Número de especies por familia en el Área de Influencia del proyecto.

Estratos Vegetales.

Con el objetivo de hacer un desglose detallado de la composición estratigráfica de las especies dentro del área de proyecto, se aplicó una tabulación de acuerdo al rango de altura, determinando los siguientes criterios mostrados en la tabla presentada a continuación:

Mezquital Xerófilo

ESTRATO	TALLA	NO. IND.	POR TALLA DEL ESTRATO (%)	POR ESTRATO (%)
Arbóreo	Mediano = ó >4; <8	39	6.30	
Arbóreo	Chico <4	84	13.57	19.87
Arbustivo	Talla Chica < 1 m	100	16.16	0.00
Arbustivo	Talla mediando 1-2 m	149	24.07	0.00
Arbustivo	Talla grande > 2 m	15	2.42	42.65
Cactácea	Talla chica < 1 m	50	8.08	0.00
Cactácea	Talla Grande = ó > 1 m	33	5.33	13.41
Herbácea	Hierba	149	24.07	24.07
		619	100.00	100

Tabla IV.29 Estratificación vertical de las especies en el Área Influencia del Proyecto- Vegetación tipo Mezquital Xerófilo

Matorral Sarcocaulle

ESTRATO	TALLA	NO. IND.	POR TALLA DEL ESTRATO (%)	POR ESTRATO (%)
Arbóreo	Mediano = ó >4; <8	5	9.43	
Arbóreo	Chico <4	12	22.64	32.08
Arbustivo	Talla Chica < 1 m	0	0.00	
Arbustivo	Talla mediando 1-2 m	21	39.62	
Arbustivo	Talla grande > 2 m	12	22.64	62.26
Cactácea	Talla chica < 1 m	0	0.00	
Cactácea	Talla Grande = ó > 1 m	3	5.66	5.66
Herbácea	Hierba	0	0.00	0.00
		53	100	100

Tabla IV.30 Estratificación vertical de las especies en el Área de influencia del proyecto - Vegetación Matorral Sarcocaulle

Pastizal Inducido

MANIFIESTO DE IMPACTO AMBIENTAL
MODALIDAD PARTICULAR
PROYECTO: "AMPLIACIÓN DEL TAJO CALHIDRA"

ESTRATO	TALLA	NO. IND.	POR TALLA DEL ESTRATO (%)	POR ESTRATO (%)
Arbóreo	Mediano = ó >4; <8	8	7.27	
Arbóreo	Chico <4	52	47.27	54.55
Arbustivo	Talla Chica < 1 m	17	15.45	0.00
Arbustivo	Talla mediano 1-2 m	14	12.73	0.00
Arbustivo	Talla grande > 2 m	3	2.73	30.91
Cactácea	Talla chica < 1 m	10	9.09	0.00
Cactácea	Talla Grande = ó > 1 m	6	5.45	14.55
Herbácea	Hierba	0	0.00	0.00
		110	100.00	100

Tabla IV.31 Estratificación vertical de las especies en el Área de Influencia del proyecto - Vegetación Pastizal Inducido

Se observa que en la vegetación del tipo Mezquital xerófilo y Matorral sarcocaula, se presentan mas especies en el estrato arbustivo, mientras en el Pastizal inducido se presentan mas especies en el estrato arbóreo.

De acuerdo al inventario de flora desarrollado dentro de las áreas sujetas a derribo de vegetación forestal para el proyecto, se registraron las siguientes especies:

Mezquital Xerófilo

TIPO VEG.	FAMILIA	NOMBRE CIENTIFICO	NOMBRE COMUN	ESTRATO	No. Familias	No. Especies
Mezquital Xerófilo	Burseraceae	<i>Bursera laxiflora</i>	Torote prieto	A	3	7
	Fabaceae	<i>Cercidium floridum</i>	Brea	A		
	Zygophyllaceae	<i>Guaiacum coulteri</i>	Guayacan	A		
	Fabaceae	<i>Olneya tesota</i>	Palo fierro	A		
	Fabaceae	<i>Parkinsonia aculleata</i>	Palo verde	A		
	Fabaceae	<i>Prosopis glandulosa</i>	Mezquite	A		
	Fabaceae	<i>Vachellia famesiana</i>	Vinorama	A		
	Malvaceae	<i>Abutilon Abutiloides</i>	Pintapan	ARB	9	13
	Malvaceae	<i>Abutilon incanum</i>	Tronadora	ARB		
	Fabaceae	<i>Caesalpinia palmeri</i>	Palo piojo	ARB		
	Asteraceae	<i>Encelia farinosa</i>	Rama blanca	ARB		
	Fabaceae	<i>Eysenhardtia polystachya</i>	Palo dulce	ARB		
	Fouquieriaceae	<i>Fouquieria diguetii</i>	Palo Adan	ARB		
	Euphorbiaceae	<i>Jatropha cardiophylla</i>	Sangrengado	ARB		
	Zygophyllaceae	<i>Larrea tridentata</i>	Gobernadora	ARB		
	Solanaceae	<i>Lycium berlandieri</i>	Lycium	ARB		

MANIFIESTO DE IMPACTO AMBIENTAL
MODALIDAD PARTICULAR
PROYECTO: "AMPLIACIÓN DEL TAJO CALHIDRA"

	Solanaceae	<i>Lycium andersonii</i>	Lycium	ARB		
	Leguminosa	<i>Mimosa biuncifera</i>	Gatuño Mimosa	ARB		
	Rubiaceae	<i>Randia sonorensis</i>	Papache	ARB		
	Rubiaceae	<i>Randia thurberi</i>	Papache borracho	ARB		
	Cactaceae	<i>Cylindropuntia fulgida</i>	Choya	CAC	1	7
	Cactaceae	<i>Cylindropuntia leptocaulis</i>	Tasajillo	CAC		
	Cactaceae	<i>Cylindropuntia thurberi</i>	Sibiri	CAC		
	Cactaceae	<i>Lophocereus schottii</i>	Sina	CAC		
	Cactaceae	<i>mammillaria grahamii</i>	Cabeza de viejo	CAC		
	Cactaceae	<i>Stenocereus gummosus</i>	Pitahaya agria	CAC		
	Cactaceae	<i>Stenocereus thurberi</i>	Pitahaya	CAC		
	Euphorbiaceae	<i>Euphorbia prostata</i>	Golondrina	HER	2	3
	Poaceae	<i>Muhlenbergia macroura</i>	Zacatón	HER		
	Poaceae	<i>Muhlenbergia macroura</i>	Zacaton	HER		

Tabla IV.32 Composición florística por estrato para el Área de Influencia del proyecto, Matorral Xerófilo.

Matorral sarcocaula

TIPO VEG.	FAMILIA	NOMBRE CIENTIFICO	NOMBRE COMUN	ESTRATO	No. de Familias	No. Especies
Matorral Sarcocaula	Burseraceae	<i>Bursera fagaroides</i>	Torote papelillo	A	2	3
	Burseraceae	<i>Bursera laxiflora</i>	Torote prieto	A		
	Fabaceae	<i>Olneya tesota</i>	Palo fierro	A		
	Malvaceae	<i>Abutilon Abutiloides</i>	Pintapan	ARB	5	5
	Fabaceae	<i>Caesalpinia palmeri</i>	Palo piojo	ARB		
	Solanaceae	<i>Lycium berlandieri</i>	Lycium	ARB		
	Lamiaceae	<i>Origanum vulgare L.</i>	Oregano	ARB		
	Rubiaceae	<i>Randia sonorensis</i>	Papache	ARB		
	Cactaceae	<i>Carnegiea gigantea</i>	Sahuaro	CAC	1	2
	Cactaceae	<i>Stenocereus thurberi</i>	Pitahaya	CAC		

Tabla IV.33 Composición florística por estrato para el Área de Influencia del proyecto, Matorral Sarcocaula.

Pastizal Inducido

TIPO VEG.	FAMILIA	NOMBRE CIENTIFICO	NOMBRE COMUN	ESTRATO	No. Familias	No. Especies
Pastizal Inducido	Fabaceae	<i>Parkinsonia aculleata</i>	Palo verde	A	1	2
	Fabaceae	<i>Prosopis glandulosa</i>	Mezquite	A		
	Fabaceae	<i>Caesalpinia palmeri</i>	Palo piojo	ARB	5	7
	Asteraceae	<i>Encelia farinosa</i>	Rama blanca	ARB		
	Fabaceae	<i>Eysenhardtia polystachya</i>	Palo dulce	ARB		
	Solanaceae	<i>Lycium berlandieri</i>	Lycium	ARB		
	Rubiaceae	<i>Randia sonorensis</i>	Papache	ARB		
	Rubiaceae	<i>Randia thurberi</i>	Papache borracho	ARB		
	Apocynaceae	<i>Vallesia Glabra</i>	Citavaro	ARB		
	Cactaceae	<i>Cylindropuntia leptocaulis</i>	Tasajillo	CAC	1	4
	Cactaceae	<i>Cylindropuntia thurberi</i>	Sibiri	CAC		
	Cactaceae	<i>Lophocereus schottii</i>	Sina	CAC		
	Cactaceae	<i>Mammillaria grahamii</i>	Viejito	CAC		

Tabla IV.34 Composicion floristica por estrado para el Area de influencia del proyecto, Pastizal Inducido

Especies bajo alguna categoría de protección, conservación o uso controlado

Con base a las especies identificadas en los muestreos y la consulta de la Norma oficial mexicana NOM-059-SEMARNAT-2010, y el acuerdo internacional denominado CITES (Convención sobre el Comercio Internacional de Especies Amenazadas de Fauna y Flora Silvestres), fue posible determinar las especies que se encuentran dentro del área inventariada y que cuentan con algún estatus de protección, las cuales, se presentan en la siguiente tabla:

MANIFIESTO DE IMPACTO AMBIENTAL
MODALIDAD PARTICULAR
PROYECTO: "AMPLIACIÓN DEL TAJO CALHIDRA"

FAMILIA	NOMBRE CIENTIFICO	NOMBRE COMUN	ESTATUS	INSTRUMENTO NORMATIVO	TIPO DE VEGETACIÓN
Cactaceae	<i>Cylindropuntia fulgida</i>	Choya	Apéndice II del CITES	CITES**	Mezquital xerófilo.
Cactaceae	<i>Cylindropuntia leptocaulis</i>	Tasajillo	Apéndice II del CITES	CITES**	Mezquital xerófilo y Pastizal inducido
Cactaceae	<i>Carnegiea gigantea</i>	Sahuaro	Sujeta a protección especial (Pr)	NOM-059-SEMARNAT-2010	Matorral sarcocaulé.
Cactaceae	<i>Cylindropuntia thurberi</i>	Sibiri	Apéndice II del CITES	CITES**	Mezquital xerófilo y Pastizal inducido
Zygophyllaceae	<i>Guaiaacum coulteri</i>	Guayacan	Sujeta a protección especial (Pr)	NOM-059-SEMARNAT-2010	Mezquital xerófilo.
Cactaceae	<i>Lophocereus schottii</i>	Sina	Apéndice II del CITES	CITES**	Mezquital xerófilo y Pastizal inducido
Cactaceae	<i>mammillaria grahamii</i>	Cabeza de viejo	Apéndice II del CITES	CITES**	Mezquital xerófilo.
Fabaceae	<i>Olneya tesota</i>	Palo fierro	Sujeta a protección especial (Pr)	NOM-059-SEMARNAT-2010	Mezquital xerófilo, Matorral Sarcocaulé y Pastizal inducido
Cactaceae	<i>Stenocereus gummosus</i>	Pitahaya agria	Apéndice II del CITES	CITES**	Mezquital xerófilo.
Cactaceae	<i>Stenocereus thurberi</i>	Pitahaya	Apéndice II del CITES	CITES**	Mezquital xerófilo y Matorral sarcocaulé

Tabla IV.35 Especies que ocurren en el Área de Influencia del proyecto y que se encuentran bajo estatus de protección

IV.2.1.3 Análisis de diversidad de la vegetación.

De acuerdo a los datos de campo recabados durante los muestreos en el área de de Influencia del proyecto "**Ampliación del Tajo Calhidra**", se observó que para la vegetación de Mezquital xerófilo predomina la presencia en el estrato arbóreo: **Vinorama (*Vachellia famesiana*) con 42.7 ind./Ha, Palo fierro (*Olneya tesota*) con 45.7 ind./Ha, Mezquite (*Prosopis glandulosa*) 22.9 ind./Ha y Brea (*Cercidium floridum*) con 12.9 ind./Ha;** mientras que en el estrato arbustivo la **Rama blanca (*Encelia farinosa*) con 170 ind./Ha, Sangrengado (*Jatropha cardiophylla*) con 45.7 ind./Ha y Palo piojo (*Caesalpinia palmeri*) con 31.4 ind./Ha, predominan en abundancia.**

Las cactáceas registradas fueron: **Sibiri (*Cylindropuntia thurberi*), Pitahaya (*Stenocereus thurberi*), Choya (*Cylindropuntia fulgida*), Sina (*Lophocereus schottii*), Pitahaya agria (*Stenocereus gummosus*), Viejito (*Mammillaria grahamii*) y el Tasajillo (*Cylindropuntia leptocaulis*).**

Para la vegetación de Matorral Sarcocaula predomina la presencia en el estrato arbóreo: **Torote prieto (*Bursera laxiflora*) y Torote papelillo (*Bursera fagaroides*) ambos con 80 ind./Ha;** mientras que en el estrato arbustivo la **Palo piojo (*Caesalpinia palmeri*) y Lycium (*Lycium berlandieri*) ambos con 110 ind./Ha, así como el Orégano (*Origanum vulgare* L) con 80 ind./Ha predominan en abundancia.**

Las cactáceas registradas fueron: **Pitahaya (*Stenocereus thurberi*) y Sahuaro (*Carnegiea gigantea*).** Para la vegetación de Pastizal Inducido predomina la presencia en el estrato arbóreo: **Mezquite (*Prosopis glandulosa*) 250 ind./Ha, Palo fierro (*Olneya tesota*) y Palo verde (*Parkinsonia aculeata*) ambos con 25 ind./Ha;** mientras que en el estrato arbustivo la **Lycium (*Lycium berlandieri*) con 65 ind./Ha, el Citavaro (*Vallesia Glabra*) con 40 ind./Ha y el Papache borracho (*Randia thurberi*) con 25 ind./Ha, predominan en abundancia.**

Las cactáceas registradas fueron: **Sibiri (*Cylindropuntia thurberi*), Sina (*Lophocereus schottii*), Viejito (*Mammillaria grahamii*) y el Tasajillo (*Cylindropuntia leptocaulis*).** Para el Área de Influencia del proyecto, se realizaron 10 puntos de muestreo sobre las áreas de interés, en los tres tipos de vegetación que se encuentran en ella. Se presenta a continuación en las siguientes tablas, los resultados del análisis y procesamiento de los datos levantados en campo sobre la composición florística del tipo de vegetación presente en el área de influencia que tiene una superficie de **2200.37 hectáreas:**

MANIFIESTO DE IMPACTO AMBIENTAL
MODALIDAD PARTICULAR
PROYECTO: "AMPLIACIÓN DEL TAJO CALHIDRA"

Mezquital xerófilo

Familia	Nombre Científico	Nombre Común	No. Ind.	Ind/Ha	Dens. Rel.	Cobertura	Cobert. Rel.	Frecuencia	Frec. Rel.	I.V.I.
Malvaceae	<i>Abutilon Abutiloides</i>	Pintapan	2.00	2.86	0.32	1.32	0.15	1.00	1.28	1.75
Malvaceae	<i>Abutilon incanum</i>	Tronadora	35.00	50.00	5.65	1.24	0.14	2.00	2.56	8.36
Burseraceae	<i>Bursera laxiflora</i>	Torote prieto	5.00	7.14	0.81	5.61	0.62	2.00	2.56	3.99
Fabaceae	<i>Caesalpinia palmeri</i>	Palo piojo	22.00	31.43	3.55	53.08	5.87	4.00	5.13	14.55
Fabaceae	<i>Cercidium floridum</i>	Brea	9.00	12.86	1.45	36.47	4.03	2.00	2.56	8.05
Cactaceae	<i>Cylindropuntia fulgida</i>	Choya	34.00	48.57	5.49	5.30	0.59	1.00	1.28	7.36
Cactaceae	<i>Cylindropuntia leptocaulis</i>	Tasajillo	34.00	48.57	5.49	2.83	0.31	3.00	3.85	9.65
Cactaceae	<i>Cylindropuntia thurberi</i>	Sibiri	3.00	4.29	0.48	13.85	1.53	2.00	2.56	4.58
Asteraceae	<i>Encelia farinosa</i>	Rama blanca	119.00	170.00	19.22	10.47	1.16	6.00	7.69	28.07
Euphorbiaceae	<i>Euphorbia prostata</i>	Golondrina	5.00	7.14	0.81	0.74	0.08	1.00	1.28	2.17
Fabaceae	<i>Eysenhardtia polystachya</i>	Palo dulce	4.00	5.71	0.65	0.05	0.01	1.00	1.28	1.93
Fouquieriaceae	<i>Fouquieria diguetii</i>	Palo Adan	1.00	1.43	0.16	1.04	0.11	1.00	1.28	1.56
Zygophyllaceae	<i>Guaiacum coulteri</i>	Guayacan	3.00	4.29	0.48	19.92	2.20	2.00	2.56	5.25
Euphorbiaceae	<i>Jatropha cardiophylla</i>	Sangrengado	32.00	45.71	5.17	19.77	2.18	4.00	5.13	12.48
Zygophyllaceae	<i>Larrea tridentata</i>	Gobernadora	16.00	22.86	2.58	5.86	0.65	3.00	3.85	7.08

MANIFIESTO DE IMPACTO AMBIENTAL
MODALIDAD PARTICULAR
PROYECTO: "AMPLIACIÓN DEL TAJO CALHIDRA"

Cactaceae	<i>Lophocereus schottii</i>	Sina	5.00	7.14	0.81	22.66	2.50	1.00	1.28	4.59
Solanaceae	<i>Lycium berlandieri</i>	Lycium	8.00	11.43	1.29	9.62	1.06	3.00	3.85	6.20
Solanaceae	<i>Lycium andersonii</i>	Lycium	2.00	2.86	0.32	3.39	0.37	1.00	1.28	1.98
Cactaceae	<i>Mammillaria grahamii</i>	Viejito	1.00	1.43	0.16	0.00	0.00	1.00	1.28	1.44
Leguminosa	<i>Mimosa biuncifera</i>	Gatuño Mimosa	1.00	1.43	0.16	0.95	0.11	1.00	1.28	1.55
Poaceae	<i>Muhlenbergia macroura</i>	Zacatón	144.00	205.71	23.26	2.85	0.32	3.00	3.85	27.42
Fabaceae	<i>Olneya tesota</i>	Palo fierro	32.00	45.71	5.17	298.46	32.98	7.00	8.97	47.13
Fabaceae	<i>Parkinsonia aculeata</i>	Palo verde	6.00	8.57	0.97	72.91	8.06	3.00	3.85	12.87
Fabaceae	<i>Prosopis glandulosa</i>	Mezquite	16.00	22.86	2.58	149.44	16.51	5.00	6.41	25.51
Rubiaceae	<i>Randia sonorensis</i>	Papache	18.00	25.71	2.91	35.35	3.91	7.00	8.97	15.79
Rubiaceae	<i>Randia thurberi</i>	Papache borracho	4.00	5.71	0.65	5.11	0.56	2.00	2.56	3.78
Cactaceae	<i>Stenocereus gummosus</i>	Pitahaya agria	2.00	2.86	0.32	2.71	0.30	1.00	1.28	1.90
Cactaceae	<i>Stenocereus thurberi</i>	Pitahaya	4.00	5.71	0.65	10.22	1.13	3.00	3.85	5.62
Fabaceae	<i>Vachellia famesiana</i>	Vinorama	52.00	74.29	8.40	113.70	12.56	5.00	6.41	27.38
Totales			619.00	884.29	100.00	904.92	100.00	78.00	100.00	300.00

Tabla IV.36 Parámetros poblacionales de las especies presentes en el área de influencia del proyecto

En base a lo anterior, se obtuvo que en la comunidad vegetal tipo Mezquital xerófilo, las especies con mayor importancia ecológica de manera general son: **El Palo Fierro (*Olneya tesota*) con un Índice de Valor de Importancia de 47.13, seguido por la arbustiva Rama blanca (*Encelia farinosa*) con un IVI de 28.47, el pasto conocido como Zacatón (*Muhlenbergia macroura*) los siguió con 27.42, después la Vinorama (*Vachellia famesiana*) que obtuvo un valor de importancia de 27.38 y el Mezquite (*Prosopis glandulosa*) con un IVI de 25.51.**

Este tipo de Vegetación esta presente en el 81.48 % de la superficie del Área de Estudio y por ende forma el 100% del tipo de vegetación del área del proyecto, por este motivo, no se evaluarán los parámetros poblacionales en los demás tipos de vegetación del Área de Influencia y se procederá a hacer la comparación de la diversidad de esta vegetación en el Área de Influencia con la del Área del Proyecto.

INDICES DE DIVERSIDAD.

Índice de Shannon-Wiener.

A continuación, se calculará el índice de Shannon-Weiner para la vegetación de Mezquital xerófilo en el Área de Influencia.

MANIFIESTO DE IMPACTO AMBIENTAL
MODALIDAD PARTICULAR
PROYECTO: "AMPLIACIÓN DEL TAJO CALHIDRA"

INDICE DE SHANNON-WEINER						
MEZQUITAL XERÓFILO - ÁREA DE INFLUENCIA						
ESTRATO	FAMILIA	NOMBRE CIENTÍFICO	NOMBRE COMÚN	VALLORES ABSOLUTOS	Pi	Pi*(LN(Pi))
ARB	Malvaceae	<i>Abutilon Abutiloides</i>	Pintapan	2	0.003	-0.019
ARB	Malvaceae	<i>Abutilon incanum</i>	Tronadora	35	0.057	-0.162
A	Burseraceae	<i>Bursera laxiflora</i>	Torote prieto	5	0.008	-0.039
ARB	Fabaceae	<i>Caesalpinia palmeri</i>	Palo piojo	22	0.036	-0.119
A	Fabaceae	<i>Cercidium floridum</i>	Brea	9	0.015	-0.062
CAC	Cactaceae	<i>Cylindropuntia fulgida</i>	Choya	34	0.055	-0.159
CAC	Cactaceae	<i>Cylindropuntia leptocaulis</i>	Tasajillo	34	0.055	-0.159
CAC	Cactaceae	<i>Cylindropuntia thurberi</i>	Sibiri	3	0.005	-0.026
ARB	Asteraceae	<i>Encelia farinosa</i>	Rama blanca	119	0.192	-0.317
HER	Euphorbiaceae	<i>Euphorbia prostata</i>	Golondrina	5	0.008	-0.039
ARB	Fabaceae	<i>Eysenhardtia polystachya</i>	Palo dulce	4	0.006	-0.033
ARB	Fouquieriaceae	<i>Fouquieria diguetii</i>	Palo Adan	1	0.002	-0.010
A	Zygophyllaceae	<i>Guaicum coulteri</i>	Guayacan	3	0.005	-0.026
ARB	Euphorbiaceae	<i>Jatropha cardiophylla</i>	Sangrengado	32	0.052	-0.153
ARB	Zygophyllaceae	<i>Larrea tridentata</i>	Gobernadora	16	0.026	-0.094
CAC	Cactaceae	<i>Lophocereus schottii</i>	Sina	5	0.008	-0.039
ARB	Solanaceae	<i>Lycium berlandieri</i>	Lycium	8	0.013	-0.056
ARB	Solanaceae	<i>Lycium andersonii</i>	Lycium	2	0.003	-0.019
CAC	Cactaceae	<i>Mammillaria grahamii</i>	Viejito	1	0.002	-0.010
ARB	Leguminosa	<i>Mimosa biuncifera</i>	Gatuño Mimosa	1	0.002	-0.010
HER	Poaceae	<i>Muhlenbergia macroura</i>	Zacatón	144	0.233	-0.339
A	Fabaceae	<i>Olneya tesota</i>	Palo fierro	32	0.052	-0.153
A	Fabaceae	<i>Parkinsonia aculleata</i>	Palo verde	6	0.010	-0.045

MANIFIESTO DE IMPACTO AMBIENTAL
MODALIDAD PARTICULAR
PROYECTO: "AMPLIACIÓN DEL TAJO CALHIDRA"

A	Fabaceae	<i>Prosopis glandulosa</i>	Mezquite	16	0.026	-0.094
ARB	Rubiaceae	<i>Randia sonorensis</i>	Papache	18	0.029	-0.103
ARB	Rubiaceae	<i>Randia thurberi</i>	Papache borracho	4	0.006	-0.033
CAC	Cactaceae	<i>Stenocereus gummosus</i>	Pitahaya agria	2	0.003	-0.019
CAC	Cactaceae	<i>Stenocereus thurberi</i>	Pitahaya	4	0.006	-0.033
A	Fabaceae	<i>Vachellia famesiana</i>	Vinorama	52	0.084	-0.208
	S =	31		619	1	2.5778
					H=	2.5778
					H max = Ln S	3.4340
					J = H/Hmax (EQUITATIVIDAD)	0.7507

Tabla IV.37 Cálculo del Índice de Shannon-Weiner para la vegetación de Mezquital xerófilo en el Área de Influencia.

De acuerdo a la literatura con referencia a la interpretación de este índice, se puede observar la comunidad vegetal presenta una diversidad normal (2.577).

Índice de Diversidad (Shannon Wiener)	Mezquital xerófilo (Área del proyecto)	Mezquital xerófilo (Área de Influencia)
$H' =$	2.5778	2.434
$H_{max} = \ln S$	3.4340	3.258
$J = H/H_{max}$ (EQUITATIVIDAD)	0.7507	0.747

Tabla IV.38 Comparativo del índice de diversidad de Shannon-Weiner para las comunidades presentes en Mezquital xerófilo del Área de Influencia y la del área del proyecto.

IV.4.1.b.3 Estimación del volumen por especie de las materias primas forestales derivadas del desmonte o derribo de vegetación forestal en el área del proyecto.

En la Tabla IV. 39 se presentan las especies maderables involucradas en la estimación de biomasa para el predio sujeto a desmonte y en la IV.40, las especies no aprovechables. La biomasa vegetal se clasificó con base al uso comercial maderable que tradicionalmente se da a las especies. Para el caso de las especies NO APROVECHABLES que se exponen en las tablas siguientes, incluye también ejemplares que aún cuando se trata de especies de uso comercial común, se incluyeron en dicha clasificación ejemplares que por su DAP no se considera de aprovechamiento.

VOLÚMENES MADERABLES APROVECHABLES						
ESTRATO	FAMILIA	NOMBRE CIENTÍFICO	NOMBRE COMÚN	IND. REGISTRADOS	IND / HA	VOLUMEN MADERABLE / HA
A	Burseraceae	<i>Bursera fagaroides</i>	Torote papelillo	2	2	0.003247138
A	Burseraceae	<i>Bursera laxiflora</i>	Torote prieto	12	12	0.128539546
A	Fabaceae	<i>Cercidium floridum</i>	Brea	5	5	0.05922456
A	Fabaceae	<i>Olneya tesota</i>	Palo fierro	15	15	0.634331746
A	Fabaceae	<i>Parkinsonia aculeata</i>	Palo verde	27	27	0.140662195
A	Fabaceae	<i>Prosopis glandulosa</i>	Mezquite	4	4	0.053148509
A	Fabaceae	<i>Vachellia famesiana</i>	Vinorama	8	8	0.025770938
						1.044924631

Tabla IV.39 Especies Maderables

VOLÚMENES NO APROVECHABLES						
ESTRATO	FAMILIA	NOMBRE CIENTÍFICO	NOMBRE COMÚN	IND. REGISTRADOS	IND / HA	VOLUMEN MADERABLE / HA
ARB	Fabaceae	<i>Eysenhardtia polystachya</i>	Palo dulce	6	6	0.010178784
ARB	Euphorbiaceae	<i>Jatropha cardiophylla</i>	Sangrengado	1	1	0.000753984
ARB	Rubiaceae	<i>Randia sonorensis</i>	Papache	1	1	0.003578479
CAC	Cactaceae	<i>Stenocereus thurberi</i>	Pitahaya	1	1	0.055665225
						0.070176472

Tabla IV.40 Especies No Aprovechables

IV.4.1.b.4 Número de individuos por especie que se espera remover.

De acuerdo al levantamiento de campo, se determinó entre otros parámetros, la categoría diamétrica, altura, número de ramas aprovechables en su caso, número de individuos presentes por sitio de muestreo etc., para determinar el volumen maderable y los parámetros poblacionales de las especies. De acuerdo a lo anterior, fue posible calcular el número de individuos a remover en la superficie solicitada para derribo de vegetación forestal o desmonte para el desarrollo del proyecto, clasificando la cantidad por el tipo de Vegetación que existe en el área, los cuales se muestran en las Tablas IV.41 y IV.42 como especies o individuos aprovechables y No aprovechables para uso maderable.

ESPECIES	INVENTARIO (No. Ind.)	IND./HA	IND. TOTALES	SUPERFICIE FORESTAL
<i>Bursera fagaroides</i>	2	2	113.054	Mezquital Xerófilo
<i>Bursera laxiflora</i>	12	12	678.324	
<i>Cercidium floridum</i>	5	5	282.635	
<i>Olneya tesota</i>	15	15	847.905	
<i>Parkinsonia aculleata</i>	27	27	1526.229	
<i>Prosopis glandulosa</i>	4	4	226.108	
<i>Vachellia famesiana</i>	8	8	452.216	
TOTALES	73	73	4126.471	

Tabla IV.41 Número de individuos a remover en el sitio del proyecto, susceptibles de aprovechamiento maderable.

ESPECIES	VOL. / HA.	IND./HA	No. IND.	RTA m3
<i>Abutilon Abutiloides</i>	0	1	56.527	0
<i>Abutilon incanum</i>	0	13	734.851	0
<i>Acacia dealbata</i>	0	1	56.527	0
<i>Aloysia Wrightii</i>	0	3	169.581	0
<i>Bursera fagaroides</i>	0	1	56.527	0
<i>Bursera laxiflora</i>	0	1	56.527	0
<i>Caesalpinia palmeri</i>	0	20	1130.54	0
<i>Cercidium floridum</i>	0	2	113.054	0
<i>Cylindropuntia fulgida</i>	0	10	565.27	0
<i>Cylindropuntia leptocaulis</i>	0	1	56.527	0
<i>Cylindropuntia thurberi</i>	0	2	113.054	0
<i>Encelia farinosa</i>	0	59	3335.093	0
<i>Euphorbia prostata</i>	0	100	5652.7	0
<i>Eysenhardtia polystachya</i>	0	31	1752.337	0
<i>Guaiacum coulteri</i>	0	1	56.527	0
<i>Jatropha cardiophylla</i>	0	8	452.216	0

<i>Larrea tridentata</i>	0	118	6670.186	0
<i>Lycium berlandieri</i>	0	16	904.432	0
<i>Lycium andersonii</i>	0	2	113.054	0
<i>Muhlenbergia macroura</i>	0	172	9722.644	0
<i>Parkinsonia aculleata</i>	0	8	452.216	0
<i>Randia sonorensis</i>	0	13	734.851	0
<i>Stenocereus thurberi</i>	0	1	56.527	0
<i>Vachellia famesiana</i>	0	49	2769.823	0

Tabla IV.42 Número de individuos a remover en el sitio del proyecto que no presentan categorías diamétricas susceptibles de aprovechamiento maderable

IV.4.1.b.5 . Estimación de existencias volumétricas.

Variables dasométricas (Diámetro normal, altura total, etc.).

Así, para cada lote de muestreo forestal de 0.1 ha, se genera una bitácora de referencia con la ubicación geográfica del sitio. Los datos obtenidos en bitácora de campo, se analizaron para generar la información requerida en este apartado y se resguardó la Memoria Forestal del proyecto. Las condiciones del tipo de vegetación, inventario y composición florística, resulta congruente con la descripción de flora del capítulo IV de este documento.

De acuerdo a la "Guía de cubicación de madera" (Gutierrez-Rodriguez et al, 2005) editada por la Corporación Autónoma Regional de Risaralda, Colombia, el volumen total se define como la cantidad de madera estimada en metros cúbicos a partir del tocón hasta el ápice del árbol. El volumen comercial no incluye las ramas, partes afectadas del individuo y segmentos delgados del fuste.

Para el caso del proyecto, se determinó el volumen total de madera en metros cúbicos, utilizando un factor de forma recomendado. Se utilizó la siguiente ecuación para determinar el volumen de madera por individuo:

$$Vol. \text{ árbol en pie} = \frac{\pi}{4} * DAP^2 * (h_T \text{ ó } h_C) * f$$

Donde:

DAP: Diámetro a la Altura del Pecho.
***h_T o h_C*:** Altura Total o Altura Comercial.
***f*:** Factor de Forma.

El volumen de los individuos, se obtuvo multiplicando la altura total por el área basal obtenida por individuo y por un factor de forma.

Se obtuvo la estimación del volumen forestal por especie, señalizando en cada caso el tipo de producto forestal de que se trata, para definir los usos posteriores del material a derribarse.

Considerando la determinación del volumen total del ejemplar en pie, el factor de forma utilizado fue de 0.75, valor tomado de la tabla de factores de forma publicado en la página 13 de la Guía de cubicación de madera anteriormente citada y que se recomienda para cubicar formas cilíndricas.

La superficie de muestreo consideró las características del terreno, tomando diversos datos de la vegetación en toda el área, como son la cuantificación de las especies existentes, así como del fuste o tallo principal, su diámetro a la altura de pecho (DAP) y altura.

Altura

La altura del un árbol se define como la distancia del suelo a la punta o ápice del árbol a lo largo del fuste, se mide en metros y los instrumentos utilizados para medir las alturas en los árboles son: Hipsómetros, Silva, Blumeleiss, clinómetros, etc. Las herramientas utilizadas fueron el clinómetro y la cinta métrica para árboles pequeños. Se anotaron los datos por especie y en los casos en que el árbol presentaba más de un fuste superior a 10 centímetros diamétricos se contabilizó como individuos independientes.

Diámetro

Una forma muy utilizada para cubicar madera es medir el diámetro del árbol a 1.30 m sobre el nivel del suelo, a este se le conoce como Diámetro a la Altura del Pecho (DAP). Para la obtención de esta medida se utiliza la forcípula o la cinta diamétrica. La forcípula es más cómoda para medir árboles hasta 50 cm de DAP, para árboles más gruesos, se utiliza la cinta diamétrica. La cinta diamétrica, comparada con la forcípula proporciona una lectura más exacta. La herramienta utilizada fue la cinta diamétrica y se contabilizaron solo los especímenes con un DAP igual o mayor a **2 cm** para estimar volúmenes maderables.

Para registrar las variables particulares de los diferentes individuos del total del sitio de muestreo, se siguieron las recomendaciones propuestas por Husch y colaboradores (2003):

- La medición del diámetro de un árbol, cuando exista pendiente es por la parte alta o superior de esta.

- La medición de la altura se realiza en un plano horizontal a su base, no se realiza por la parte superior ó inferior.
- Si presenta una anomalía, la medición deberá ser por la parte inferior de esta. Cuando un árbol presenta tallos múltiples, cada tallo se registra por separado, no se deberán sumar los diámetros.

Mediante la Tabla IV.43 se expone un resumen de los resultados de los volúmenes maderables aprovechables y no aprovechables, expresados en valores por hectárea y totales obtenidos para cada uno de los tipos de vegetación presente en las áreas del proyecto "Ampliación del tajo Calhidra":

VOLUMEN POR HECTÁREA					
SUPERFICIE VEGETACIÓN TIPO: MEZQUITAL XERÓFILO					
ÁREA	SUPERFICIE MUESTREDA	LEÑA (m ³ /Ha)	POSTE	NO APROV. (m ³ /Ha)	VOL. /HA
56.527 Has.	1.0 Has.	1.044925	0	0.070176	1.12
VOLUMEN TOTAL DEL ÁREA/PRODUCTO-M3RTA					
SUPERFICIE VEGETACIÓN TIPO: MEZQUITAL XERÓFILO					
LOTE	SUPERFICIE	LEÑA (m ³ totales)	POSTE	NO APROV. (m ³ Totales)	VOL. TOTAL (m ³)
CALIDRA	56.527 Has.	59.0664	0	3.9668	63.033

Tabla IV.43 Volúmenes maderables por hectárea y totales obtenidos del tipo de vegetación mezquital xerófilo en el sitio del proyecto

IV.4.1.b.6 Volúmenes por especie y tipo de vegetación.

Los volúmenes por tipo de vegetación para el sitio del proyecto, se presentan en las siguientes tablas, detallada por especie:

ESPECIES	INVENTARIO (No. Ind.)	IND./HA	RTA m3	VOL. / HA.	IND. TOTALES	VOL. TOTAL (Sup. Forestal)
<i>Bursera fagaroides</i>	2	2	0.003247138	0.003247138	113.054	0.183550977
<i>Bursera laxiflora</i>	12	12	0.128539546	0.128539546	678.324	7.265954903
<i>Cercidium floridum</i>	5	5	0.05922456	0.05922456	282.635	3.347786682
<i>Olneya tesota</i>	15	15	0.634331746	0.634331746	847.905	35.85687061
<i>Parkinsonia aculleata</i>	27	27	0.140662195	0.140662195	1526.229	7.951211883
<i>Prosopis glandulosa</i>	4	4	0.053148509	0.053148509	226.108	3.004325761
<i>Vachellia famesiana</i>	8	8	0.025770938	0.025770938	452.216	1.456753784
TOTALES	73	73	1.044924631	1.044924631	4126.471	59.0664546

Tabla IV.44 Volúmenes a remover en el sitio del proyecto de especies que constituyen materias primas forestales.

ESPECIES	INVENTARIO (No. Ind.)	IND./HA	RTA m3	VOL. / HA.	IND. TOTALES	VOL. TOTAL (Sup. Forestal)
<i>Eysenhardtia polystachya</i>	6	6	0.010178784	0.010178784	339.162	0.575376123
<i>Jatropha cardiophylla</i>	1	1	0.000753984	0.000753984	56.527	0.042620454
<i>Randia sonorensis</i>	1	1	0.003578479	0.003578479	56.527	0.202280668
<i>Stenocereus thurberi</i>	1	1	0.055665225	0.055665225	56.527	3.146588174
TOTALES	9	9	0.070176472	0.070176472	508.743	3.966865419

Tabla IV.45 Volumen a remover en el sitio del proyecto de especies que no se consideran materias primas forestales.

Las especies mostradas en la tabla anterior, son especies que no constituyen materias primas forestales, por lo que no se requerirá la documentación para acreditar la legal procedencia de las mismas. Sólo en el caso de las especies de la familia *Cactaceae*, serán sujetas al programa de protección de Flora que para tal efecto se autorice.

IV.4.2 Fauna

El Área de Estudio para el presente proyecto se encuentra a los alrededores de la Ciudad de Hermosillo, por lo que al estar cerca de la mancha urbana se considera mínima la generación de hábitats de las especies de fauna silvestre; sin embargo, se puede encontrar la presencia de algunas especies de importancia dentro de la misma.

Enderson et al (2010), menciona que los animales más comunes del municipio de Hermosillo son el zorrillo (*Spilogale* sp), liebre (*Lepus* sp), rata de campo (*Sigmodon hispidus*), coyotes (*Canis latrans*), tortugas (*Gopherus agassizii*), ardilla, correcaminos (*Geococcyx californianus*), águila, caracara (*Caracara cheriway*), halcón (*Falco* sp.), garza, chanate, gorrión (*Passer domesticus*), paloma llanera (*Zenaida macroaura*), codorniz (*Callipepla gambelli*), pato, aura, cadernales; así como víboras (*Crotalus* sp, *Micrurus* sp, *Heterodon* sp, etc.), ranas (*Lithobates* sp), lagartijas (*Aspidoscelis* sp), camaleones (*Prynosoma* sp). Asimismo, entre los invertebrados más conspicuos están las mariposas (*Pieridae* y *Papilionidae*), libélulas (*Libellulidae*), moscas (*Musca domestica*), mosquitos (*Culex* sp) y arañas (*Araneidae* y *Lycosidae*).

Es necesario considerar que los corredores de la fauna silvestre se modifican de acuerdo al impacto que las áreas naturales reciben. Ubicándose el proyecto que nos compete junto a la mancha urbana, es necesario considerar que la fauna silvestre, ha tenido oportunidad de migrar en el lapso que la plusvalía ha alcanzado nuevas áreas.

A través de la consulta de las guías de identificación en campo (Peterson Field guides para Mamíferos y Reptiles), y del libro Aves de Sonora (Russell & Monson, 1998), se pudo definir a nivel local el listado de fauna que podría tener incidencia en el área del proyecto. A continuación, se incluye un inventario faunístico con las especies de distribución probable:

MANIFIESTO DE IMPACTO AMBIENTAL
MODALIDAD PARTICULAR
PROYECTO: "AMPLIACIÓN DEL TAJO CALHIDRA"

INVENTARIO FAUNÍSTICO		
AVES		
NOMBRE COMÚN	NOMBRE TÉCNICO	NOM-059-SEMARNAT-2010
Achichilique Pico Amarillo	<i>Aechmophorus occidentalis</i>	
Aguililla Aura	<i>Buteo albonotatus</i>	Pr (no endémica)
Aguililla Cola Roja	<i>B. jamaicensis</i>	Pr (endémica)
Alcaudón Verdugo	<i>Lanius ludovicianus</i>	
Avoceta americana	<i>Recurvirostra americana</i>	
Baloncillo	<i>Auriparus flaviceps</i>	
Bisbita Llanera	<i>Anthus spragueii</i>	
Bolsero Dorso Rayado	<i>I. pustulatus</i>	Pr (endémica)
Bolsero encapuchado	<i>Icterus cucullatus</i>	
Búho cornudo	<i>Bubo virginianus</i>	A (endémica)
Capulínero Negro	<i>Phainopepla nitens</i>	
Caracara quebrantahuesos	<i>Caracara plancus</i>	
Cardenal Pardo	<i>C. sinuatus</i>	
Cardenal Rojo	<i>Cardinalis cardinalis</i>	Pr (endémica)
Carpintero Collarejo Desértico	<i>C. chrysoides</i>	
Carpintero de Pechera	<i>Colaptes auratus</i>	E (endémica)
Carpintero del Desierto	<i>Melanerpes uropygialis</i>	
Carpintero Mexicano	<i>Picoides scalaris</i>	
Cerceta Ala Verde	<i>Anas crecca</i>	
Cernícalo americano	<i>Falco sparverius</i>	
Charrán Caspia	<i>Sterna caspia</i>	
Chorlo llanero	<i>C. montanus</i>	A (no endémica)
Chorlo tildío	<i>Charadrius vociferus</i>	
Chotacabras menor	<i>Chordeiles acutipennis</i>	
Codorniz Chiquiri	<i>Callipepla gambelii</i>	
Colibrí cabeza Violeta	<i>Ceryle costae</i>	
Colibrí pico ancho	<i>Cyanthus latirostris</i>	Pr (endémica)
Colimbo mayor	<i>Gavia immer</i>	
Correcaminos	<i>Geococcyx californiana</i>	
Cormorán Oliváceo	<i>P. brasilianus</i>	
Cormorán Orejudo	<i>Phalacrocorax auritus</i>	
Cuervo común	<i>C. corax</i>	
Cuervo llanero	<i>Corvus cryptoleucus</i>	
Cuitlacoche Crisal	<i>T. crissale</i>	
Cuitlacoche Pico Corto	<i>Toxostoma bendirei</i>	
Cuitlacoche Pico Curvo	<i>T. curvirostre</i>	

MANIFIESTO DE IMPACTO AMBIENTAL
MODALIDAD PARTICULAR
PROYECTO: "AMPLIACIÓN DEL TAJO CALHIDRA"

Gallareta americana	<i>Fulica americana</i>	
Ganso Blanco	<i>Chen caerulescens</i>	
Ganso Canadiense	<i>Branta canadensis</i>	
Garceta Pie-dorado	<i>Egretta thula</i>	
Garceta Verde	<i>Butorides virescens</i>	
Garza Blanca	<i>Ardea alba</i>	
Garza Ganadera	<i>Bubulcus ibis</i>	
Garza Morena	<i>Ardea herodias</i>	Pr (endémica)
Gavilán de Cooper	<i>Accipiter cooperii</i>	Pr (no endémica)
Gavilán rastreo	<i>Circus cyaneus</i>	
Gaviota de Bonaparte	<i>L. philadelphia</i>	
Gaviota Pico Anillado	<i>L. delawarensis</i>	
Gaviota reidora	<i>Larus atricilla</i>	
Golondrina risquera	<i>Hidundo pyrrhonota</i>	
Golondrina Tijereta	<i>H. rustica</i>	
Gorrión Ala Blanca	<i>Calamospiza melanocorys</i>	
Gorrión Arlequín	<i>Chondestes grammacus</i>	
Gorrión Cantor	<i>Melospiza melodia</i>	P (endémica)
Gorrión Casero	<i>Passer domesticus</i>	
Gorrión Vesper	<i>Poocetes gramineus</i>	
Gorrión Corona Blanca	<i>Zonotrichia leucophrys</i>	
Halcón esmerejón	<i>F. columbarius</i>	
Halcón mexicano	<i>F. mexicanus</i>	A (no endémica)
Halcón peregrino	<i>F. peregrinus</i>	Pr (no endémica)
Halcón de Harris	<i>Parabuteo unicinctus</i>	
Martín-pescador Verde	<i>Chloroceryle americana</i>	
Paloma Ala Blanca	<i>Zenaida asiática</i>	
Paloma Doméstica	<i>Columba livia</i>	
Paloma Huilota	<i>Z. macroura</i>	
Paloma Morada	<i>C. flavirostris</i>	
Papamoscas Negro	<i>Sayornis nigricans</i>	
Patamarilla Mayor	<i>Tringa melanoleuca</i>	
Pato Boludo-menor	<i>Aythya affinis</i>	
Pato Chalcuán	<i>A. americana</i>	
Pato Friso	<i>A. strepera</i>	
Pato Golondrino	<i>A. acuta</i>	
Pato Mexicano	<i>A. platyrhynchos</i>	A (endémica)
Pato Tepalcate	<i>Oxyura jamaicensis</i>	
Pedrete Corona Negra	<i>Nycticorax nycticorax</i>	
Pelícano blanco	<i>Pelecanus erythrorhynchos</i>	

MANIFIESTO DE IMPACTO AMBIENTAL
MODALIDAD PARTICULAR
PROYECTO: "AMPLIACIÓN DEL TAJO CALHIDRA"

Perico Verde		
Perlita Azul gris	<i>Polioptila caerulea</i>	
Perlita del Desierto	<i>P. melanura</i>	
Pinzón Mexicano	<i>Carpodacus mexicanus</i>	
Playero Alzacolita	<i>Actitis macularia</i>	
Playero chichicuilote	<i>C. minutilla</i>	
Playero occidental	<i>Calidris mauri</i>	
Playero Solitario	<i>T. solitaria</i>	
Pradero Occidental	<i>Sturnella neglecta</i>	
Tecolote enano	<i>Micrathene whitneyi</i>	E (endémica)
Tecolote llanero	<i>Speotyta cunicularia</i>	
Tecolote occidental	<i>Otus kennicottii</i>	
Tirano Gritón	<i>Tyrannus vociferans</i>	
Tirano pálido	<i>T. verticalis</i>	
Tordo Cabeza Amarilla	<i>Xanthocephalus xanthocephalus</i>	
Tordo Cabeza Café	<i>M. ater</i>	
Tordo Ojo Amarillo	<i>Euphagus cyanocephalus</i>	
Tordo Ojo Rojo	<i>Molothrus aeneus</i>	
Tordo Sargento	<i>Agelaius phoeniceus</i>	
Tórtola Cola Larga	<i>Columbina inca</i>	
Tórtola Coquita	<i>C. passerina</i>	
Zacatonero Ala Rufa	<i>A. carpalis</i>	
Zacatonero de Cassin	<i>Aimophila cassinii</i>	
Zacatonero Garganta Negra	<i>Amphispiza bilineata</i>	A (no endémica)
Zambullidor Orejudo	<i>Podiceps nigricollis</i>	
Zambullidor pico grueso	<i>Podilymbus podiceps</i>	
Zanate Mexicano	<i>Quiscalus mexicanus</i>	
Zopilote Aura	<i>Cathartes aura</i>	
Zopilote común	<i>Coragyps atratus</i>	

Tabla IV.46 Inventario Faunístico; Aves

MANIFIESTO DE IMPACTO AMBIENTAL
MODALIDAD PARTICULAR
PROYECTO: "AMPLIACIÓN DEL TAJO CALHIDRA"

MAMÍFEROS		
NOMBRE COMÚN	NOMBRE TÉCNICO	NOM-059-SEMARNAT-2010
Ardilla	<i>Spermophilus variegatus</i>	
Cacomixtle	<i>Bassariscus astutus</i>	A (endémica)
Coatí	<i>Nasua narica</i>	
Conejo	<i>Sylvilagus audubonii</i>	
Coyote	<i>Canis latrans</i>	
Gran Muerciélago Café	<i>Eptesicus fuscus</i>	
Jabalí o Puerco de monte	<i>Pecari tajacu</i>	
Juancito	<i>S. tereticaudus</i>	
Liebre cola negra	<i>Lepus californicus</i>	Pr (endémica)
Lince	<i>Lynx rufus</i>	
Mapache	<i>Procyon lotor</i>	
Murciélago barba arrugada norteño	<i>Mormoops megalophylla</i>	
Murciélago Amarillo del Oeste	<i>Lasiurus xanthinus</i>	
Murciélago cola de ratón	<i>Tadarida brasiliensis</i>	
Murciélago cola peluda canoso	<i>L. cinereus</i>	
Murciélago de Cola Libre de Bolsa	<i>Nyctinomops femorosaccus</i>	
Murciélago gigante de bonete	<i>Eumops perotis</i>	
Murciélago hocicudo	<i>Leptonycteris yerbabuenae</i>	
Murciélago mastín de Underwood	<i>E. underwoodi</i>	
Murciélago Mayor de Cola Libre	<i>N. macrotis</i>	
Murciélago Miotis californiano	<i>Myotis californicus</i>	
Murciélago Miotis mexicano	<i>M. velifer</i>	
Murciélago orejón californiano	<i>Macrotus californicus</i>	
Murciélago Orejón de Townsend	<i>Corynorhinus townsendii</i>	
Murciélago pálido o desertícola	<i>Antrozous pallidus</i>	
Murciélago Pipistrello del Oeste Americano	<i>Pipistrellus hesperus</i>	
Murciélago Rojo del desierto	<i>L. blossevillii</i>	
Murciélago trompudo	<i>Choeronycteris mexicana</i>	A (no endémica)
Pecarí de collar	<i>Tayassu tajacu</i>	
Puescoespín	<i>Erethizon dorsatum</i>	P (no endémica)
Rata Algodonera de Arizona	<i>Sigmodon arizonae</i>	
Rata cambalachera garganta blanca	<i>Neotoma albigula</i>	A (endémica)
Rata Canguro	<i>Dipodomys merriami</i>	A (endémica)
Ratón chapulinero	<i>Onychomys torridus</i>	
Ratón de abazones desértico	<i>C. penicillatus</i>	A (endémica)
Ratón de abazones Sonorense	<i>Chaetodipus baileyi</i>	P (endémica)
Ratón de Cactus	<i>Peromyscus eremicus</i>	A (endémica)

MANIFIESTO DE IMPACTO AMBIENTAL
MODALIDAD PARTICULAR
PROYECTO: "AMPLIACIÓN DEL TAJO CALHIDRA"

Ratón de Mezquite	<i>P. merriami</i>	
Tejón	<i>Taxidea taxus</i>	A (no endémica)
Tlacuache	<i>Didelphis virginiana</i>	
Topo	<i>Thomomys bottae</i>	
Tuza	<i>Notiosorex crawfordi</i>	A (no endémica)
Venado Buro	<i>Odocoileus hemionus</i>	
Venado Cola Blanca	<i>Odocoileus virginianus</i>	
Zorra cola gris	<i>Urocyon cinereoargenteus</i>	
Zorrillo Cadeno	<i>M. macroura</i>	
Zorrillo Manchado	<i>Spilogale gracilis</i>	
Zorrillo Narigón	<i>Conepatus leuconotus</i>	
Zorrillo Rayado	<i>Mephitis mephitis</i>	

Tabla IV.47 Inventario Faunístico; Mamíferos

ANFIBIOS Y REPTILES		
NOMBRE COMÚN	NOMBRE TÉCNICO	NOM-059-SEMARNAT-2010
Boa	<i>Leptotyphlops humilis</i>	
Boa solocuate	<i>Charina trivirgata</i>	A (no endémica)
Cachora Zebra	<i>Callisaurus draconoides</i>	A (no endémica)
Camaleón Real Crestado	<i>Phrynosoma solare</i>	
Chicotera Sonorense	<i>M. bilineatus</i>	
Chicotera, Culebra chirriadora	<i>Masticophis flagellum</i>	A (no endémica)
Coralillo	<i>Rhinocheilus lecontei</i>	
Culebra lira de cabeza negra	<i>Trimorphodon biscutatus</i>	A (no endémica)
Culebra listonada cuello largo	<i>Thamnophis cyrtopsis</i>	A (no endémica)
Culebra nariz ganchuda del desierto	<i>Gyalopion quadrangulare</i>	Pr (endémica)
Culebra nariz lanceolada ensillada	<i>Phyllorhynchus browni</i>	Pr (no endémica)
Culebra nariz lanceolada manchada	<i>P. decurtatus</i>	
Culebra real común	<i>Lampropeltis getula</i>	A (no endémica)
Gecko Bandeado del Desierto	<i>Coleonyx variegatus</i>	
Huico	<i>Cnemidophorus tigris</i>	
Huico	<i>C. buti</i>	
Iguana	<i>Dispsosaurus dorsalis</i>	
Lagartija Colorida	<i>Urosaurus ornatus</i>	
Lagartija costado manchado común	<i>Uta stansburiana</i>	A (endémica)
Lagartija Escamosa del Desierto	<i>Sceloporus magister</i>	
Lagartija Espinosa	<i>S. clarkii</i>	
Lagartija leopardo	<i>Gambelia wislizenii</i>	

MANIFIESTO DE IMPACTO AMBIENTAL
MODALIDAD PARTICULAR
PROYECTO: "AMPLIACIÓN DEL TAJO CALHIDRA"

Lagartija sin orejas	<i>Holbrookia maculata</i>	
Lagartija Sonorense de Collar	<i>Crotaphytus nebrius</i>	
Monstruo de gila	<i>Heloderma suspectum</i>	A (no endémica)
Rana de árbol	<i>Pternohyla fodiens</i>	
Ranita de las rocas	<i>Hyla arenicolor</i>	
Sapo boca angosta olivácea	<i>Gastrophryne olivacea</i>	Pr (no endémica)
Sapo de espuelas	<i>Scaphiopus couchii</i>	
Sapo de las Grandes Planicies	<i>Bufo cognatus</i>	
Sapo de Manchas Rojas	<i>B. punctatus</i>	
Sapo del Desierto de Sonora	<i>B. alvarius</i>	
Sapo Verde Sonorense	<i>B. retiformis</i>	
Serpiente Coralillo Sonorense	<i>Micruroides euryxanthus</i>	A (no endémica)
Serpiente Nocturna	<i>Hypsiglena torquata</i>	Pr (no endémica)
Tortuga de Caja	<i>Kinosternon spp.</i>	
Tortuga del Desierto	<i>Gopherus agassizii</i>	A (no endémica)
Víbora Ardilla del Pacífico	<i>Pituophis catenifer</i>	
Víbora Brillosa del Desierto	<i>Arizona elegans</i>	
Víbora de Cascabel Ceniza	<i>C. atrox</i>	Pr (no endémica)
Víbora de Cascabel del monte	<i>Crotalus molossus</i>	Pr (no endémica)
Víbora de Cascabel Tigre	<i>C. tigris</i>	Pr (no endémica)
Víbora del Desierto	<i>Salvadora hexalepis</i>	

Tabla IV.48 Inventario Faunístico; Anfibios y Reptiles

AVISTAMIENTOS DE MAMÍFEROS:



Lepus californicus

Excretas. Son pellas de materia vegetal triturada y compactada, de color café, de forma irregular y de 1.0 a 1.5 cm de diámetro.



(Aranda Sánchez , 2012)

Liebre Cola Negra

Lepus californicus

EXCRETAS EN ÁREA DE ESTUDIO Y DE PROYECTO



Lynx rufus



entre 10.0 y 15.0 cm

entre 1.5 y 2.5 cm

(Aranda Sánchez , 2012)

Gato Montes

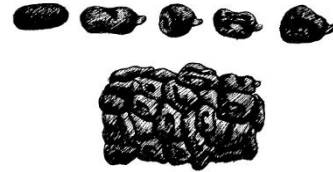
Lynx rufus

AVISTAMIENTO EN ÁREA DE PROYECTO

EXCRETAS EN ÁREA DE ESTUDIO



Odocoileus virginianus



Excretas de 1.0 a 2.0 cm de largo,
sueltas o compactadas.

(Aranda Sanchez, 2012)
Venado Cola Blanca
Odocoileus Virginianus
AVISTAMIENTO, HUELLAS Y
EXCRETAS EN ÁREA DE
PROYECTO Y ÁREA DE ESTUDIO



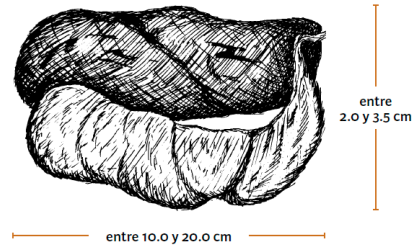
Pecari tajacu



(Aranda Sanchez, 2012)
Puerco Jabali
Pecari Tajacu
AVISTAMIENTO EN ÁREA DE
PROYECTO
HUELLAS Y EXCRETAS EN ÁREA
DE PROYECTO Y ÁREA DE
ESTUDIO



Canis latrans

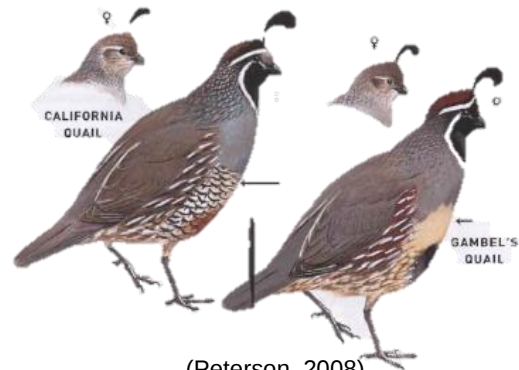


(Aranda Sanchez, 2012)
Coyote
Canis latrans
AVISTAMIENTO EN ÁREA DE
ESTUDIO
EXCRETAS EN ÁREA DE
PROYECTO Y ÁREA DE ESTUDIO

AVISTAMIENTO DE AVES:



(Peterson, 2008)
Correcaminos
Geococcyx californiana
AVISTAMIENTO EN ÁREA DE ESTUDIO



(Peterson, 2008)
Codorniz Chiquiri
Callipepla gambelii
AVISTAMIENTO EN ÁREA DEL PROYECTO

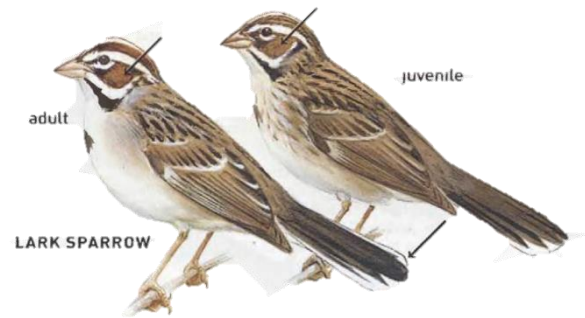


(Peterson, 2008)
Halcón de Harris
Parabuteo unicinctus
AVISTAMIENTO EN ÁREA DE ESTUDIO



WHITE-
WINGED
DOVE

(Peterson, 2008)
Paloma Ala Blanca
Zenaida asiática
AVISTAMIENTO EN ÁREA
DE PROYECTO Y ÁREA DE
ESTUDIO



adult

juvenile

LARK SPARROW

(Peterson, 2008)
Gorrion Arlequin
Chondestes grammacus
AVISTAMIENTO EN ÁREA DE
PROYECTO Y ÁREA DE ESTUDIO

Metodología del inventario.

De acuerdo al Manual de Técnicas para el Estudio de la Fauna, de la Universidad Autónoma de Querétaro y el Instituto de Ecología A.C. de Querétaro, los autores (Gallina, S. & López-González, 2011), señalan que existen distintos métodos para estimar el tamaño de una población, tanto métodos de conteo directo como método de conteo indirecto. Los de conteo directo se pueden separar en tres categorías: conteo en transectos, captura-marcaje, y la construcción de la posible estructura de la población con base en datos de la propia cacería. En el caso de los métodos indirectos se pueden emplear varios, entre los que destacan: conteo de huellas, excrementos, madrigueras, cantos entre los principales.

Continúan señalando los autores que existen varios criterios que puedan permitir seleccionar un método, entre los que destacan las facilidades de los trabajos de campo, el tiempo disponible, la experiencia del personal, el presupuesto asignado, el acceso a equipo y programas de cómputo, así como la habilidad del personal para el manejo de éste, entre otros. La selección de determinado método depende de los objetivos para lo cual se quiere conocer la densidad y de las limitaciones de tiempo y costo.

De acuerdo a lo anterior, para el caso del inventario de fauna para el proyecto **"Ampliación del Tajo Calhidra"**, se consideraron exclusivamente los cuatro grupos de vertebrados terrestres (anfibios, reptiles, aves y mamíferos) por ser los que se pueden evidenciar mediante diferentes técnicas de observación y registro.

El estudio de fauna silvestre terrestre ocurrió entre el período del 22 al 27 de febrero de 2019, siguiendo la metodología del "Conteo en transectos de Franja", descrita por Gallina, S. & López-González, 2011. La metodología consiste en establecer transectos previamente definidos, con un ancho fijo determinado con base a distintos factores, entre los principales se encuentran: la densidad de la vegetación, la topografía del lugar, el horario en que se lleven a cabo los recorridos, entre otros.

De acuerdo a la descripción metodológica, el registro de la presencia de elementos faunísticos en el proyecto sólo obedece a la revisión del área en periodo diurno, con actividad continua la mayor parte del día, al no haberse realizado revisiones al alba ni al anochecer en el sitio, por acceso y seguridad en el área. Los horarios de muestreo durante los periodos de trabajo de campo señalados son a partir de las 8:00 am a las 4:00 pm en el periodo de muestreo que da como consecuencia la no observancia de especies con hábitos nocturnos.

Para obtener el inventario del grupo faunístico de mamíferos dentro del área de predio, se establecieron dos transectos lineales que fueron recorridos a pie, con una

longitud de 500 metros cada uno de ellos. Todos con un ancho fijo de 60 metros. El total de la superficie de muestreo fue de 6.0 hectáreas, lo que representan el 10.61 % de la superficie con respecto al área solicitada para el cambio de uso de suelo en terrenos forestales.

Considerando factores como el tiempo, presupuesto, seguridad del personal de campo, así como el acceso diario al predio, se establecieron los transectos y se recorrieron en una sola ocasión cada uno, siendo el máximo posible de acuerdo a las condiciones anteriormente citadas. Para el caso de las metodologías observadas que pudiesen ser aplicadas, tales como "Conteo de excretas", "conteo de huellas" u otras, no fue posible llevarlas a cabo tal como señala el manual antes referido, ya que dichas metodologías implican un mayor número de observaciones y además en distintas épocas del año para poder establecer una estimación efectiva de la dinámica de las poblaciones silvestres de la zona. En cambio, para fines descriptivos y de carácter cualitativo, se empleó parte de esas técnicas, sin embargo, se registraron mediante carpeta de anotaciones la presencia de evidencias tales como huellas, excretas, cantos, madrigueras, restos, etc., y con el apoyo de guías de campo, guías taxonómicas, aunado a la experiencia del personal técnico responsable de hacer el levantamiento, fue posible recabar datos de las especies que evidencian presencia al interior del predio. Posteriormente, se consultó la NOM-059-SEMARNAT-2010 y los apéndices de la Convención sobre el Comercio Internacional de Especies Amenazadas de Fauna y Flora Silvestres (CITES, por su nombre en Inglés).

Para el grupo de aves de igual manera se empleó la observación directa. Se aprovechó el recorrido a pie por los transectos, registrando la presencia de estos elementos con el apoyo de binoculares de alta resolución y apoyo de guías de identificación de aves. Las observaciones se concentraron principalmente entre las 08:00 y las 11:00 horas. De igual manera durante los recorridos, se fue observando y buscando la presencia de especies de reptiles.

Los inventarios faunísticos obtenidos fueron revisados de acuerdo al Sistema Integrado de Información Taxonómica (SIIT) de la CONABIO, que representa una interfaz mexicana de ITIS (Integrated taxonomic information system-North America) cuyo propósito es establecer un estándar taxonómico mundial. Asimismo, se comparó con la NOM-059-SEMARNAT-2010 y con los apéndices de la Convención sobre el Comercio Internacional de Especies Amenazadas de Fauna y Flora Silvestres (CITES, por su nombre en inglés), para conocer la posición de protección de cada una de las especies registradas.

Se presenta a continuación, el cuadro de coordenadas de la ubicación de los transectos diseñados:

MANIFIESTO DE IMPACTO AMBIENTAL
MODALIDAD PARTICULAR
PROYECTO: "AMPLIACIÓN DEL TAJO CALHIDRA"

TRANSECTO	COORDENADAS				DISTANCIA (metros lineales)	ÁREA
	INICIO		FINAL			
	X	Y	X	Y		
TRANSECTO 1	511396	3209470	511440	3208973	500	3.0 Ha
TRANSECTO 2	511999	3208124	512408	3207837	500	3.0 Ha
TOTAL						6.0 Ha.

Tabla IV.49 Coordenadas de los transectos para muestreo de fauna.

Las especies registradas ya sea de manera directa (avistamiento) o indirecta (huellas, excretas, canto, madrigueras) se presentan a continuación:

GRUPO FAUNÍSTICO	ORDEN	FAMILIA	NOMBRE CIENTÍFICO	NOMBRE COMÚN	ESTATUS DE PROTECCIÓN	USO LOCAL
Aves	Accipitriformes	Accipitridae	Accipiter cooperii	Gavilán	A(NOM-059)	
Aves	Accipitriformes	Cathartidae	Cathartes aura	Zopilote		
Mamíferos	Artiodactyla	Cervidae	Odocoileus virginianus	Venado Cola Blanca		Caza
Mamíferos	Carnivora	Canidae	Canis latrans	Coyote		Caza
Mamíferos	Carnivora	Felidae	Lynx rufus	Gato montes		
Mamíferos	Artiodactyla	Chordata	Pecari tajacu	Jabalí		Caza
Aves	Columbiformes	Columbidae	Zenaidura macroura	Huilotas		Caza
Aves	cuculiformes	Cuculidae	Geococcyx californianus	Correcamino		
Aves	Galliformes	Odontophoridae	Callipepla gambelii	Codorniz		Alimento
Mamíferos	Lagomorpha	Leporidae	Lepus callotis	Liebre		Caza
Aves	Piciformes	Picidae	Melanerpes uropygialis	Carpintero		
Aves	Passeriformes	Passerellidae	Proocetes gramineus	Gorrión		

Tabla IV.50 Especies de fauna observadas y/o registradas en el área del Proyecto.

De acuerdo a los conteos directos realizados durante los transectos establecidos, se generaron valores de densidad y frecuencia de las especies. Adicionalmente, se agregan los datos de conteos indirectos, donde de acuerdo a la metodología utilizada, sólo permite establecer una categorización de tipo cualitativo. Se presentan a continuación dichos resultados:

FAUNA REGISTRADA EN EL PROYECTO AMPLIACIÓN TAJO CALHIDRA								
Grupo faunístico	Nombre científico	Nombre común	Evidencia	No de ind.	Densidad	Densidad relativa	Frecuencia	Frecuencia relativa
Mamíferos	Odocoileus virginianus	Venado Cola Blanca	Avistamiento	5	0.833	0.625	2	0.4000
	Lepus callotis	Liebre	Avistamiento	1	0.167	0.125	1	0.2000

MANIFIESTO DE IMPACTO AMBIENTAL
MODALIDAD PARTICULAR
PROYECTO: "AMPLIACIÓN DEL TAJO CALHIDRA"

	Lynx rufus	Gato montes	Avistamiento	1	0.167	0.125	1	0.2000
	Canis latrans	Coyote	Avistamiento	1	0.167	0.125	1	0.2000
					1.333	1	5	1
Aves	Accipiter cooperii	Gavilan	Avistamiento	1	0.016	0.050	1	0.111
	Cathartes aura	Zopilote	Avistamiento	3	0.048	0.150	3	0.333
	Zenaida macroura	Huilotas	Avistamiento	5	0.079	0.250	1	0.111
	Geococcyx californianus	Correcamino	Avistamiento	1	0.016	0.050	1	0.111
	Callipepla gambelii	Codorniz	Avistamiento	5	0.079	0.250	1	0.111
	Melanerpes uropygialis	Carpintero	Avistamiento	1	0.016	0.050	1	0.111
	Proocetes gramineus	Gorrión	Avistamiento	4	0.063	0.200	1	0.111
					0.317	1	9	1
otras evidencias								
Mamíferos	Odocoileus Virginianus	Venado Cola Blanca	Heces	Común				
	Lepus callotis	Liebre	Heces	Común				
	Lynx rufus	Gato montes	Heces	Común				
	Pecari tajacu	Jabalí	Huellas	poco común				
	Canis latrans	Coyote	Heces	Común				

Tabla IV.51 Fauna registrada en el proyecto

Siguiendo estos criterios para el área del proyecto, se registró un total de 9 órdenes taxonómicos, que agrupa 12 familias taxonómicas con 12 especies en total, de las cuales, una se encuentran en la Lista de la **NOM-059-SEMARNAT-2010**.

Como se puede observar el grupo de fauna es muy reducido, debido a la cercanía del sitio a caminos, carreteras y actividades industriales. El grupo más numeroso es el de las aves, con 6 órdenes y 7 especies.

Por la cantidad de evidencias o individuos observadas destacan como abundantes el Venado cola blanca (*Odocoileus Virginianus*) en el grupo de los mamíferos, sin llegar a representar como muy abundante.

Para el caso del proyecto de acuerdo a su pretendida ubicación, se determina no interferirá con sitios de interés ambiental como pueden ser corredores biológicos, y áreas dedicadas a la conservación (áreas naturales protegidas, unidades de manejo ambiental, áreas de importancia ecológica, entre otras).

A manera de poder visualizar cuantitativamente la diversidad de las especies presentes en el área del proyecto, aun cuando los registros muestran una baja densidad y presencia de especies de talla media, se analizó la información por medio del índice de Simpson. Los resultados se presentan a continuación:

MANIFIESTO DE IMPACTO AMBIENTAL
MODALIDAD PARTICULAR
PROYECTO: "AMPLIACIÓN DEL TAJO CALHIDRA"

NOMBRE CIENTÍFICO	NOMBRE COMÚN	n	n (n-1)	N(N-1)	n(n-1)/N(N-1)
<i>Odocoileus Virginianus</i>	Venado Cola Blanca	5	20.0	756.00	0.02645503
<i>Lepus callotis</i>	Liebre	1	0.0	756.00	0.00000000
<i>Lynx rufus</i>	Gato montes	1	0.0	756.00	0.00000000
<i>Canis latrans</i>	Coyote	1	0.0	756.00	0.00000000
<i>Accipiter cooperii</i>	Gavilan	1	0.0	756.00	0.00000000
<i>Cathartes aura</i>	Zopilote	3	6.0	756.00	0.00793651
<i>Zenaida macroura</i>	Huilotas	5	20.0	756.00	0.02645503
<i>Geococcyx californianus</i>	Correcamino	1	0.0	756.00	0.00000000
<i>Callipepla gambelii</i>	Codorniz	5	20.0	756.00	0.02645503
<i>Melanerpes uropygialis</i>	Carpintero	1	0.0	756.00	0.00000000
<i>Proocetes gramineus</i>	Gorrión	4	12.0	756.00	0.01587302
		28	78	D =	0.1032
		ÍNDICE DE SIMPSON			9.692

Tabla IV.52 Índice de diversidad de Simpson para las especies de fauna en el sitio del proyecto

De acuerdo a la literatura para la interpretación de este índice, representa la probabilidad de que dos individuos, dentro de un hábitat, seleccionados al azar pertenezcan a la misma especie. Es decir, cuanto más se acerca el valor de este índice a la unidad ($D = 1$) existe una mayor posibilidad de dominancia de una especie y de una población; y cuanto más se acerque el valor de este índice a cero es mayor la biodiversidad de un hábitat.

Como se puede observar, el índice nos señala una diversidad alta entre las especies registradas dentro del predio.

IV.6 Paisaje

El paisaje se afectará solo a nivel de sitio, sin repercusión adicional, y la recreación no se verá interrumpida, dado que el sitio carece de dichos atributos.

La visibilidad se refiere al espacio del territorio que puede apreciarse desde un punto o zona determinada tales como datos topográficos (altitud, orientación, pendiente); altura de la vegetación y densidad; condiciones de transparencia atmosférica, distancia, entre otros.

En cuanto a visibilidad, el predio del proyecto se localiza en una zona de bajada con lomeríos sin grandes variaciones en la altitud. Dependiendo del punto en que se encuentre el observador, la visibilidad varía en función de la densidad de vegetación que obstaculiza la observación dentro del mismo predio y hacia predios vecinos.

La transparencia atmosférica permite la observación hacia cualquier punto en derredor, aunque limitando en alcance por la presencia de la altura de la vegetación.

La calidad paisajística concierne a la morfología del sitio, la vegetación, puntos de agua. En este aspecto, se puede considerar que en la zona el paisaje natural no es extraordinario, ya que su morfología se distribuye ampliamente en la región. Refiriéndonos al estado de conservación de la vegetación el sitio y sus alrededores presentan grados de bajos a moderados de perturbación, en la mayor parte del predio la cobertura es buena.

En el sitio o los alrededores no se cuenta con manantiales o fuentes naturales de agua.

La fragilidad del paisaje se refiere a la capacidad del mismo para absorber los cambios que se produzcan en él. Se consideran atributos tales como: el suelo, estructura y diversidad de la vegetación, contraste cromático, así como morfológicos (tamaño de la cuenca, forma, altura). El paisaje del área donde se ubica el proyecto es susceptible a cambios en la estructura y diversidad de la vegetación por tratarse de una zona ya afectada, este se vería afectado al crear un paisaje abierto desprovisto de vegetación. Hacia el sur del predio existen áreas en mejores condiciones de conservación, aun así, dentro del polígono del proyecto no existe algún tipo de tierras con atributos especiales o relictos de hábitat únicos.

IV.7 Medio socioeconómico

Dado que el Área del Proyecto en donde se desarrollarán las actividades inherentes a la ampliación del Tajo de la empresa Calhidra de Sonora, S.A. de C.V., se encuentra en su totalidad dentro del municipio de Hermosillo, a continuación, se presentarán los datos correspondientes a dicho municipio, según los resultados del INEGI 2015:

IV.7.1.a Demografía

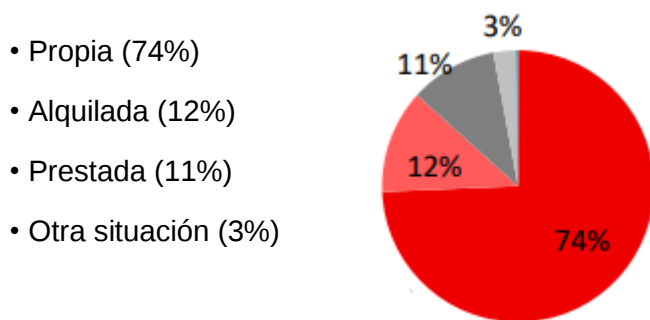
El municipio de Hermosillo cuenta con una población total de 884,273; de los cuales el 49.04% corresponden a hombres (433,646 habitantes) y el 50.96% a mujeres (450,627 habitantes). Cabe destacar que el municipio de Hermosillo cuenta con una superficie de 15,720.3 km² que representa el 8.8 % del territorio estatal, por lo tanto, existe una densidad de población de 56.3 habitantes/km², colocándose en el primer municipio más densamente poblado. (INEGI, 2015)

ESTRUCTURA DE EDAD				
Niños (0-14)	Adolescentes (15-19)	Jóvenes (20-29)	Adultos (30-64)	Adultos Mayores (65 y más)
26.6%	8.9%	18.1%	40.8%	5.5%

Tabla IV.53 Distribución de la población del municipio de Hermosillo, Sonora por edad

VIVIENDA

De acuerdo a los resultados del censo de población de INEGI 2015 la tenencia de las viviendas; porcentaje de viviendas de acuerdo a la situación de tenencia declarada por los ocupantes, se distribuye de la siguiente manera:



En total dentro del municipio se encuentra que existen 257,537 viviendas de las cuales las ocupan 883,841 habitantes. Es de importancia destacar que existen 257,694 hogares de los cuales en promedio hay 3.4 personas por cada una, del total de los hogares habitables cabe destacar que el 32.3 % la jefatura corresponde al sexo femenino, mientras que el 67.7 % al sexo masculino.

Hogares no familiares (13.9%):

Hogar censal en el que ninguno de los integrantes tiene parentesco con el jefe(a). Incluye el hogar formado por una persona. Se clasifican en unipersonales y de co-residentes.

Hogares familiares (86.1%):

Hogar censal en el que al menos uno de los integrantes tiene parentesco con el jefe(a). Se clasifican en nucleares, ampliados y compuestos.

SERVICIOS

Servicios públicos: Porcentaje de ocupantes en viviendas que disponen de agua entubada dentro de la vivienda, Porcentajes de ocupantes en viviendas que disponen de drenaje a través de red pública Red pública, Fosa o tanque séptico (biodigestor), Barranca o grieta o Río, lago o mar; Porcentaje de viviendas con servicio sanitario y Porcentaje de viviendas con energía eléctrica.

La siguiente serie de imágenes muestra la cobertura de servicios con las que cuentan las viviendas y personas de la del municipio de Hermosillo, Sonora:

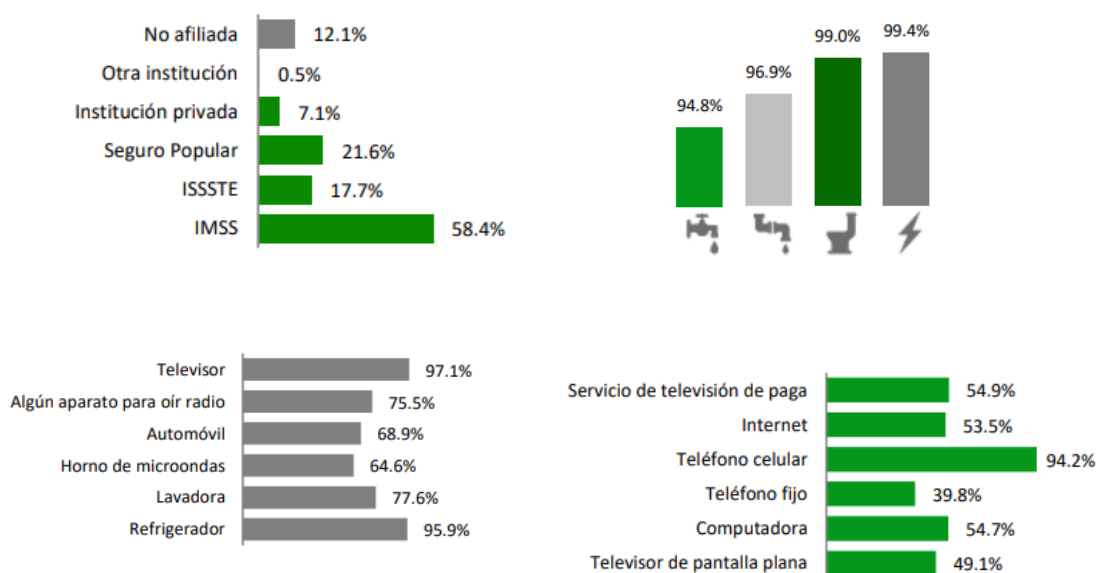


Figura IV.12 Disponibilidad de Servicios en el Municipio de Hermosillo, Sonora

ACTIVIDAD ECONOMICA

Principales sectores, productos y servicios.

Agricultura

La superficie con la que se cuenta en el municipio es de 250,319 hectáreas (ha) de las cuales 146,522 ha son de riego, 37,792 ha de temporal y 66,005 ha de medio riego. La tendencia actual en este sector va encaminada hacia la sustitución de los cultivos tradicionales por cultivos vinculados al mercado exterior y que ofrezcan mayor rentabilidad, como vid y hortalizas.

La actividad agrícola se desarrolla principalmente en la costa de hermosillo, mediante el uso de riego por bombeo; sistema que actualmente enfrenta limitantes para los cultivos que demandan un mayor volumen de agua, particularmente el trigo, que ha sido el cultivo predominante. La tendencia actual en esta actividad va encaminada hacia la sustitución de los cultivos tradicionales por cultivos vinculados al mercado exterior y que ofrezcan mayor rentabilidad, como vid y hortalizas, buscando además un uso más racional del agua.

Los principales cultivos practicados en el municipio son el trigo, cártamo, garbanzo, maíz grano entre otros. asimismo, en cultivos perennes los principales son vid, cítricos, alfalfa y nogal, además de las hortalizas. la costa de hermosillo ocupa el tercer lugar en volumen de producción en el estado, después de los valles del yaqui y del mayo.

Ganaderia

La ganadería ha sido un sector tradicionalmente importante para la economía del municipio practicándose de manera extensiva. La población ganadera está compuesta por 115,900 bovinos, 46,930 porcinos, 4,750 ovinos, 2,045 caprinos y 3,785 equinos. Además son atendidas 3'354,240 aves y 8,263 colmenas. El municipio produce 15'066,000 Lt de leche anualmente en 14 establos en los cuales se cuenta con 3,348 vacas.

Pesca

La pesca es practicada en 270 Kilómetros (Km) de litoral donde la especie más cotizada es el camarón. Esta actividad se desarrolla principalmente en las comunidades de Bahía de Kino, El Cardonal y Tastiota, existiendo una cooperativa y 3 permisionarios con un total de 170 lanchas.

Industria

El sector industrial ha sido en los últimos años el soporte de su dinámica económica, principalmente la industria manufacturera, la cual repuntó al final de los ochenta por las inversiones en la industria automotriz. Referente a la industria maquiladora ésta ha experimentado un repunte en los últimos años existiendo 26 empresas, generando 8,292 empleos directos. Este importante sector absorbe el 28% de la población ocupada y aporta el 47.1% de los ingresos totales. En total se cuenta con 1,660 establecimientos de los cuales 507 corresponden a la producción de alimentos y bebidas, 99 son de textiles, 347 pertenecen a la industria de la madera, 143 a productos de papel, imprentas y editoriales, 43 a sustancias químicas, derivados del petróleo y del carbón de hule y plástico, 36 productos minerales y 408 productos metálicos, maquinaria y equipo. El ramo con mayor personal es la industria de productos metálicos, maquinaria y equipo con un 35 por ciento del sector, siguiéndole la producción de alimentos y bebidas con 24.3%.

Esta actividad ha tenido un desarrollo importante, a partir de la década de los ochenta principalmente por las inversiones en la industria automotriz aunado al desarrollo experimentado por la industria maquiladora, siendo estas las ramas que absorben el mayor número de personas. Dentro de las actividades que abarca la industria sobresalen la automotriz, alimenticia, eléctrica, textil y cementera. En Hermosillo se localizan 12 parques industriales que dan asiento a 111 empresas manufactureras, que ocupan a más de 23 mil trabajadores. Se localizan también aquí 27 de las 50 principales empresas del Estado de acuerdo al número de empleados registrados.

Servicios

En este importante rubro existen 6,813 establecimientos, de los cuales 675 son comercios al por mayor y 6,138 se dedican al menudeo; creando un promedio de 26,124 empleos directos. De los 4,419 establecimientos de servicios 721 son restaurantes y hoteles, 1,069 pertenecen a servicios profesionales y técnicos, 1,510 ofrecen servicios de mantenimiento, 893 proporcionan servicios educativos, de investigación y asistencia social, 127 de esparcimiento, culturales, recreativos y deportivos y 99 están relacionados con la agricultura, ganadería, construcción, transporte, financieros y comercios. La actividad comercial capta el 13.5 por ciento de población ocupada y servicios el 39.4 por ciento lo que representa la actividad más importante en la economía del municipio. Los principales ramos de comercio al menudeo son: abarrotes, zapaterías, expendios de cerveza, mueblerías, papelerías, boutiques y farmacias. Cabe mencionar que el desarrollo de la infraestructura urbana se distingue por haber dado lugar al surgimiento de grandes áreas para el desarrollo comercial y de servicios, que importantes empresas nacionales y extranjeras ya están

aprovechando. Ejemplo de esto es la instalación en Hermosillo de grandes empresas como son: Price Club, Walt Mart, Sams Club, Carrefour, Cinemark y las franquicias Mc'Donalds, Domino's Pizza, Subway, Carl's Junior, entre otros. Lo que ha permitido la diversificación de la actividad comercial.

Turismo

Para el desarrollo de esta actividad, la infraestructura existente es de 41 hoteles, en diversas categorías. Además se encuentran 265 restaurantes, 40 centros nocturnos y bares, 33 agencias de viajes, 14 arrendadoras de autos y 10 campos para remolques. Como atractivos turísticos de este municipio no pueden pasarse por alto los balnearios de Bahía de Kino, de Kino Nuevo y de Punta Chueca; las pinturas rupestres de la pintada y el parque recreativo de la Saucedá

POBLACIÓN ECONÓMICAMENTE ACTIVA (PEA)

Población económicamente activa (PEA):

Personas de 12 y más años de edad que tuvieron vínculo con la actividad económica o que lo buscaron en la semana de referencia, por lo que se encontraban ocupadas o desocupadas.

Población no económicamente activa (PNEA):

Personas de 12 y más años de edad que en la semana de referencia únicamente realizaron actividades no económicas y no buscaron trabajo.

Población ocupada:

Personas de 12 y más años de edad que en la semana de referencia realizaron alguna actividad económica durante al menos una hora. Incluye a los ocupados que tenían trabajo, pero no lo desempeñaron temporalmente por alguna razón, sin que por ello perdieran el vínculo con este; así como a quienes ayudaron en alguna actividad económica sin recibir un sueldo o salario.

Población desocupada:

Personas de 12 y más años de edad que en la semana de referencia buscaron trabajo porque no estaban vinculadas a una actividad económica o trabajo.

Sector de actividad económica:

Clasificación de la actividad económica que se realiza en el negocio, establecimiento, predio, unidad económica, institución o lugar donde la población ocupada trabajó en la semana de referencia. Estos se dividen en: Sector primario, que se refiere a las actividades agrícolas, cría de ganados, a la pesca, y la silvicultura. El sector secundario, se refiere a la actividad que transforma un bien en otro, así las manufacturas se incluyen en éste; pero también se encuentran las actividades como extracción de minerales y petróleo, la construcción, electricidad y agua. Y finalmente, las actividades terciarias donde se engloban las actividades comerciales y los servicios.

Nivel de ingreso:

Clasificación de la población ocupada por grupos de salarios mínimos.

Nivel de educación.

Básica: Población con algún grado aprobado en preescolar o kínder, primaria, secundaria o estudios técnicos o comerciales con primaria terminada.

Media superior: Población con algún grado aprobado de preparatoria o bachillerato general, bachillerato tecnológico, estudios técnicos o comerciales con secundaria terminada, normal con primaria o secundaria terminada.

Superior: Población con algún grado aprobado en estudios técnicos o comerciales con preparatoria terminada, normal de licenciatura, licenciatura, especialidad, maestría o doctorado.

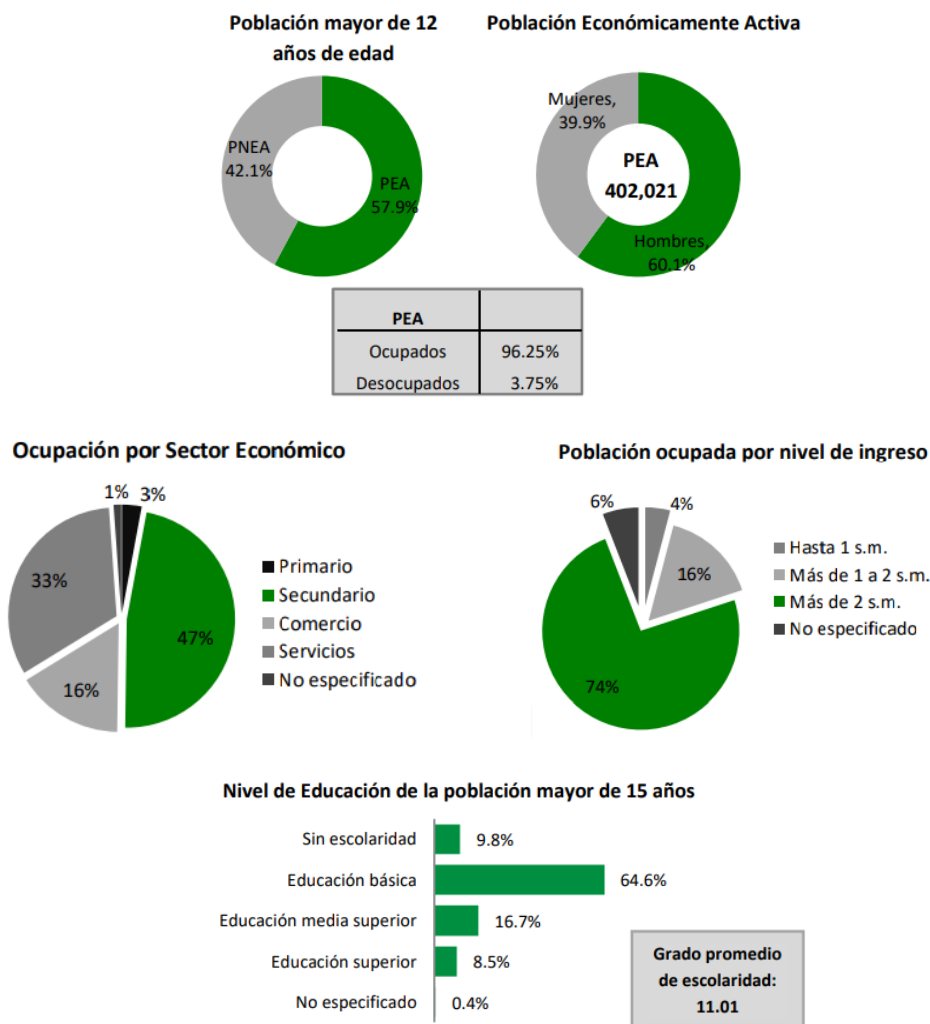


Figura IV.13 Población Económicamente Activa del municipio de Hermosillo, Sonora

IV.7.2 Factores Socioculturales

Fiestas populares:

La Fiesta de la Vendimia que se celebra en Julio, la Feria Exposición Ganadera e Industrial en Mayo, Semana Santa Yaqui que se lleva a cabo en el barrio el Coloso.

Música:

De banda y norteña

Artesanías:

Cestos tejidos a mano, collares y abalorios.

Alimentos:

Carne asada, tamales, pozole, menudo, machaca con huevo y dulces de jamoncillo.

Centros Turísticos:

Capital del Estado desde 1879, ofrece al visitante las comodidades de una gran ciudad conservando la tradicional esencia de la provincia mexicana. La ciudad se caracteriza por su moderno urbanismo que luce entre gran cantidad de edificios antiguos de gran sabor provinciano y entre los de admirarse están el palacio de Gobierno, con hermosos murales de tema histórico y las estatuas de los Generales Ignacio Pesqueira y García Morales, situado frente al florido jardín de la Plaza Zaragoza y su kiosco morisco, La Catedral de la Asunción. El Centro Ecológico que sirve para preservar la flora y la fauna característica de la región.

La capital Sonorense ofrece una gran cantidad de hoteles y restaurantes, donde puede disfrutarse la gastronomía regional y cocina internacional. Cuenta además con infraestructura para recreación como lo son dos campos de golf, dos clubes de tenis, autódromo y el Centro de Usos Múltiples, que puede ser utilizado para eventos deportivos, artísticos y convenciones. El Gobierno del Estado en su constante esfuerzo de lograr más progreso decidió en causar hacia el futuro un desarrollo integral estratégico que viene a fortalecer e impulsar fuertemente las actividades comerciales, de servicio, de integración familiar y de simplificación administrativa concentrando las instituciones públicas y de gobierno, dentro de un escenario de primer nivel, de mayor presencia ante una sociedad más próspera, que requiere de espacios modernos y funcionales para su desarrollo. Conjuntando este esfuerzo nació el proyecto del Río, Sonora Hermosillo XXI, donde se aloja el Centro de Gobierno, el Parque Recreativo La Saucedá, Centro de Convenciones y Exposiciones, Centros Comerciales, Hotel Categoría Turismo, Gasolinera y servicios complementarios.

IV.8 Servicios ambientales que pudieran ponerse en riesgo por la remoción de vegetación forestal.

La Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable en el artículo 7 fracción XXXVII, define a los servicios ambientales como los que brindan los ecosistemas forestales de manera natural o por medio del manejo sustentable de los recursos forestales, tales como: la provisión del agua en calidad y cantidad; la captura de carbono, de contaminantes y componentes naturales, la generación de oxígeno; el amortiguamiento del impacto de los fenómenos naturales; la modulación o regulación climática; la protección de la biodiversidad, de los ecosistemas y formas de vida; la protección y recuperación de suelos; el paisaje y la recreación, entre otros.

Atendiendo a esta definición a continuación se presenta la caracterización de los principales servicios ambientales que presta el terreno donde se pretende remover la vegetación forestal, así como la justificación de que estos no se pongan en riesgo con el desarrollo del proyecto.

IV.8.1 Provisión de agua en calidad y cantidad

- Marco de referencia y metodología para el cálculo de la captura de agua

La captura de agua o desempeño hidráulico es el servicio ambiental que producen las áreas arboladas al impedir el rápido escurrimiento del agua de lluvia precipitada, propiciando la infiltración de agua que alimenta los mantos acuíferos y la prolongación del ciclo del agua.

El agua de escurrimiento representa un porcentaje bajo del total de la precipitación. Este monto no se puede considerar como parte del servicio ambiental, dado que es el volumen que no puede capturar el bosque. Por su parte, el agua infiltrada o percolada corresponde la cantidad de agua que en realidad está capturando el bosque y que representa la oferta de agua producida por éste.

El potencial de infiltración de agua de un área arbolada depende de un gran número de factores tales como: la cantidad y distribución de la precipitación, el tipo de suelo, las características del mantillo, el tipo de vegetación y geomorfología del área, entre otros. Esto indica que la estimación de captura de agua debe realizarse para áreas específicas y con información muy fina sobre la mayor parte de las variables arriba señaladas.

Con el fin de realizar un análisis de valoración de este servicio ambiental en las áreas forestales propuestas para el proyecto, se estimó la cantidad de agua que capturan

las superficies solicitadas para remover la vegetación forestal con base en la siguiente fórmula:

$$\text{Captura de agua} = \text{Agua que precipita} - \text{Agua que escurre} - \text{Evapotranspiración}$$

Dentro de la superficie solicitada la precipitación promedio anual es de 364.6 mm y la evapotranspiración es de 290 mm. Con los datos anteriores se realizó la valoración del servicio ambiental captura de agua que se verá afectado por la remoción de vegetación forestal, considerando que la superficie es de 56.527 ha. A continuación, se presenta dicho cálculo, en cada uno de los escenarios que se presentaran en durante el desarrollo del proyecto y en la Tabla IV.53 se desglosa el cálculo del mismo para cada uno:

Escenario "cero".

En la situación actual que se encuentra la superficie solicitada.

Escenario 1.

La superficie solicitada una vez ejecutadas las actividades de desmonte.

Escenario 2.

La superficie solicitada una vez implementado el proyecto.

Escenario 3.

La superficie propuesta en las que se ejecutarán las actividades de reforestación.

Escenario	K	P (mm)	CE	Agua que escurre (mm)	Evapo-transpiración (mm)	Captura de agua (mm)	Captura de agua (m³/ha)	Superficie (ha)	Captura de agua (m3/año)
0	0.22	364.6	0.0593	21.61	290	52.989	529.89	56.5230	29,951.08
1	0.28	364.6	0.1027	37.45	290	37.152	371.52	56.5230	20,999.25
2	0.28	364.6	0.103	37.45	290	37.152	371.52	45.2184	16,799.40
3	0.22	364.6	0.0593	21.61	290	52.990	529.90	33.1180	17,549.24

Tabla IV.54 Captura de agua para los diferentes escenarios del proyecto.

- Medidas de mitigación para captura de agua.

Aun cuando con la reubicación de plantas rescatadas en áreas aledañas al sitio y el mejoramiento de estas mismas, hace que se tenga una captura de agua ligeramente mayor, entre el desarrollo del proyecto con esta medida y el sitio inicial sin proyecto, se propone la siguiente actividad para garantizar la mejora en la cosecha o captura.

- Presas de ramas o piedras en los arroyos aledaños al proyecto.

Se llevarán a cabo la elaboración de 10 presas filtrantes en los arroyos aledaños al proyecto, tanto aguas arriba como aguas abajo del proyecto, estas actividades se realizarán durante los primeros cuatro años del desarrollo de las actividades y el mantenimiento de estas obras se dará durante la vida existente del proyecto.

- Análisis de resultados

Mediante el cálculo anterior, se puede señalar que con el desarrollo del proyecto se perderá una superficie arbolada de 56.527 ha y por consiguiente existirá una reducción en la captura de agua en 13,151.68 m³/año (43.91%) una vez ejecutado el proyecto (Escenario 2) y sin llevar a cabo medidas que mitiguen este impacto; sin embargo, con la intención de presentar los elementos que justifiquen que con la remoción de vegetación que se llevará a cabo para el desarrollo del proyecto, no se compromete la provisión de agua en cantidad y calidad dentro del área de influencia donde se pretende desarrollar el proyecto; a continuación se presenta una serie de elementos que permiten obtener una conclusión en este sentido:

- A. Con respecto a la superficie del área de influencia donde queda inmerso el proyecto, la superficie solicitada representa el 2.5%, ya que la superficie total del área de la subcuenca es de 2,256.8986 ha.
- B. La superficie solicitada para el proyecto es de 56.527 ha por lo que habrá una disminución en la captura de agua dentro de la subcuenca, sin embargo, se proponen medidas de mitigación específicas, como el enriquecimiento de las áreas aledañas al proyecto que no se someterán desmonte y que están dentro del predio del proyecto, con especies nativas conforme al programa propuesto de rescate y reubicación de vida silvestre en una superficie de 33.118 ha. Con lo que anterior se podrá asegurar la captura de 17,549.24 m³/año agua lo que hará que la pérdida de agua se equilibre e inclusive aumente un poco, por otro lado, también se tendrá el aumento en la cobertura vegetal del sitio.
- C. Para poder garantizar que la captura de agua se vea equilibrada, se construirán 10 presas filtrantes en los arroyos aledaños al proyecto, tanto aguas arriba como aguas abajo del proyecto, estas actividades se realizarán durante los primeros cuatro años del desarrollo de las actividades.

En lo que se refiere a calidad del agua a nivel área de influencia, no se identificaron actividades que disminuyan la calidad de esta, atendiendo estas características para no afectar la calidad del agua el proyecto propone algunas medidas adicionales importantes para disminuir los posibles riesgos en cuanto a la disminución de este servicio ambiental, las cuales se enlistan a continuación:

- A. Mantenimiento a los vehículos y equipo ligeros utilizados en el proyecto, en talleres ya adecuados dentro en la infraestructura con que ya se cuenta en la empresa, para evitar posibles riesgos de vertidos de hidrocarburos dentro del proyecto.
- B. Se utilizarán la infraestructura de sanitarios ya existentes en la empresa y se dará capacitación de reforzamiento a todo el personal para evitar que haya fecalismo a la intemperie, en sitios del proyecto.
- C. No se permitirá el vertimiento de aguas residuales en los escurrimientos superficiales intermitentes cercanos, ni directamente en el suelo.

En virtud de lo anterior, en relación a este punto se puede concluir lo siguiente:

El proyecto no afectará escurrimientos superficiales que por sus características sean administrados por la Federación; la ejecución desmonte de vegetación forestal, generará una disminución del servicio ambiental señalado como captura de agua, sin embargo, una vez ejecutadas las medidas de mitigación propuestas el proyecto generará paridad con la hoy existente; y además se proponen diferentes medidas de mitigación específicas para asegurar no sucedan afectaciones sobre la calidad del agua.

Por lo anterior expuesto se prevé que la afectación a este servicio será bajo.

IV.8.2 La captura de carbono, de contaminantes y componentes naturales.

- Marco teórico

El CO₂ es el GEI (Gas de Efecto Invernadero) más abundante en la atmósfera y el responsable de 71.5% del efecto invernadero (Lashof y Ahuja, 1990; citado por Ordóñez, 1999). Este importante componente de la atmósfera se originó hace millones de años, gracias a la acción de la actividad volcánica que lo emitía a la atmósfera (Jaramillo, 1994).

La concentración de los gases de efecto invernadero ha tenido un importante incremento en la concentración de 365 ppmv del CO₂ en 1998, siendo 25% mayor que en la etapa preindustrial (1750), donde el valor era de alrededor de 280 ppmv; Goudie, 1990; Masera, 1991 citado por Ordóñez, 1999), principalmente como reacción de las actividades antrópicas (IPCC, 2007).

Uno de los principales sumideros de carbono son los bosques junto con los océanos, el suelo y los pastizales y fue hasta 1976 que se les reconoció como almacenadores de las emisiones de combustibles fósiles (WRI12 2001, citado por Mena, 2004). Actualmente están siendo amenazados por el cambio de uso de suelo, la deforestación y la quema de combustibles fósiles, siendo éstas las principales causas a nivel mundial, de la liberación de CO₂ a la atmósfera (Mintzer, 1992 citado por Ordóñez 1999).

Históricamente, en una escala global, los cambios en la cobertura forestal han sido aportadores de dióxido de carbono a la atmósfera (Houghton, 1999; Houghton y Hackler, 2001 citado por Brown, 2001). Es por esta razón que en la actualidad se considera a los bosques como una opción para mitigar las emisiones de GEI, ya que secuestran y mantienen más CO₂ que otro ecosistema terrestre, aparte de participar con 90% del flujo anual de carbono en el sistema atmósfera-tierra (Masera, 1995; Montoya, 1995; Ordóñez et al., 2001).

Los procesos de captura-emisión son parte de un sistema con cuatro tipos generales de reservorios de carbono (vegetación aérea y subterránea, materia en descomposición, suelos y productos forestales), con tiempos de residencia y flujos asociados muy diferentes (Ordóñez, 1999).

Actualmente va creciendo una atención global sobre el estimar con mayor certeza y precisión la dinámica del carbono secuestrado y emitido (balance emisión-captura) entre el bosque y la atmósfera. Reconocer el papel que juegan los bosques en el ciclo global del carbono, particularmente en la mitigación de los GEI, es una prioridad (Brown et al., 1996; Kauppi y Sedjo, 2001 citado por Brown, 2001).

La estimación de la captura de carbono, es el punto de partida para hacer efectivo las opciones de mitigación de los GEI en el marco del Protocolo de Kyoto, además de permitir establecer un criterio de base de cálculo de la dinámica de este gas cuando no se ejecuta una medida de mitigación (Masera et al., 2000 citado por Fragoso, 2003). Es decir, generar un caso de referencia con el cual se pueda comparar el cambio en las emisiones de los GEI y verificar los beneficios adicionales posteriores (IPCC, 1995; Tipper y De Jong, 2000).

El mercado de captura de carbono es un mercado internacional, aunque potencialmente también puede localizarse dentro del país. En él participan una parte compradora que es generalmente un país desarrollado y una parte vendedora que comúnmente es un país en desarrollo, mismo que vende captura adicional de carbono (actividad de los proyectos). Lo anterior no implica que los depósitos de carbono tengan algún valor ya que tal valor existe; sin embargo, regularmente se negocian actividades (capturas adicionales; Torres, 2002).

Según Merino (2003), si bien los mercados pueden compensar algunas de las fallas de los esquemas regulatorios y generar beneficios para distintos actores sociales (como los prestadores de Servicios Ambientales), muchas veces presentan fallas y riesgos, que pueden causar también deterioro ambiental e inequidades sociales. La eficiencia (social, económica, ambiental) de los mercados depende de una serie de factores, muchos de los cuales son de naturaleza extraeconómica (las relaciones de poder, el nivel de los costos de transacción, la concentración de la oferta y la demanda, la oferta de información sobre las condiciones de los mercados, etc.). De ahí la necesidad de intervención, junto con los agentes de mercado, de otros actores, instancias y mecanismos.

El mercado de carbono capturado en bosques y selvas se define en dólares por tonelada de carbono capturado. El valor económico de cada tonelada de carbono depende de los costos marginales del cambio climático, mismos que son muy difíciles de estimar dado que requiere una enorme cantidad de proyecciones y supuestos. Nordhaus (1992) sugiere un costo marginal de US \$5 ton/C, mientras que Frankhauser (1995) estima este costo en US \$20 ton/C debido a los riesgos derivados del cambio climático, tasas de descuento y otros. Empresas consultoras sobre el tema normalmente usan un estándar de US \$10 ton/C (Torres, 2002).

Para conocer el contenido de carbono, en una muestra de biomasa, se procede a multiplicar la biomasa por la concentración de carbono obtenida experimentalmente o por un factor de contenido de carbono por especie forestal (IPCC, 2007).

De acuerdo con estudios reportados por Masera et al (2001); Ordóñez (2004); INE-SEMARNAT (2005) en Matorral Xerófilo y Vegetación Semiárida, tomando como promedio con base a las curvas de crecimiento y por lo tanto a la biomasa generada en vegetación aérea, de suelo y raíces, estimaron una captura total de carbono de 80 toneladas por hectárea, ver la siguiente tabla:

(Ton CO ₂ e*/ hectárea)				
Diferentes ecosistemas terrestres	Vegetación aérea	Suelo	Raíces	Total
Bosque de coníferas	118	120	19	257
Bosque de Quercus	105	126	5	236
Bosque tropical perennifolio	186	115	4	305
Bosque tropical caducifolio, subcaducifolio y espinoso	54	100	0	154
Bosque mesófilo de montaña	189	205	36	430
Matorral xerófilo y vegetación semi árida	19	60	1	80
Pastizal natural, halófilo y gipsófilo	16	81	0	97
Vegetación acuática y subacuática	223	59	0	282
Promedio 8 ecosistemas terrestres	113,7	108,2	8,1	230,1

Tabla IV.55 Carbono almacenado en ecosistemas terrestres de México.

Fuente: Masera et al (2001); Ordóñez (2004); INE-SEMARNAT (2005).

Nota: tonCO₂e = toneladas de bióxido de carbono equivalente.

- Cálculo de la captura de carbono en la superficie del proyecto donde se removerá la vegetación.

Teniendo en consideración que obtener una cuantificación en lo referente a la captura de carbono, de contaminantes y componentes naturales; representa un alto grado de complejidad y que en México aún no existen suficientes estudios sobre captura de carbono específicos, para tener un dato aproximado de la captura de carbono dentro de las superficies solicitadas para remoción de la vegetación forestal, se optó por retomar la información publicada en este sentido; específicamente el trabajo de Masera et al (2001) y Ordóñez (2004); los resultados se presentan en la siguiente tabla:

Tipo de vegetación	Superficie (ha)	* Fijación de Carbono en tonC/has/año	Captura de Carbono (tonC/año)
Mezquital Xerófilo	56.523	80.0000	5,238.69
Total			5,238.69

Tabla IV.56 Reducción en captura de carbono en la superficie del proyecto.

El volumen de existencias en captura de carbono que se presenta en la superficie solicitada para el proyecto se puede considerar como medio-bajo.

Sin embargo, la determinación de si esta superficie donde se removerá la vegetación forestal, es una fuente real de depósitos de carbono en el área, así como la determinación de si esta disminución es lo suficientemente significativa con respecto al área de influencia donde que se pretende desarrollar el proyecto, como para poner en riesgo este servicio ambiental en comento; está directamente en función del análisis de las superficies arboladas de la zona, así como de las superficies solicitadas para remoción de la vegetación forestal, por consiguiente, este análisis en cuanto a superficie se presenta a continuación:

Con respecto a la superficie total del área de estudio donde queda inmerso el proyecto, la superficie del proyecto representa el 2.5%, ya que la superficie total del área de estudio es de 2,256.8986 ha.

Conforme a la información que reporta INEGI serie V, el área de influencia está cubierta en 2,193.2055 has de vegetación forestal, la cual representa una captura de carbono de aproximadamente 175,456.440 ton C/año, la afectación de vegetación al predio tendrá una disminución en la captación de 2.58 %, que además al aplicar las medidas de mitigación respecto a la flora se disminuirá este porcentaje de afectación.

Por lo anterior expuesto se prevé que la afectación a este servicio será de baja a moderada.

IV.8.3 La generación de oxígeno.

La repercusión de este servicio ambiental debido a las obras del proyecto es muy baja (sólo de repercusión local), derivado de los argumentos que a continuación se destacan.

Mediante el proceso de fotosíntesis, la vegetación (entre ellos, los árboles y plantas marinas) producen su propio alimento; como producto de este proceso se genera el oxígeno, elemento indispensable para la vida de los seres humanos y animales.

Figueroa y Redondo (2007), mencionan que un kilómetro cuadrado de bosque libera aproximadamente 1000 toneladas de oxígeno al año al realizar la fotosíntesis, sin embargo, para calcular la liberación de oxígeno, lo relacionaremos directamente con la capacidad de captura de Carbono, en forma estequiométrica. Lo anterior en la base que las plantas realizan tanto la fijación de C como la liberación de O₂ y esto es proporcional. Los cálculos arrojan los datos expuestos en la siguiente tabla:

Área del Proyecto		
Captura de Carbono (kgCeq)	Liberación de O ₂ (kg)	Liberación de O ₂ (ton)
4,521,840.00	12,058,240.00	12,058.24
Área de Estudio		
Captura de Carbono (kgCeq)	Liberación de O ₂ (kg)	Liberación de O ₂ (ton)
175,456,440.00	467,883,840.00	467,883.84

Tabla IV.57 Fijación de Carbono y Producción de Oxígeno.

Derivado de lo anteriormente presentado podemos concluir que se afectara la liberación de Oxígeno en el Área del Proyecto con un 2.57% en referencia al Área de Estudio determinada.

Lo que se representa como un impacto poco significativo sobre el servicio ambiental.

IV.8.4 La modulación o regulación climática

La repercusión de este servicio ambiental debido a las obras del proyecto es prácticamente nula, por los argumentos que a continuación se destacan:

La distribución del tipo climático, arreglo geológico y fisiográfico, así como la composición del suelo, cuenca, patrones de drenaje y disponibilidad de agua, flora, fauna y elementos socioeconómicos son compartidos a nivel regional. Por otra parte, el sistema ambiental no presenta condiciones únicas, excepcionales o singulares para el sitio.

Lo anterior puede ser verificado con la información descrita en los Capítulos III y IV de este Documento, así como en el Anexo Fotográfico.

El proyecto no limitará la modulación o regulación climática. No existen factores críticos ni relevantes en relación a la superficie que será ocupada por el proyecto, donde el tipo climático está ampliamente distribuido y la condición de sus componentes relevantes (viento y calidad del aire, principalmente), se consideran en buen estado, sin afectaciones que limiten actividades adicionales al sistema ambiental del que forma parte.

Ningún parámetro climático se encuentra normado. Igualmente, la descripción de los componentes asegura que los componentes de clima relativos a calidad del aire y vientos no serán mermados en el área de estudio.

El proyecto contempla que durante la etapa operativa no se rebasen los límites máximos permisibles de las Normas aplicables.

No existen condiciones de aislamiento de ninguno de los elementos naturales descritos para el área de estudio, la cual posee características similares, en cuanto los elementos florísticos, faunísticos, climáticos, geológicos, fisiográficos, edafológicos e hidrológicos.

Por lo que se prevé que la afectación a este servicio será nula.

IV.8.5 La protección de la biodiversidad, de los ecosistemas y formas de vida

La biodiversidad se refiere a la variabilidad de la vida, la cual incluye ecosistemas terrestres y acuáticos, así como, la diversidad de especies que albergan. La biodiversidad proporciona servicios como la fijación de nitrógeno, provisión de recursos alimenticios, degradación de desechos orgánicos, entre otros (SEMARNAT, 2010).

En general el término se refiere a lo que podríamos llamar "la vida en la Tierra". El nivel al que más usualmente alude el término biodiversidad o diversidad biológica es el de las especies vegetales, animales o de microorganismos que pueblan nuestro planeta pero hay otros dos niveles que también expresan el grado de variabilidad biológica presente en una región: el más elemental es el de la variabilidad genética que una especie presenta en las poblaciones de las que está compuesta y el más complejo es el de los ecosistemas (como un bosque de pinos, una selva o un palmar), que están conformados por las especies de plantas, animales y microorganismos que los habitan y las variables fisicoquímicas con las que interactúan.

Los ecosistemas nos proporcionan servicios ambientales esenciales para la vida diaria, como la captura y el almacenamiento de agua en acuíferos, lagos y ríos; la producción de alimentos a partir de los ecosistemas agrícolas y pecuarios; la posibilidad de extraer del medio silvestre otros productos útiles, como medicinas y madera; la captura del bióxido de carbono producido por la actividad humana al quemar combustibles fósiles; la estabilidad climática por la regulación del ciclo hídrico y la regulación de la humedad y temperatura del aire, y el mantenimiento de suelos fértiles y el control de deslaves y arrastres masivos de suelo por el efecto de lluvias torrenciales.

Derivado de la ubicación del proyecto, podemos concluir que no existirá afectaciones a este medio ya que no se encuentra dentro de ninguna de las siguientes áreas de importancia:

Áreas Naturales Protegidas (ANP) de competencia Federal.

Respecto a las ANP decretadas por la Comisión Nacional de Áreas Naturales Protegidas (CONANP), no se tiene ninguna vinculación de las obras que constituyen las obras y actividades consideradas en el presente Proyecto.

Áreas Naturales Protegidas de Competencia Estatal.

El proyecto totalmente fuera de alguna Área Natural protegida de jurisdicción Estatal decretada. La Reserva estatal más cercana se localiza a poco más de 700 m al norte, en el municipio de Hermosillo, llamado Sistema de Presas Abelardo L. Rodríguez-El Molinito. El proyecto no interferirá con dicha Reserva.

Ubicación de proyecto con relación a las Áreas de Interés para la Conservación de las Aves.

En el sitio en el que se pretende desarrollar el proyecto se encuentra como el AICA más próxima la denominada Sistema de Sierras de la Sierra Madre Occidental a 84 Km al Noreste, seguido por la Cuenca del Río Yaqui a 100 Km al Sureste y por último la Isla Tiburón-Canal el Infiernillo-Estero Santa Cruz a 125 Km de distancia al Noroeste en línea recta.

Por lo tanto, el Área del Proyecto y el Área de Estudio en general no guardan relación con ningún tipo de AICA.

Ubicación de proyecto con relación a las Regiones Hidrológicas Prioritarias.

Con respecto a la localización del proyecto en relación a las Regiones Hidrológicas Prioritarias se puede señalar que el sitio que la más próxima al proyecto es la RHP Río Yaqui-Cascada Baseasachic, cuyos límites de cuenca más próximos están localizados a 50 km rumbo Este, otra de las RHP que también se ubica próxima es la RHP Cajón del Diablo a 56 km rumbo Sur del proyecto y la RHP Isla Tiburón-Cuenca del Río Bacoachi se localiza rumbo Sureste a 86 Km del proyecto.

Por lo tanto, el Área del Proyecto y el Área de Estudio en general no guardan relación con ningún tipo de Regiones Hidrológicas Prioritarias.

Ubicación de proyecto con relación a las Regiones Terrestres Prioritarias.

Con lo que respecta a la ubicación del proyecto en relación a las Regiones Terrestres Prioritarias, se puede señalar que la más próxima se localiza al Sur del sitio, denominada RTP Sierra Libre, de la que se observa es estrechamente

colindante, misma que se ubica a 11 Km de distancia en línea recta, seguida por la Sierra Mazatlán ubicada a 56 Km al Este y, por último, la Cañada Mazocahui ubicada a 65 Km al Noreste en línea recta.

Para el caso de la fauna, en el área del proyecto, se observaron un total de 9 órdenes taxonómicos, que agrupa 12 familias taxonómicas con 12 especies en total, de las cuales, una se encuentran en la Lista de la **NOM-059-SEMARNAT-2010**

Como se puede observar el grupo de fauna es muy reducido, debido a la cercanía del sitio a caminos, carreteras y actividades industriales. El grupo más numeroso es el de las aves, con 6 órdenes y 7 especies.

Por la cantidad de evidencias o individuos observadas destacan como abundantes el Venado cola blanca (*Odocoileus Virginianus*) en el grupo de los mamíferos, sin llegar a representar como muy abundante.

Para el caso del proyecto de acuerdo a su pretendida ubicación, se determina no interferirá con sitios de interés ambiental como pueden ser corredores biológicos, y áreas dedicadas a la conservación (áreas naturales protegidas, unidades de manejo ambiental, áreas de importancia ecológica, entre otras).

Por lo que se prevé que la afectación a este servicio será baja.

IV.8.6 La protección y recuperación de suelos

La repercusión de este servicio ambiental debido a las obras del proyecto es bajo (sólo de repercusión local), por los argumentos que a continuación se destacan.

El suelo característico del área donde será ubicado el proyecto se describe en este mismo Capítulo IV del presente documento. Los servicios ambientales que son afectados son los aportados por el suelo a nivel local, en cuanto a las propiedades del mismo.

En términos de susceptibilidad a la erosión, Martínez y Fernández (1983) estimaron la variación espacial de la erosión en el país a través del cálculo de la relación entre la producción de sedimentos y el área de drenaje de sus diferentes subregiones hidrológicas. De esta forma, el área donde se encuentra el sitio en estudio está ubicada en la subregión 9, la cual está definida por una degradación de suelo del orden de 2 a 3 ton/ha/año, considerada como erosión leve.

Lo anterior es coincidente con la evaluación de erosión para el predio con el análisis de valoración de la erosión evaluada para el predio sujeto a cambio de uso del suelo, después de la aplicación de las medidas que se consideraran para garantizar que no se provocará la erosión de los suelos. A continuación, se presentan los cálculos:

A) GRADO DE EROSIÓN

La SEMARNAT (2004), en su mapa de "Degradación del suelo en la República Mexicana" Escala 1:250 000, clasifica la zona del Proyecto como zona con procesos de degradación de **leve a moderado**, esto se corrobora de acuerdo al Conjunto de Datos de Erosión del Suelo Escala 1:250 000 Serie 1 del INEGI, (2014), que muestra que en el sitio del proyecto se presenta este fenómeno de manera leve por erosión hídrica de tipo laminar, así como **no se tiene presencia de erosión de tipo Eólica, por lo cual no se determinará.**

Cuando la tasa de erosión es mayor que la tasa de formación del suelo, es señal de que el manejo está originando su degradación y se hace necesario realizar prácticas y obras de conservación para de esa forma contribuir al desarrollo sostenible de los recursos naturales.

Específicamente en el predio del proyecto no se localizan zonas con erosión visible, pero se realizó el cálculo de la pérdida de suelo en la actualidad y la estimada con la implementación del proyecto, a continuación, se desglosa el cálculo de ambos valores:

Para estimar la erosión de los suelos se utilizó la Ecuación Universal de Pérdida de Suelo (EUPS), un Modelo que permite estimar la erosión actual en campo y la potencial de dicho recurso. Esta ecuación constituye un instrumento de planeación para establecer las prácticas y obras de conservación para que hagan que la erosión actual sea menor que la tasa máxima permisible de erosión. *La tasa máxima permisible de pérdidas de suelo es de 10 ton/ha año (toneladas por hectárea por año); siendo que mayores pérdidas significan degradación.*

Para estimar la erosión del suelo se puede utilizar la siguiente ecuación: (Wisehmeier & Smith, 1958).

$$E = R * K * LS * C * P$$

Donde:

E = Erosión del suelo (ton/ha/año).

R = Erosividad de la lluvia (Mj/ha mm/hr).

K = Erosionabilidad del suelo.

LS = Longitud y grado de pendiente.

C = Factor de vegetación.

P = Factor de prácticas mecánicas.

Para explicar la utilización de este Modelo en forma práctica para el área de estudio, se utilizarán algunos resultados que se han obtenido de la investigación en México y que han permitido, a nivel nacional, hacer un uso adecuado de este modelo predictivo. La erosión potencial se estima con la siguiente ecuación (los factores se consideran como inmodificables):

$$E = R * K * L * S$$

EROSIÓN EN EL SITIO DEL PROYECTO.

La erosión actual se estima utilizando la ecuación anterior, que considera los factores inmodificables "R", "K" y "LS". Los factores de protección, como son la vegetación y las prácticas y obras de manejo para reducir las pérdidas de suelo se pueden modificar.

Para utilizar este Modelo, se han propuesto diferentes metodologías para estimar cada una de las variables; sin embargo, la aplicación de algunas de ellas en el campo es difícil de realizar por no contar con la información necesaria. Para evitar estos problemas, en este apartado se presentará una metodología simplificada y adecuada para utilizarse en nuestro país.

Erosividad (R).

La estimación de "R" se puede realizar conociendo la energía cinética de la lluvia y la velocidad de caída de las gotas de lluvia, utilizando la ecuación de $E_c = mv^2/2$; donde "m" es la masa de la lluvia y "v" la velocidad de caída de las gotas de lluvia. Considerando lo complejo de hacer esta estimación, se propuso que un mejor estimador de la agresividad de la lluvia sería este valor de erosividad(R). Para estimar "R" se obtiene el valor de energía cinética por evento, para lo que hay que conocer la intensidad de la lluvia, y obtener el valor de "Ec" y multiplicarlo por la intensidad máxima de la lluvia en 30 minutos. La suma de estos valores en un año da el valor de "R".

Este procedimiento es complicado cuando no se cuenta con datos de intensidad de la lluvia; por esta razón se buscó correlacionar los datos de precipitación anual con los valores de "R" estimados en el país, utilizando la información de intensidad de la lluvia disponible (Cortés y Figueroa, 1991). De acuerdo con este procedimiento, se elaboraron modelos de regresión donde, a partir de datos de precipitación anual (P) se puede estimar el valor de "R" de la EUPS, estos modelos de regresión son aplicados para 14 diferentes regiones del país, (ver Tabla IV.57 y Figura IV.14) ara estimar "R" en el ámbito regional, se puede utilizar la precipitación anual y con un modelo lineal muy simple estimarlo.

Región	Ecuación	R ²
I	$R = 1.2078P + 0.002276P^2$	0.92
II	$R = 3.4555P + 0.006470P^2$	0.93
III	$R = 3.6752P - 0.001720P^2$	0.94
IV	$R = 2.8559P + 0.002983P^2$	0.92
V	$R = 3.4880P - 0.00088P^2$	0.94
VI	$R = 6.6847P + 0.001680P^2$	0.90
VII	$R = -0.0334P + 0.006661P^2$	0.98
VIII	$R = 1.9967P + 0.003270P^2$	0.98
IX	$R = 7.0458P - 0.002096P^2$	0.97
X	$R = 6.8938P + 0.000442P^2$	0.95
XI	$R = 3.7745P + 0.004540P^2$	0.98
XII	$R = 2.4619P + 0.006067P^2$	0.96
XIII	$R = 10.7427P - 0.00108P^2$	0.97
XIV	$R = 1.5005P + 0.002640P^2$	0.95

Tabla IV.58 Ecuaciones para estimar la erosividad de la lluvia "R" en la República Mexicana.
El texto resaltado es la región que corresponde a este proyecto.

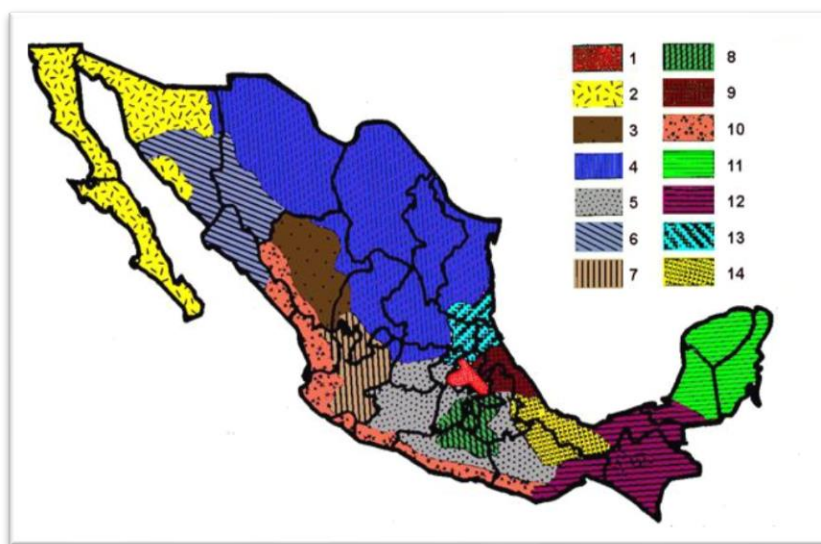


Figura IV.14 Mapa de regiones con igual erosividad en la República Mexicana

Estimación de la erosión potencial derivada de la realización del proyecto.

Teniendo en consideración lo anterior, a continuación, se presenta la estimación de la erosión potencial para el predio en que está el área del proyecto con base en las características físicas y topográficas que presenta en la actualidad. La precipitación media anual del área del proyecto es 364.6 mm.

Valor de R para el área:

$$R = 6.6847P + 0.001680P^2$$

$$R = (6.6847 * 364.6) + (0.001680 * 364.6^2)$$

$$R = 2437.24162 + 223.327709 =$$

$$R = 2660.569 \text{ MJ/ha mm/h}$$

Erosionabilidad (K).

La susceptibilidad de los suelos a erosionarse depende del tamaño de las partículas del suelo, del contenido de materia orgánica, así como de la estructura, en especial del tamaño de los agregados y de la permeabilidad. Para su estimación se utilizan fórmulas complicadas; para condiciones de campo se recomienda el uso de que la textura de los suelos y contenido de materia orgánica, se estime el valor de erosionabilidad (K). Es importante destacar que a medida que el valor de "K" aumenta, se incrementa la susceptibilidad del suelo a erosionarse.

Textura	% de materia orgánica		
	0.0 – 0.5	0.5 – 2.0	2.0 – 4.0
Arcillo arenosa	0.014	0.013	0.012
Arcillo limosa	0.025	0.023	0.019
Arena	0.005	0.003	0.002
Arena fina	0.016	0.014	0.010
Arena fina migajosa	0.024	0.020	0.016
Arena migajosa	0.012	0.010	0.008
Arena muy fina	0.042	0.036	0.028
Arena muy fina migajosa	0.044	0.038	0.030
Limo	0.060	0.052	0.042
Migajón	0.038	0.034	0.029
Migajón arcillo arenosa	0.027	0.025	0.021
Migajón arcillo limosa	0.037	0.032	0.026
Migajón arcillosa	0.028	0.025	0.021
Migajón arenosa	0.027	0.024	0.019
Migajón arenosa fina	0.035	0.030	0.024
Migajón arenosa muy fina	0.047	0.041	0.033
Migajón limoso	0.048	0.042	0.033
Arcilla	0.013 - .029		

Tabla IV.59 Valores de erosionabilidad de los suelos (K) estimado en función de la textura y el contenido de materia orgánica (Morgan 1985).

De la carta Edafológica 1:250 000 de INEGI determinada para la superficie del proyecto y de los análisis de suelo en el sitio, se desprende que el suelo tiene una textura media (2), que corresponde a Migajón arcillo arenosa y su contenido de materia orgánica es en promedio de 0.0 a 0.5.

A continuación, se presenta el **valor de K** para la sección de terreno involucrada.

Polígono	Textura del suelo	% de materia orgánica	Valor de K
Área del Proyecto	Migajón arcillo arenosa	0.0 al 0.5	0.027

Tabla IV.60 Estimación del valor de K para el predio.

Longitud y grado de pendiente (LS).

De la misma manera, para estimar **el valor de LS** se hace necesario tomar en cuenta las características topográficas del polígono de afectación.

Longitud y grado de pendiente (LS). Este factor considera la longitud y el grado de pendiente. La pendiente media del terreno se obtiene dividiendo la diferencia de elevación

$$S = \frac{H_f - H_i}{L} \times 100$$

Donde:

S = Pendiente media del terreno (%).

H_f = Altura más alta del terreno (m).

H_i = Altura más baja del terreno (m).

L = Longitud del terreno (m).

En este caso tenemos:

H_f = 254 m.

H_i = 252 m.

L = 1179.5 m en Línea recta

$$S = \frac{254 - 252}{1179.5} \times 100 = 0.169\%$$

Para calcular LS (el factor de longitud y grado de la pendiente) se utiliza la siguiente fórmula:

$$LS = (\lambda)^m (0.0138 + 0.00965 S + 0.00138 S^2)$$

Donde:

LS = Factor de longitud y grado de la pendiente.

λ = Longitud de la pendiente.

S = Pendiente media del terreno.

m = Parámetro cuyo valor es 0.5.

Sustituyendo se tiene:

$$LS = (\lambda)^m (0.0138 + 0.00965 S + 0.00138 S^2)$$

$$LS = (1179.5)^{0.5} (0.0138 + 0.00965 (0.169) + 0.00138 (0.169)^2)$$

$$LS = (34.343) (0.0138 + 0.00163 + 0.000039)$$

$$LS = 34.343 * 0.015469 = 0.531$$

EROSIÓN POTENCIAL

Se estima la Erosión Potencial (EP) sustituyendo estos valores en la fórmula:

$$E = R K LS$$

El resultado se presenta a continuación.

$$E = (2260.569) (0.027) (0.531)$$

$$E = 32.41 \text{ Ton/ha año.}$$

La Erosión potencial es considerando que no existirá cobertura vegetal (a suelo desnudo).

EROSIÓN ACTUAL

La erosión actual es el resultado de la **erosión potencial** por el gradiente de vegetación de la zona Ton/ha por año, **sin prácticas de conservación del suelo y de agua**. El gradiente puede variar de 0–1, este valor disminuye a medida que aumenta la cobertura vegetal. Se toma un factor de 0.1 ya que se tienen una cobertura de vegetación nativa.

$$E = R K LS C P$$

$$E = (2260.569) (0.027) (0.531) (0.1) (1)$$

$$E = 3.241 \text{ Ton/ha por año.}$$

Para la zona del estudio se tomó un valor de 0.10 equivalente al valor asignado a la cobertura baja del bosque natural. Para el área del Proyecto se estimó un valor de **3.241 t/ha año**. La erosión potencial del suelo en el área sujeta a desmonte, considerando la remoción de la vegetación sería de **32.41 t/ha año**.

Por lo tanto y derivado de los cálculos anteriormente presentados, se estima un aumento de la erosión una vez descubierto de vegetación de 32.41 Ton/ha año, diez veces mayor a la erosión que se presenta en la actualidad en las condiciones normales.

Factor de Vegetación

El factor **C** se asigna con el objeto de reflejar el efecto de la vegetación y las prácticas de manejo en las tasas de erosión. Se trata del factor usado con más frecuencia para comparar el efecto relativo de diferentes opciones de manejo en un plan de conservación. Dicho factor indica cómo el plan de conservación afectará la tasa promedio anual de erosión, y cómo la pérdida potencial de suelo se distribuirá en el tiempo durante las actividades de construcción, rotación de cultivos u otros esquemas de manejo, así como los cambios en el uso de suelo.

Para una condición estándar, es decir, sin cobertura vegetal y con barbecho continuo, la cual es extrema en cuanto a que representa las condiciones más favorables para la erosión, el valor de **C** es la unidad. A medida que la cobertura vegetal sea mayor, el valor de **C** es cada vez menor, por lo que el rango para este parámetro va de 0 (correspondiente a un terreno totalmente protegido) a 1.0 (para terrenos sin ninguna protección). Además de la vegetación activa, en el valor de **C** se toma en cuenta la presencia de residuos de plantas muertas, las raíces, los sistemas radiculares de los pastos y árboles, ya que todos estos elementos contribuyen a mantener al suelo en su sitio e incrementan la infiltración.

Valores de **C** que se pueden utilizar para estimar pérdidas de suelo.

Para superficie del proyecto se tomó un valor de 0.1 equivalente al valor asignado a la cobertura moderada tipo Bosque Natural, como se puede observar en la siguiente tabla:

MANIFIESTO DE IMPACTO AMBIENTAL
MODALIDAD PARTICULAR
PROYECTO: "AMPLIACIÓN DEL TAJO CALHIDRA"

Cultivo	Nivel de Productividad.		
	Alto	Moderado	Bajo
Maiz	0.54	0.62	0.80
Maiz labranza cero	0.05	0.10	0.15
Maiz rastrojo	0.10	0.15	0.20
Algodón	0.30	0.42	0.49
Pastizal	0.004	0.01	0.10
Alfalfa	0.020	0.050	0.10
Trébol	0.025	0.050	0.10
Sorgo grano	0.43	0.55	0.70
Sorgo grano rastrojo	0.11	0.18	0.25
Soya	0.48		
Soya después de maiz con rastrojo	0.18		
Trigo	0.15	0.38	0.53
Trigo rastrojo	0.10	0.18	0.25
Bosque natural	0.001	0.01	0.10
Sabana en buenas condiciones	0.01	0.54	
Sabana sobrepastoreada	0.1	0.22	
Maiz - sorgo, Mijo	0.4 a 0.9		
Arroz	0.1 a 0.2		
Algodón, tabaco	0.5 a 0.7		
Cacahuete	0.4 a 0.8		
Palma, cacao, café	0.1 a 0.3		
Piña	0.1 a 0.3		

Tabla IV.61 Valores de C que se pueden utilizar para estimar perdidas de suelo.

Factor de Practicas Mecánicas

Por definición, el factor de práctica de soporte P en USLE es la tasa relativa de pérdida de suelo con una práctica específica con respecto a la pérdida de suelo correspondiente con un laboreo combinado, volteando el suelo pendiente arriba y pendiente abajo. Las prácticas de soporte afectan principalmente la erosión mediante la modificación del patrón de flujo, grado de pendiente o dirección del escurrimiento superficial, y mediante la reducción de la tasa y cantidad de escurrimiento.

Se considera que P tendrá un valor de 1, según la tabla de prácticas y obras de conservación de suelo y agua, en obras como es la compactación del suelo con material arcilloso. (Estimación de la Erosión del Suelo. SAGARPA).

Estos valores de C y P se consideraron para estimación de la erosión actual con vegetación natural.

B) DISMINUCIÓN DE EROSIÓN POR REFORESTACIÓN

Se enriquecerá, las superficies del predio en un total de 33.118 ha, la disminución aquí sería de:

$$\begin{aligned}\text{Erosión actual zonas de enriquecimiento} &= \text{Superficie en hectáreas} \times \text{erosión actual} \\ &= 33.118 \text{ ha} \times 3.241 \text{ ton/ha año} \\ &= 107.335 \text{ ton/año}\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}\text{Erosión después de enriquecimiento} &= \text{Superficie en has} \times \text{erosión actual} \times 0.01 \\ &= 107.335 \text{ ton/año} \times 0.01 = 1.07335 \text{ ton/año}\end{aligned}$$

$$\text{Disminución de erosión} = \text{Erosión actual} - \text{Erosión después de enriquecimiento}.$$

$$\text{Disminución de erosión} = 107.335 - 1.07335 = 106.262 \text{ Ton/año}$$

Por lo tanto, se obtiene una Disminución de la erosión de 106.262 Ton/ha derivado del enriquecimiento de las áreas donde se reubicarán las plantas que sean rescatadas por el Programa de Rescate y Reubicación de Vida Silvestre.

C) OBRAS PROPUESTAS PARA RETENER SUELO.

Para la retención de suelos se llevará a cabo la construcción de presas filtrantes, las cuales son una estructura que sirve para controlar la erosión en cárcavas. Es similar a la presa de gaviones, sólo que en este caso no es prefabricada, sino que se arma en el lugar, a partir de las características de las cárcavas.

Objetivos:

- Disminuir la velocidad del escurrimiento y su poder erosivo.
- Reducir la erosión hídrica.
- Retener azolves.
- Estabilizar el fondo de la cárcava ya que evita su crecimiento en profundidad y anchura.
- Favorecer la retención e infiltración de agua y la recarga de acuíferos.

Ventajas:

- Funcionan como presas filtrantes que permiten el flujo normal del agua y la retención de azolves.
- Son presas flexibles y pueden sufrir deformaciones sin perder eficiencia.
- Debido a que los cajones de gaviones forman una sola estructura tienen mayor resistencia al volteo y al deslizamiento.
- Controlan eficientemente la erosión en cárcavas de diferentes tamaños.
- Tienen costos relativamente bajos, en comparación con las presas de mampostería.
- Tienen una alta eficiencia y durabilidad (mayor a 5 años).

La construcción de este tipo de presas ha sido una de las prácticas de conservación de suelos más utilizadas para el control de azolves, debido a su facilidad de construcción y la disponibilidad de materiales. Entre las más comunes destacan las siguientes; piedras, llantas y ramas.



Figura IV.15 Presas filtrantes más comunes; ramas, piedras y llantas

DISEÑO

Las presas de malla de alambre electrosoldado o ciclónicas representan una alternativa viable en lugares donde las presas de piedra acomodada no resisten los embates de la escorrentía o donde las presas de gaviones se consideran muy costosas para el tamaño de las cárcavas.

Cabe destacar que para el diseño y metodología de construcción se retomó del documento; *"Protección, restauración y conservación de suelos forestales; manual de obras y prácticas"* elaborado por la CONAFOR y SEMARNAT en el año 2007:

Altura

Se recomienda construirlas a una altura entre 1.20 metros y 3 metros (medida de la corona de la presa a la superficie de la cárcava), ya que para alturas mayores es preferible construir una presa de gaviones. Es conveniente asegurar que la estructura sea lo más resistente a volcaduras provocadas por las corrientes de agua que impactan las paredes, por lo que se recomienda fijar adecuadamente.



Figura IV.16 Altura de la presa

Espaciamiento

Considerando que estas presas son pequeñas y que se usarán para estabilizar cárcavas pequeñas con poca carga de escorrentía, se recomienda distribuir las presas con el criterio de doble espaciamiento, es decir, al doble del distanciamiento pie-cabeza



Figura IV.17 Espaciamiento pie cabeza

Empotramiento

En el caso de una presa de malla electrosoldada, el empotramiento se debe hacer con medidas promedio de 40 a 50 centímetros a los lados y cimentarse en el fondo. Pero si el suelo es muy arenoso, se debe empotrar hasta el piso firme o hasta 70 centímetros, para que el agua no flanquee la estructura o la derribe



Figura IV.18 Empotramiento

Corona de la presa

La corona es la parte superior de la presa y quedará al nivel original del suelo si la presa se construye a una altura igual a la profundidad de la cárcava

Vertedor

El vertedor es la parte de la presa prevista para desalojar el agua de la cárcava. Debido a que la obra constituye un obstáculo a la corriente del agua, ésta buscará una salida; en caso de no existir el vertedor, el agua se disipará, lo que podrá ocasionar la destrucción de la presa. El vertedor debe medir un tercio del ancho de la presa y una cuarta parte de su altura. Para evitar que el agua provoque erosión a los lados de la cárcava, el vertedor se debe ubicar por donde pasa la corriente principal, lo que no forzosamente sucede en el centro de la presa.

Delantal

El delantal es una plataforma de piedra que se coloca aguas abajo de la presa y que sirve para amortiguar la caída del agua e impedir que ésta socave la estructura. En el caso de las presas de malla electrosoldada, las cuales se construyen en forma piramidal, los escalones ejercen la función de delantal. Cuando no haya escalones, el delantal se formará acomodando, debajo de las aguas de la presa, piedras que formen una calzada para amortiguar la caída del agua que desaloja el vertedor.

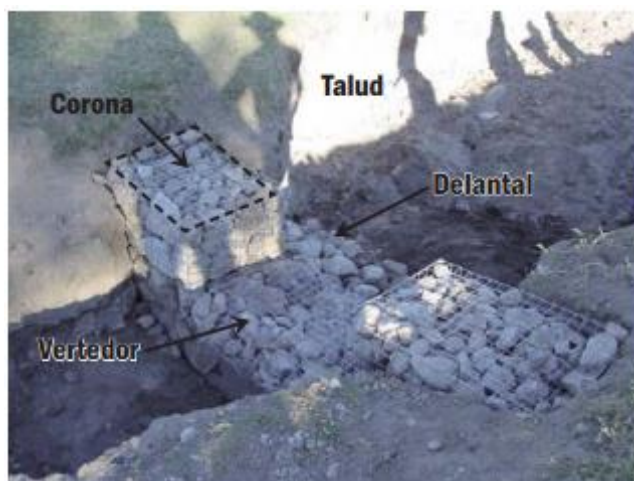


Figura IV.19 Delantal

PROCEDIMIENTO DE CONSTRUCCIÓN:



Figura IV.20 Medición de ancho de cárcava

- A)** Se mide el ancho de la cárcava y, de acuerdo con esta medida, se excava a los lados y hacia el fondo para empotrar la presa.
- B)** Los cajones más usados con este tipo de malla son los de 60 x 60 centímetros. Después de definir el largo de los cajones y, tomando en cuenta que tienen 1.20 m de ancho, se doblan para obtener la mitad del cajón (60 centímetros).
- C)** Se dobla el resto de la malla para obtener la otra mitad. Por alguno de sus lados se cosen las dos mallas ya dobladas para obtener el cajón completo. El otro lado formará la tapa del cajón y se coserá una vez que éste se haya llenado de piedras. Se armarán tantos cajones como sean necesarios.
- D)** El cajón vacío se coloca dentro de la zanja excavada al fondo de la cárcava y se rellena con piedras; el acomodo de las piedras debe ser de tal forma que las caras más planas queden a los costados del cajón. También se deben combinar piedras grandes y chicas para reducir los espacios vacíos, lo que permitirá que el cajón sea más pesado y estable.



Figura IV.21 Doblaje de malla y colocación en zanja

- E)** Al momento de llenar los cajones, hay que colocar tensores a la mitad de la altura del cajón, así como a lo ancho, esto es, cada 50 centímetros aproximadamente. Los tensores son muy importantes, pues, si no se colocan, los cajones se deformarán por el efecto de la fuerza de la escorrentía y esto ocasionará que la presa se debilite y se derrumbe.



Figura IV.22 Colocación de tensores y llenado de cajón

- F)** Una vez que se ha llenado el cajón, se procede a coser la tapa para cerrarlo. Siguiendo el mismo procedimiento se colocan tantos cajones como sean necesarios.
- G)** Hay que recordar que, para que sirva como vertedor, se deberá dejar un espacio del ancho de la presa en el tercio medio o por donde pase la corriente principal

- H)** Después de colocar todos los cajones, se debe construir una pequeña calzada de piedras, de manera que sirva como delantal y disipe la energía causada por la caída del agua al pasar por el vertedor de la presa

Para el presente proyecto, se determinó como se menciona la construcción de presas filtrantes sobre cárcavas, para las cuales se determinó un total de 35 unidades con las siguientes características:

$$V_{total} = \frac{As * Aps * Ls}{2}$$

As Ancho de sedimentos captados (m)

Aps Altura promedio de sedimentos captados (m)

Ls Longitud de sedimentos captados (m) en base a un promedio de 45° de pendiente.

No. Obra	As	Aps	Ls	Volumen total m³	Densidad ton/m³	Ton. de suelo retenidas
10	3	0.7	10	210	1.65	346.5

Tabla IV.62 Toneladas de suelo retenidas por la instalación de presas filtrantes.

Por lo tanto, se obtiene una Disminución de la erosión de 346.5 Ton/año derivado de la instalación de las presas filtrantes. Así mismo, derivado de la aplicación de las medidas de mitigación (en este caso la reforestación) se obtuvo una disminución de la erosión por 106.262 Ton/año. Por lo tanto, la disminución de total de erosión es la siguiente:

Erosión Potencial	-	Disminución de la erosión por reforestación	+	Disminución de la erosión por presas filtrantes
1,832.04	-	(106.262	+	346.5)

= 1,379.278 Ton/año

D) RECUPERACION DE SUELO FERTIL

La recuperación del suelo fértil se llevara a cabo en aquellos sitios donde la profundidad, madurez, presencia de materia orgánica y textura lo permitan, se removerá y recuperará la cubierta de suelo fértil, aproximadamente una capa de 20 cm de espesor se removerá en la totalidad de la superficie a impactar, al igual que la cubierta vegetal, se removerá paulatinamente conforme se vaya avanzando en cada una de las áreas a afectar, la cual se depositará y almacenará en un sitio que se destine para ese fin para ser usado cuando se lleven a cabo las acciones de restauración y recuperación de suelos y de la cobertura vegetal.

La vegetación que se verá afectada en las actividades de desmonte será seccionada y picada para su posterior acomodo e incorporación en el área donde se almacenará el suelo fértil, específicamente sobre el suelo fértil, otra parte de la misma se usará en construir presas filtrantes que disminuyan la erosión de los suelos, favorezcan su sedimentación y sean usados por la vegetación para su desarrollo y crecimiento.

Para este tema se considera la recuperación de los primeros 20 cm de suelo fértil por lo tanto para ambas superficies obtenemos lo siguiente:

Área a impactar	Superficie factible con suelo a rescatar (ha)	m ³ de suelo
Ampliación Tajo	42.340	84,680
Patio de Producto Terminado	8.004	16,008
Patio de Baja Calidad	6.183	12,366
Total	56.527	113,054

Tabla IV.63 Cantidad de Suelo Fertil por superficie a afectar

Para los trabajos de retiro de la capa fértil, después del rescate de la vegetación y del desmonte se realizará el retiro de rocas, que como su nombre lo indica consiste la remoción de rodados o afloramientos de gran tamaño que no permitan la adecuada operación de la maquinaria para la delimitación y ejecución de la etapa posterior consistente en el despalme.

Las rutinas a realizar, implican por lo tanto el retiro del material geológico que se encuentran presenten en los lugares seleccionados para las obras. La actividad se

realiza mediante pepena, apoyo de medios mecánicos y maquinaria, según lo demande y permita el terreno.

Después de retirado el material rocoso se procederá al despalme, que consiste en una actividad que se lleva a cabo en forma gradual para la remoción y retiro de la capa de material superficial del terreno, utilizando maquinaria pesada que comprenden bulldozer o traxcavos en sitios de pendientes y zonas duras.

La remoción de suelo se llevará hasta una profundidad de 20 cm de espesor. Una vez efectuado el despalme quedará lista la superficie para iniciar con la conformación del terraplén en los lugares donde se contemplan las primeras obras, pasando a las etapas constructivas posteriores.

Para este caso se reduciría la afectación por erosión de la siguiente manera:

Se tiene una disminución de 113,054 m³ por el rescate de suelo fértil, suponiendo una recuperación final de un 80% de este, estimando una reducción del 20% por el retiro de rocas, así como pérdidas por el manejo y resguardo, lo que equivale aproximadamente a 149,231.28 Ton, obtenido de la operación de multiplicar 113,054 m³ x 1.65 Ton/m³ x 0.8.

Si se divide entre los 68 años de vida útil del proyecto se tiene: 149,231.28 Ton / 68 años = 2,194 578Ton/año.

Como se puede observar la reducción de la pérdida de suelo, con la recuperación de suelo fértil (2,194 578Ton/año), es menor en 815.299 Ton/año, que la pérdida de suelo después de las actividades de instalación de presas filtrantes y de reforestación (1,379.278 Ton/año). Se estaría cumpliendo con el supuesto de que no se causará degradación del suelo.

Por lo que se prevé que la afectación a este servicio será nula.

IV.8.7 El paisaje y la recreación

La repercusión de este servicio ambiental debido a las obras del proyecto es prácticamente nula, por los argumentos que a continuación se destacan.

El paisaje se afectará solo a nivel de sitio, sin repercusión adicional, y la recreación no se verá interrumpida, dado que el sitio carece de dichos atributos.

La visibilidad se refiere al espacio del territorio que puede apreciarse desde un punto o zona determinada tales como datos topográficos (altitud, orientación, pendiente); altura de la vegetación y densidad; condiciones de transparencia atmosférica, distancia, entre otros.

En cuanto a visibilidad, el predio del proyecto se localiza en una zona de bajada con lomeríos sin grandes variaciones en la altitud. Dependiendo del punto en que se encuentre el observador, la visibilidad varía en función de la densidad de vegetación que obstaculiza la observación dentro del mismo predio y hacia predios vecinos.

La transparencia atmosférica permite la observación hacia cualquier punto en derredor, aunque limitando en alcance por la presencia de la altura de la vegetación.

La calidad paisajística concierne a la morfología del sitio, la vegetación, puntos de agua. En este aspecto, se puede considerar que en la zona el paisaje natural no es extraordinario, ya que su morfología se distribuye ampliamente en la región. Refiriéndonos al estado de conservación de la vegetación el sitio y sus alrededores presentan grados de bajos a moderados de perturbación, en la mayor parte del predio la cobertura es buena.

En el sitio o los alrededores no se cuenta con manantiales o fuentes naturales de agua.

La fragilidad del paisaje se refiere a la capacidad del mismo para absorber los cambios que se produzcan en él. Se consideran atributos tales como: el suelo, estructura y diversidad de la vegetación, contraste cromático, así como morfológicos (tamaño de la cuenca, forma, altura). El paisaje del área donde se ubica el proyecto es susceptible a cambios en la estructura y diversidad de la vegetación por tratarse de una zona ya afectada, este se vería afectado al crear un paisaje abierto desprovisto de vegetación. Hacia el sur del predio existen áreas en mejores condiciones de conservación, aun así, dentro del polígono del proyecto no existe algún tipo de tierras con atributos especiales o relictos de hábitat únicos.

IV.9 Diagnóstico ambiental

Este apartado tiene como objetivo el analizar la información recabada para cada uno de los diferentes elementos que componen el sistema ambiental, que impera en la zona de estudio del Proyecto. Con la información recabada, se pretende elaborar un inventario y posteriormente formular un diagnóstico, previo a la realización del proyecto que comprende las obras propuestas.

IV.9.1.a Integración e interpretación del inventario ambiental

CLIMA

ESTADO	PRESIÓN
El área de estudio mantiene un clima Muy Seco denominado como BW(h')hw(x'), con una precipitación media anual de los 364.6 mm en promedio anual, con precipitaciones máximas en los meses de julio y agosto con valores que alcanzan los 94.9 mm y mínimas en mayo con tan solo 3.1 mm, seguido por abril con 3.5 mm. Los meses más cálidos son mayo a septiembre con valores que rebasan los 35 °C, sin embargo, en estos meses se ha logrado alcanzar temperaturas superiores a los 40 °C y máximas diarias que rebasan los 45 °C. Los meses más fríos son de noviembre a marzo con valores de 15 °C, sin embargo, llegan a alcanzar valores mensuales de 8 °C, así mismo ha logrado alcanzar la mínima diaria de 0.0 °C.	Este aspecto del ambiente en general no ha sufrido cambios importantes por el desarrollo de las actividades y obras mineras que se realizan en la zona. Es importante mencionar que no se espera un aumento de generación a la contaminación del aire, debido a las actividades que se realizan en la zona del proyecto, lo anterior derivado de la implementación de los programas de riego de caminos que actualmente se realizan.

Tabla IV.64 Inventario ambiental; clima

GEOLOGÍA Y GEOMORFOLOGÍA

ESTADO	PRESIÓN
Hermosillo se encuentra localizado en una conformación geológica compuesta por rocas correspondientes a varias edades, constituidas por rocas sedimentarias, ígneas y en menor proporción metamórficas. La mayor parte del territorio municipal (89.5%), está asentado en rocas del cenozoico. El 7.1% está en rocas del mesozoico, el 3.1% se encuentra asentado sobre rocas del paleozoico y el 0.2% no está determinado o son cuerpos de agua. Ahora bien, de acuerdo al Sistema de Información Geográfica del Estado de Sonora (SIGE) publicado por el Instituto Nacional de Estadística Geográfica e Informática (INEGI), se encuentran las características geológicas que se observan en el área del presente proyecto el cual se ubica en la porción Sur del Estado de Sonora, a la redonda del municipio de Hermosillo, el AE de estudio se encuentra constituida por los siguientes tipos de rocas: • Aluvial Q(al) • Caliza P(cz) • No aplicable • Conglomerado Q(cg)	Derivado de la naturaleza del material a extraer como lo es la Caliza no se espera la generación de efluentes ácidos, por lo que no existe una presión en este sentido. Por la naturaleza del proyecto, así como de las actividades que se pretenden realizar en cada una de las etapas que componen al mismo, se concluye que, si existirá un tipo de presión a este medio, ya que se espera el aprovechamiento de los recursos minerales.

Tabla IV.65 Inventario Ambiental; Geología y Geomorfología

SUELO

ESTADO	PRESIÓN
El Área de Estudio, se compone del tipo de suelo Cambisol como el suelo predominante, el restante como se compone de Phaeozem, Leptosol y Calcisol. Los propietarios de los predios en los que actualmente se desarrollan las actividades de la empresa, se dedicaban a la actividad de ganadería mismos que sobrecargaban el agostadero, por lo que a largo plazo los terrenos sufrían deterioro y degradación con la consecuente disminución en la producción de forraje, incremento de arbustivas indeseables e incremento en la erosión y deterioro de los suelos, generando con ello procesos negativos para la producción ganadera, el ingreso social y la conservación de los recursos naturales. Por lo que el suelo que actualmente se observa en las instalaciones mantiene vegetación secundaria, con procesos erosivos.	Como se menciona en secciones anteriores, derivado de la naturaleza del proyecto, en su etapa de preparación del sitio se llevará a cabo la actividad de remoción de la vegetación. La afectación por la remoción de la vegetación nativa, es causa de posible erosión de suelo, sin embargo, el hecho de hacer esta Obra de manera gradual disminuye la presión a este medio, así como los efectos a corto plazo. Es de importancia que, si bien se espera presión para este medio, el cambio de la vocación natural del suelo al uso propuesto será más productivo a corto plazo.

Tabla IV.66 Inventario Ambiental; Suelos

HIDROLOGÍA

ESTADO	PRESIÓN
El presente Proyecto se ubica en las inmediaciones de la Ciudad de Hermosillo, Sonora, en la parte Sureste de la Región Hidrológica RH09 denominada Sonora Sur que pertenece a la vertiente del Océano Pacífico; se emplaza en la cuenca llamada Río Sonora El AE se localiza dentro del acuífero Mesa del Seri- La Victoria (2621) el cual se ubica al este de la ciudad capital. Para el AE se ha identifican únicamente corrientes intermitentes, las cuales cruzan el área del proyecto.	Derivado de las actividades que se desarrollaran en la etapa operativa, como lo es el descapote de un tajo a cielo abierto, se pretende como parte de un sistema de control, la desviación de las corrientes superficiales, para asegurar la estabilidad del mismo. Por lo que no se espera una afectación directa a su calidad y disponibilidad, ya que no se plantea su uso en el proceso.

Tabla IV.67 Inventario Ambiental; Hidrología

MEDIO BIÓTICO

ESTADO	PRESIÓN
Para el Área de Estudio en tema de flora, la mayor parte de la superficie se encuentra con el tipo de vegetación clasificado como Matorral Xerófilo, en menor porcentaje el Pastizal Inducido y en una pequeña área se identificó como vegetación no aplicable. Respecto a la fauna presente en el AE, se destaca que es mínima la cantidad de especies encontradas debido a la cercanía con el municipio de Hermosillo y su mancha urbana.	Para este rubro se espera una presión derivado de las actividades del presente proyecto, ya que el predio donde se plantea desarrollar esta cubierto en su totalidad de vegetación tipo Matorral Xerófilo. Por tal razón se plantearán medidas de mitigación a los efectos que conlleven las actividades. Para las especies de fauna silvestre no se considera una presión adicional a la actualmente existente, debido a que estas se encuentran desplazadas debido al ruido y movimiento generado por el desarrollo de las actividades.

Tabla IV.68 Inventario Ambiental; Flora y Fauna Silvestre

IV.9.1.b Síntesis del inventario

El apartado del sistema ambiental señala en cada caso las características que existen en cada una de las obras, señalando en su caso el sistema ambiental que se trate. La determinación de las Unidades o Sistemas Ambientales se realizó la superposición por capas de la distinta temática cartográfica.

Por la dimensión y la ubicación del Proyecto, se determinó que los impactos que se pretenden generar en el desarrollo de las obras, desde el punto de vista **sustentable** son los siguientes:

ECONOMÍA:

La realización del proyecto dará certidumbre a los empleos e inversión ya generados por las obras actuales, ya sean para las empresas de servicios locales, proveedores profesionales especializados.

SOCIAL:

En este rubro habrá repercusiones positivas que coadyuvará a apoyar a nivel local y regional la problemática que se está viviendo actualmente en nuestro País, ya que el hecho de la reactivación económica, repercute en oportunidades de trabajo y consecuentemente el beneficio social. Lo anterior toda vez que el proyecto se desarrolla a las afueras de la ciudad de Hermosillo, pero muchos de estos radican en esta y por ende los beneficios sociales se perciben en la región en general.

AMBIENTAL:

El aprovechamiento de los polígonos para las actividades mineras desarrolladas en el sitio, hace que dicho proyecto en su desarrollo sea ambientalmente sostenible, siempre y cuando se apliquen las medidas de mitigación y/o compensación necesaria.

MANIFIESTO DE IMPACTO AMBIENTAL
MODALIDAD PARTICULAR
PROYECTO: "AMPLIACIÓN DEL TAJO CALHIDRA"

RESUMEN DEL INVENTARIO

Región Hidrológica	RH09 Sonora Sur
Cuenca	Cuenca Rio Sonora
Acuífero	Acuífero Mesa Del Seri – La Victoria (2621)
Tipo de clima	Muy Seco BW(h')hw(x')
Temperatura	Los meses más cálidos son mayo a septiembre con valores que rebasan los 35 °C, sin embargo, en estos meses se ha logrado alcanzar temperaturas superiores a los 40 °C y máximas diarias que rebasan los 45 °C.
	Los meses más fríos son de noviembre a marzo con valores menores de 15 °C, sin embargo, llegan a alcanzar valores mensuales de 8 °C, así mismo ha logrado alcanzar la mínima diaria de 0.0 °C.
Precipitación	La precipitación media anual en el Proyecto es del orden de los 364.6 mm.
Flora	El tipo de vegetación que se determinó dentro del área del proyecto fueron: Mezquital Xerófilo, Pastizal Inducido y Matorral Sarcocaula
Fauna	Los animales más comunes del municipio de Hermosillo son el zorrillo (<i>Spilogale</i> sp), liebre (<i>Lepus</i> sp), rata de campo (<i>Sigmodon hispidus</i>), coyotes (<i>Canis latrans</i>), tortugas (<i>Gopherus agassizii</i>), ardilla, correcaminos (<i>Geococcyx californianus</i>), águila, caracara (<i>Caracara cheriway</i>), halcón (<i>Falco</i> sp.), garza, chanate, gorrión (<i>Passer domesticus</i>), paloma llanera (<i>Zenaida macroura</i>), codorniz (<i>Callipepla gambelli</i>), pato, aura, cadernales; así como víboras (<i>Crotalus</i> sp, <i>Micrurus</i> sp, <i>Heterodon</i> sp, etc.), ranas (<i>Lithobates</i> sp), lagartijas (<i>Aspidozelis</i> sp), camaleones (<i>Prynosoma</i> sp). Asimismo, entre los invertebrados más conspicuos están las mariposas (<i>Pieridae</i> y <i>Papilionidae</i>), libélulas (<i>Libellulidae</i>), moscas (<i>Musca domestica</i>), mosquitos (<i>Culex</i> sp) y arañas (<i>Araneidae</i> y <i>Lycosidae</i>).
Medio socioeconómico	El municipio de Hermosillo cuenta con una población total de 884,273 habitantes. La Economía de la región la ocupan los siguientes puestos; Agricultura, Ganadería, Pesca e Industria.
Aspectos culturales	Entre los principales atractivos turísticos del municipio se encuentran: Catedral, el centro de gobierno y el parque recreativo La Saucedá; así como también cantidad de hoteles y restaurantes, donde puede disfrutarse de la afamada gastronomía regional y cocina internacional. Las fiestas populares que se celebran son las fiestas de vendimia, la feria Exposición Ganadera e Industrial y Semana Santa Yaqui.

Tabla IV.69 Resumen del Inventario Ambiental

**CONCLUSIÓN DEL SEÑALAMIENTO DE LA PROBLEMÁTICA AMBIENTAL
DETECTADA EN EL ÁREA DE INFLUENCIA DEL PROYECTO.**

De lo expuesto en el presente capítulo se desprende que no se detectó alguna problemática ambiental que ponga en riesgo la ejecución del proyecto o que en su caso incrementara alguna problemática ya existente en el área de influencia del proyecto, además de que se estará considerando acciones de manera preventiva, para los posibles impactos ambientales que se pudieran generar, sin que se llegue a considerar como una posible problemática ambiental.

MANIFIESTO DE IMPACTO AMBIENTAL
MODALIDAD PARTICULAR

CAPITULO V

“IDENTIFICACIÓN, DESCRIPCIÓN Y
EVALUACIÓN DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES”

PROYECTO:
“AMPLIACION DEL TAJO CALHIDRA”

CONTENIDO

V. IDENTIFICACIÓN, DESCRIPCIÓN Y EVALUACIÓN DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES.....	3
V.1.1 Indicadores de impacto.....	11
V.1.2 Lista indicativa de indicadores de impacto	11
V.1.3 Criterios y metodologías de evaluación	12
V.1.3.1 Criterios	12

FIGURAS

Figura V.1 Impactos por etapas del Proyecto	8
Figura V.2 Impactos por el desarrollo del Proyecto	8
Figura V.3 Impactos por rubro ambiental.....	9
Figura V.4 Impactos por medio ambiental	9

TABLAS

Tabla V.1 Actividades que comprenden las etapas del proyecto	3
Tabla V.2 Identificación de los componentes del sistema ambiental	4
Tabla V.3 Resumen de la identificación de impactos ambientales.....	6
Tabla V.4 Impactos por etapa del Proyecto y su proporción en %	7
Tabla V.5 Principales indicadores característicos de impactos ambientales y su respectiva escala de valores	13
Tabla V.6 Factores de peso	14
Tabla V.7 Resumen de los valores de impactos significativos benéficos y adversos.	15
Tabla V.8 Resumen de Impactos con IC y con FP	17
Tabla V.9 Matriz de identificación de Impactos	18
Tabla V.10 Matriz de valoración de Impactos	19

V. IDENTIFICACIÓN, DESCRIPCIÓN Y EVALUACIÓN DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES

En este Capítulo se identificarán, describirán y evaluarán los impactos ambientales que generarán derivados del desarrollo de las actividades en cada una de las etapas que componen el presente Proyecto sobre el sistema ambiental, el cual tiene componentes tanto bióticos, abióticos y socioeconómicos, que interactúan de mayor o menor forma con el Proyecto.

Metodología para identificar y evaluar los impactos ambientales

La metodología aplicada se basa en la identificación, predicción y evaluación de los impactos ambientales considerando las características del Proyecto, cubriendo sus diferentes etapas. Mediante una revisión de las características, se elaboró un listado de las actividades que intervienen en cada etapa; de lo anterior resultó que el desarrollo del Proyecto está comprendido en cuatro etapas principales mismas que involucran un total de 13 actividades. Los trabajos previos abarcaran solamente 2 actividades, la etapa de preparación del sitio presenta 4, la etapa de construcción presentó 1, operación y mantenimiento 2 y la etapa de abandono con 4, mismas que se señalan en la siguiente tabla:

ETAPA	ACTIVIDADES
Trabajos previos	Selección del sitio
	Permisos y autorizaciones
Preparación del sitio	Delimitación
	Desmonte
	Despalme
	Rescate de flora y fauna
Construcción	Construcción de obras mineras y de control
Operación y Mantenimiento	Minado o explotación del sitio
	Monitoreo ambiental
Abandono	Suavización de taludes
	Recubrimiento de suelo
	Reforestación
	Monitoreo

Tabla V.1 Actividades que comprenden las etapas del proyecto

MANIFIESTO DE IMPACTO AMBIENTAL
MODALIDAD PARTICULAR
PROYECTO: "AMPLIACIÓN DEL TAJO CALHIDRA"

Los componentes del sitio fueron seleccionados tomando en consideración la estructura y el diagnóstico del sistema ambiental en el cual está inmerso el Proyecto. Los componentes están agrupados en medio físico, biológico y socioeconómico, mismos que cubren 8 rubros y un total de 36 atributos ambientales, de acuerdo a lo señalado en la siguiente tabla:

AMBIENTE	RUBRO AMBIENTAL	CONDICIÓN
Abióticos	Atmosfera	Generación de polvo
		Humos/gases
		Ruido
	Agua subterránea y superficial	Nivel freático
		Disponibilidad
		Variación de flujo
		Recarga
		Calidad
	Suelo	Uso del suelo (vocación natural del suelo)
		Filtración
		Estructura-Estabilidad
		Erosión
		Calidad
	Estrato Rocoso	Recursos minerales
		Estructura y profundidad
		Estabilidad
	Paisaje	Relieves
		Fragilidad de ecosistemas
		Calidad paisajística/escénica
Biótico	Flora	Condiciones del Hábitat
		Cubierta vegetal
		Densidad y Abundancia Relativa
		Especies protegidas
		Especies de interés biológico
		Especies de interés comercial
	Fauna	Distribución y abundancia
		Especies protegidas
		Condiciones del Hábitat
Medio socio económico y cultural	Socio-económico	Economía Regional
		Empleos
		Servicios e infraestructura
		Ganadería
		Comercios
		Minería
		Espacio rural
		Calidad de vida y grado de marginación

Tabla V.2 Identificación de los componentes del sistema ambiental

Para la identificación de impactos, se diseñó una matriz de interacción basada en la **Matriz de Leopold** y adaptada a las condiciones particulares del Proyecto, en la cual se correlacionan las actividades que se realizarán durante las diferentes etapas del mismo, con los atributos ambientales; en la que cada intersección de columna y renglón determina el impacto que tiene posibilidad de ocurrir en las diferentes etapas. Para el llenado de la matriz de identificación de impactos se empleó la siguiente simbología:

AA = Adverso significativo, cuando el impacto sobre el factor incide en forma negativa o lo puede modificar durante un lapso de tiempo prolongado.

a = Adverso poco significativo, cuando el factor incide en forma negativa, pero la alteración no se manifiesta en gran medida.

BB = Benéfico significativo, en el caso en que la actividad prevista forma parte de una acción positiva o sus efectos repercuten sobre una acción positiva.

b = Benéfico poco significativo, cuando la actividad dentro de la obra, beneficia de alguna manera al medio.

Las celdas vacías representarían las etapas del Proyecto que no presentan impacto sobre los recursos. En consecuencia, el Proyecto involucra un total de 468 interacciones potenciales, donde la matriz de cribado mediante Leopold (1990) destacó **108** interacciones reales. Para ello, primeramente, se marcaron todos los impactos identificados, cruzando los componentes y factores ambientales con las diversas actividades del Proyecto, mismas que se muestran en la matriz de identificación de impactos ambientales presentada adjunta en la Tabla V.9.

Con base en el análisis realizado sobre la matriz de identificación de impactos y como se mencionó con anterioridad, se encontraron un total de **108** interacciones entre los atributos del ambiente y las actividades, divididas en 69 del medio natural abiótico, 27 del medio natural biótico y 12 del medio socioeconómico. De forma cualitativa, los impactos Benéficos Significativos conforman el 5.56% de los impactos totales, al igual que los impactos Adversos Significativos comprenden un total de 5.56%. Para los impactos ambientales negativos o adversos poco significativos están conformados por un 39.81% de los cuales la mayoría son mitigables y reversibles y para los impactos ambientales positivos o benéficos poco significativos se componen con un 49.07% del total de los impactos. La siguiente tabla muestra el balance de los impactos cualitativos benéficos y adversos plasmados en la matriz de identificación de impactos.

MANIFIESTO DE IMPACTO AMBIENTAL
MODALIDAD PARTICULAR
PROYECTO: "AMPLIACIÓN DEL TAJO CALHIDRA"

AMBIENTE		RUBRO AMBIENTAL	VALOR DE COMPONENTES AMBIENTALES			
			a	AA	b	BB
ABIÓTICOS	A	Atmósfera				
	A1	Generación de polvo	7	1	1	0
	A2	Humos/gases	6	0	0	0
	A3	Ruido	6	0	1	0
	B	Agua Subterránea y superficial				
	B1	Nivel freático	0	0	0	0
	B2	Disponibilidad	0	0	0	0
	B3	Variación de flujo	2	1	1	0
	B4	Recarga	0	0	0	0
	B5	Calidad	1	0	0	0
	C	Suelo				
	C1	Uso del suelo (vocación natural)	0	1	4	1
	C2	Filtración	2	0	0	0
	C3	Estructura-Estabilidad	2	0	3	0
	C4	Erosión	3	0	0	1
	C5	Calidad	1	0	6	0
	D	Estrato Rocoso				
	D1	Recursos minerales	0	1	0	0
	D2	Estructura y profundidad	1	1	1	0
	D3	Estabilidad	0	0	4	0
	D	Paisaje				
	D1	Relieves	2	0	0	0
	D2	Fragilidad de ecosistemas	1	0	2	0
	D3	Calidad paisajística/escénica	2	0	2	1
BIÓTICOS	E	Flora				
	E1	Condiciones del Hábitat	1	0	3	0
	E2	Cubierta vegetal	0	1	4	1
	E4	Densidad y Abundancia Relativa	1	0	2	0
	E5	Especies protegidas	1	0	2	0
	E6	Especies de interés biológico	0	0	0	0
	E7	Especies de interés comercial	0	0	0	0
	F	Fauna				
	F1	Distribución y abundancia	2	0	1	0
	F2	Especies protegidas	1	0	3	0
	F3	Condiciones del Hábitat	1	0	3	0
	G	Socio-economía				
MEDIO SOCIO-ECONÓMICO CULTURAL	G1	Economía regional	0	0	1	0
	G2	Empleos	0	0	6	1
	G3	Servicios e infraestructura	0	0	1	0
	G4	Ganadería	0	0	0	0
	G5	Comercios	0	0	0	0
	G6	Minería	0	0	1	1
	G7	Espacio rural	0	0	0	0
	G8	Calidad de vida y grado de marginación	0	0	1	0
TOTAL			43	6	53	6
			108			
PORCENTAJE (%)			39.81	5.56	49.07	5.56

Tabla V.3 Resumen de la identificación de impactos ambientales

En la siguiente tabla se presenta un resumen de los impactos ambientales identificados por etapas del Proyecto y por significancia:

VALOR	ETAPA					%
	Trabajos Previos	Preparación del Sitio	Construcción	Operación y Mantenimiento	Abandono	
a	0	20	8	8	7	39.81
AA	0	2	1	3	0	5.56
b	7	13	3	10	20	49.07
BB	0	0	0	2	4	5.56
TOTAL	7	35	12	23	31	108
%	6.48	32.41	11.11	21.30	28.70	100.00

Tabla V.4 Impactos por etapa del Proyecto y su proporción en %

Derivado de la tabla anterior en la cual se nos da un resumen del desarrollo de cada uno de los tipos de impactos por etapas del proyecto, podemos concluir lo siguiente:

Para la etapa de trabajos previos se esperan el 6.48% del total de los impactos identificados, en la etapa de preparación el 32.41%, en la etapa de construcción se espera el desarrollo del 11.11% así mismo en la operación se esperarán el 21.3% de los impactos y para finalizar en la etapa de abandono solo se espera el 28.7% de los impactos identificados. Siendo por lo tanto la etapa de Preparación del Sitio la etapa la cual presentara la mayor cantidad de impactos ambientales, destacando a los Impactos Adversos Poco Significativos.

Ahora bien, como se menciona anteriormente para los Impactos Significativos se obtiene que los impactos Benéficos conforman el 5.56% al igual que los impactos adversos significativos los cuales comprenden un total de 5.56%.

Como resumen de lo anterior se presentan los siguientes gráficos:

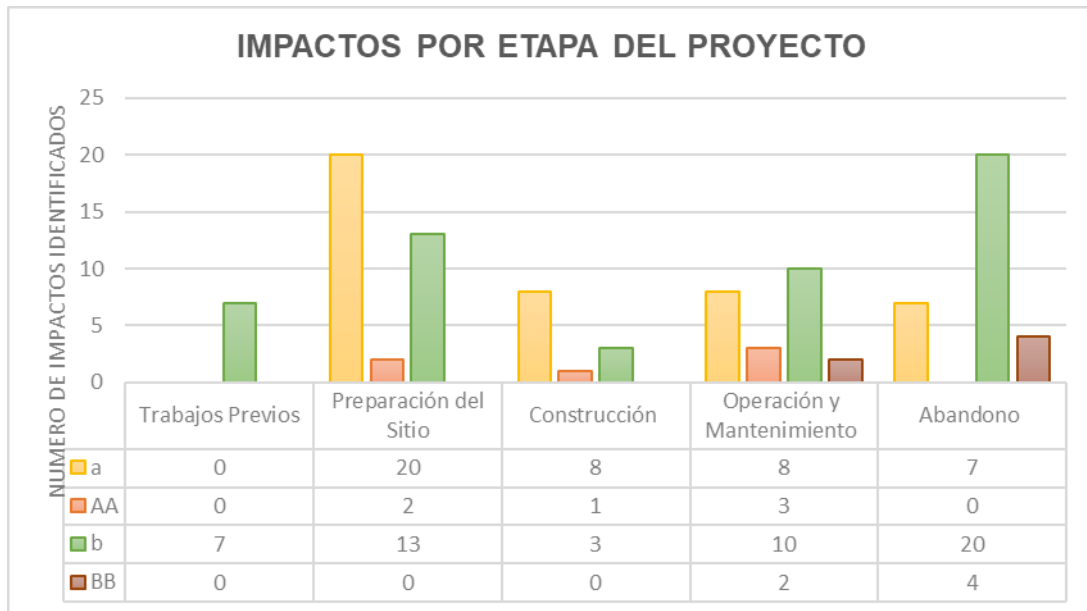


Figura V.1 Impactos por etapas del Proyecto

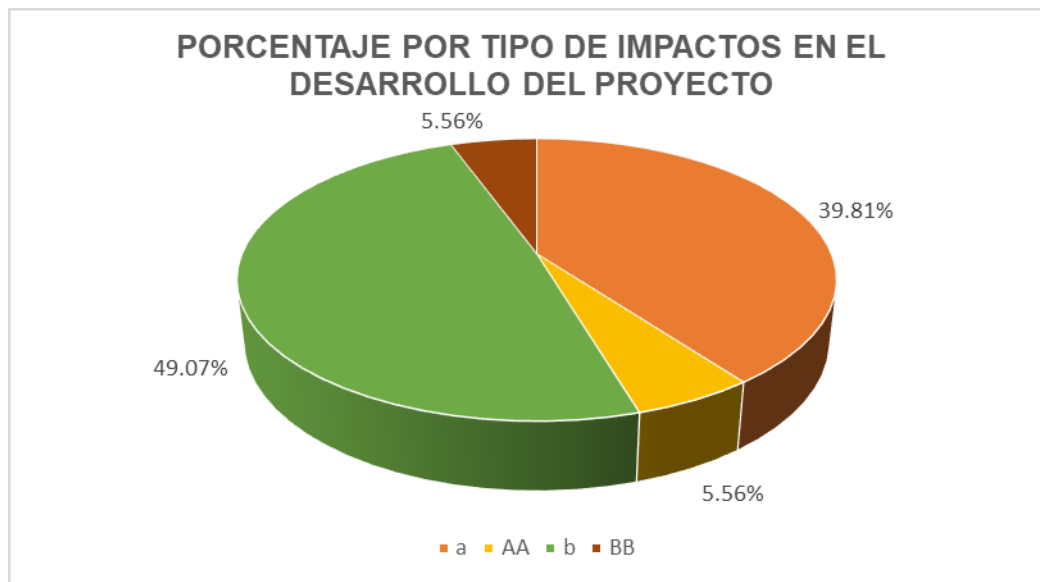


Figura V.2 Impactos por el desarrollo del Proyecto

De igual forma a continuación se presentan los gráficos donde se identifican los impactos del Proyecto por su Rubro Ambiental, de tal forma se obtendrá una visión Global de la afectación a cada uno de los factores ambientales.

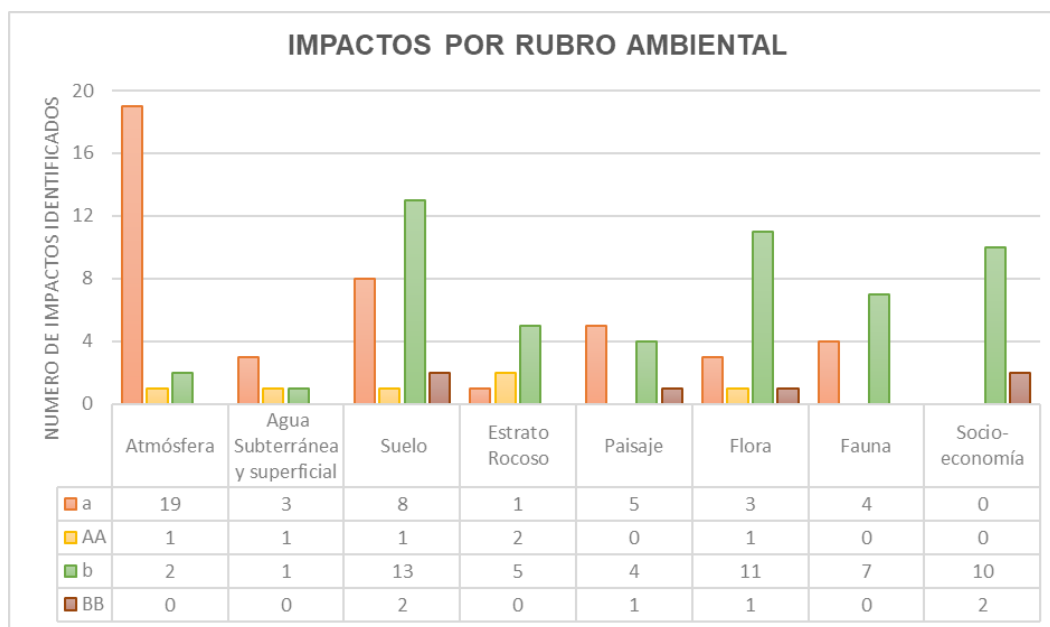


Figura V.3 Impactos por rubro ambiental

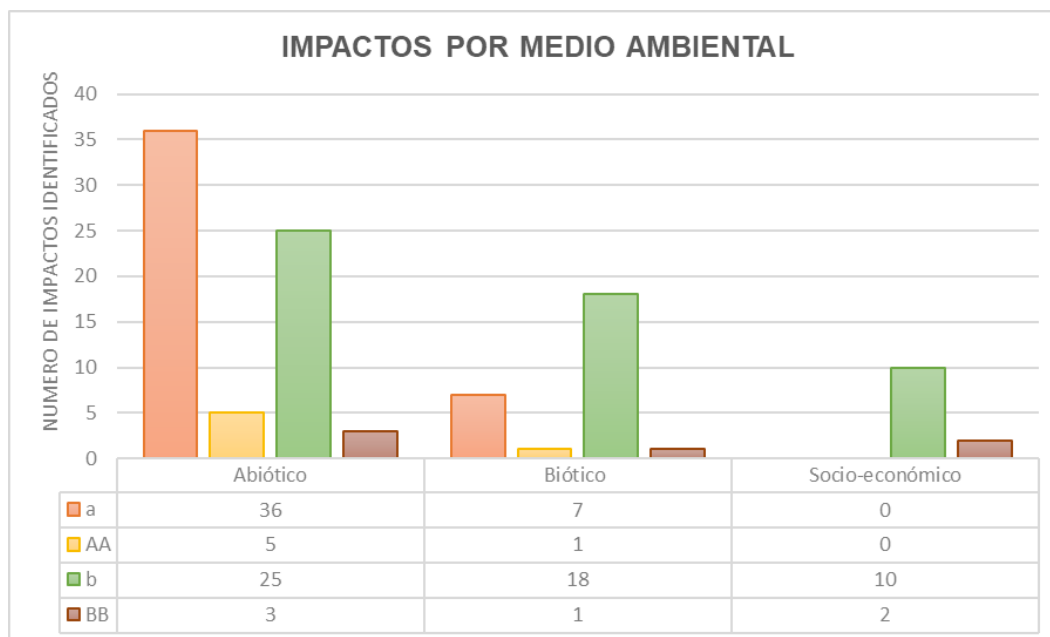


Figura V.4 Impactos por medio ambiental

Derivado de las gráficas presentadas en las páginas anteriores, podemos concluir lo siguiente:

- La etapa con mayor cantidad de Impactos Ambientales se presenta en la preparación del sitio.
- Las mayores afectaciones adversas en el medio Abiótico se presentan para los rubros de Atmosfera, Suelo y Paisaje.
- Las mayores afectaciones adversas para el medio Biótico se desarrollan para el rubro de la vegetación con el desmonte del terreno.
- Los impactos benéficos se desarrollarán en mayor cantidad durante la etapa de abandono con las actividades de reforestación y de suavización de taludes.
- El rubro con mayor afectaciones adversas significativas derivado del desarrollo de las actividades será el Estrato Rocoso, específicamente del minado o de explotación del sitio.

Es importante mencionar que el desarrollo del presente Proyecto se hará de forma integral con la infraestructura operativa existente de la Unidad Minera propiedad de la promovente, lo cual reducirá de manera significativa los impactos ambientales inherentes al desarrollo de las obras propuestas.

V.1.1 Indicadores de impacto

Con el fin de identificar y seleccionar indicadores de éxito eficaces, deben tener las características siguientes:

- Ser representativos del impacto a evaluar
- Ser relevantes
- Ser excluyentes
- Ser medibles y cuantificables
- Ser fácilmente identificables (claros y concisos).

V.1.2 Lista indicativa de indicadores de impacto

Los indicadores se deberán generar para los impactos ambientales más particulares y específicos que reflejen el avance en el Proyecto indirectamente, de modo que, al fallar una etapa o fase del mismo, se sepa claramente cuál es ésta. Las áreas en las que podrán generarse indicadores son las siguientes:

- Aire, en función de su calidad y pureza en las distintas fases del Proyecto.
- Ruidos, deberán ser evaluados en magnitud, intensidad y duración.
- Agua, superficial y subterránea, que sea susceptibles de extracción, contaminación o infiltración.
- Suelo en función de su calidad, erosión, desnudez, contaminación, remoción y volúmenes manejados.
- Vegetación, en función de la pérdida de biodiversidad, superficie afectada, reducción de los servicios ambientales que presta previo al cambio de uso de suelo.
- Fauna, en función de su variabilidad, funciones ecológicas en el sitio, afectación, hábitat, corredores biológicos, y especies protegidas por la NOM-059-SEMARNAT-2010, etc.
- Paisaje
- El factor Socioeconómico

V.1.3 Criterios y metodologías de evaluación

Los criterios y métodos de evaluación del impacto ambiental pueden definirse como aquellos elementos que permiten valorar el impacto ambiental de un Proyecto o actuación sobre el medio ambiente. En ese sentido estos criterios y métodos tienen una función similar a los de valoración del inventario, puesto que los criterios permiten evaluar la importancia de los impactos producidos, mientras que los métodos de evaluación lo que tratan es de valorar conjuntamente el impacto global de la obra.

V.1.3.1 Criterios

Los criterios y metodologías para evaluar impactos son los valores mediante los cuales se valorarán la gravedad de los impactos por el Proyecto, permitiendo así evaluar la importancia de los impactos, en tanto que los métodos de evaluación tratan de evaluar conjuntamente el impacto global del Proyecto.

La justificación de la metodología a utilizar estriba en que es la más idónea en función de la actividad a realizar, los recursos naturales involucrados o potencialmente afectados y los impactos previsibles, de acuerdo a la experiencia del responsable técnico.

La metodología utilizada en la evaluación de los impactos es la de **"Indicadores característicos"** (Ing. A. Lizárraga R. 1981) modificado y adaptado a las condiciones particulares del Proyecto y según los criterios del equipo evaluador. Mediante este método se asignan valores numéricos a una serie de características comunes al impacto ambiental lo que permite cuantificar y equiparar los efectos adversos y benéficos al ambiente.

Los principales indicadores característicos de cualquier impacto y la escala de valores que se le asigna, de acuerdo a su magnitud e importancia, son:

Indicadores característicos del impacto ambiental	Escala de valores asignados
Efectos a corto plazo	-5 a +5
Efectos a largo plazo	-5 a +5
Efectos directos	-5 a +5
Efectos indirectos	-5 a +5
Efectos acumulativos	-5 a +5
Reversibilidad	Completamente reversible: 0 Parcialmente reversible: (+/-) 1 Irreversible: (+/-) 3, 4 o 5 (según la importancia del impacto)
Controlabilidad	Totalmente controlable: (+/-) 1 Parcialmente controlable: (+/-) 1 Incontrolable: (+/-) 3, 4 o 5 (según la importancia del impacto)

MANIFIESTO DE IMPACTO AMBIENTAL
MODALIDAD PARTICULAR
PROYECTO: "AMPLIACIÓN DEL TAJO CALHIDRA"

Radio de acción	Puntual, dentro de la zona de estudio: (+/-) 1 Regional, dentro de la zona de estudio: (+/-) 2 Dentro y fuera de la zona de estudio: (+/-) 3, 4 o 5 (según la importancia del impacto)
Implicaciones económicas, socioculturales y políticas	Nulas: 0 Ligeras: (+/-) 1 Medias: (+/-) 2 Severas: (+/-) 3, 4 o 5

Una vez analizados los impactos significativos sobre los diferentes atributos del Tabla V.5 Principales indicadores característicos de impactos ambientales y su respectiva escala de valores

ambiente, en este caso resumidos por cada etapa del Proyecto, se suman los valores de cada una de las características que describen el impacto. El valor de cada impacto se obtiene al multiplicar la sumatoria de las unidades de importancia de cada impacto por un factor de peso total asignado a dicho impacto, de acuerdo a la prioridad de los objetivos de planeación del Proyecto.

La valoración de los impactos ambientales se puede apreciar en la Tabla V.10.

Se asigna un factor de peso, menor a la unidad, a cada objetivo. La suma de los factores de peso debe ser siempre igual a la unidad.

$$Vli = \sum IC_i * Fp_i$$

Dónde:

VI_i = Valor del impacto i

$\sum IC_i$ = Sumatoria de las unidades de importancia de los impactos i

Fp_i = Factor de peso total del impacto i

Para el presente Proyecto los factores de peso son:

Identificación	Descripción	Factor
a	Búsqueda de Recursos Minerales	0.5
b	Desarrollo Económico de la Región	0.3
c	Protección y Conservación del Medio Ambiente	0.2

Tabla V.6 Factores de peso

Con base en estos criterios y de acuerdo con la identificación de impactos establecida en la matriz de cribado (la cual como ya se mencionó anteriormente se presenta en la Tabla V.10) se desarrolla una matriz donde se registran los diferentes atributos del ambiente y las acciones que tendrán un impacto significativo en ellas, asignándole valores numéricos de acuerdo a las características de los impactos que se esperan según los atributos del ambiente, considerando los efectos más significativos que ejercerán las actividades del Proyecto.

En la siguiente tabla muestra los valores finales determinados de los impactos ambientales de acuerdo a cada componente ambiental evaluado:

MANIFIESTO DE IMPACTO AMBIENTAL
MODALIDAD PARTICULAR
PROYECTO: "AMPLIACIÓN DEL TAJO CALHIDRA"

RUBRO AMBIENTAL	NEGATIVO	POSITIVO	TOTAL
Atmosfera			
Generación de Polvos	-4	0	-4
Agua Superficial y Subterránea			
Variación de flujo	-6.5	0	-6.5
Suelo			
Uso de Suelo	-8	4.6	-3
Erosión	0	4	4
Estrato Rocoso			
Recursos Minerales	-9	0	-9
Estructura y profundidad	-8.5	0	-8.5
Paisaje			
Calidad Paisajística Escénica	0	4	4
Flora			
Cubierta Vegetal	-8	4.6	-3
Socioeconómica			
Empleos	0	6	6
Minería	0	7	6.9
TOTAL	-43.5	30.1	-13.4

Tabla V.7 Resumen de los valores de impactos significativos benéficos y adversos.

El Valor Global del Impacto Ambiental se obtiene mediante la sumatoria de todos los impactos positivos y negativos:

$$\underline{VIGIA\ adversos = \sum VI(-) = -44.5}$$

$$\underline{VIGIA\ benéficos = \sum VI(+) = 30.1}$$

El balance de los impactos adversos y benéficos resulta en

Valor Global del Impacto Ambiental (VIGIA) igual a -13.4

El desarrollo del Proyecto indica un VIGIA negativo en un **-13.4** lo cual indica que se tiene un índice de desviación del $\pm 24.3\%$ del punto de equilibrio base dado para el desarrollo de las obras y actividades del Proyecto en el sistema ambiental o AE determinado, dando la necesidad de establecer un programa de mitigación de Impactos ambientales enfocado en aquellos impactos adversos significativos previamente identificados y evaluados y con esto promover que el desarrollo del Proyecto obtenga una factibilidad técnica-ambiental.

Lo anterior, implica que su desarrollo bajo las consideraciones y evaluaciones establecidas, obviamente tendrá un impacto al ambiente, siendo esto precisamente el objeto del presente estudio, el ubicar dichas situaciones y, en consecuencia, establecer la debida atención a los puntos detectados que derivaran en impactos adversos y la o las medidas necesarias para que su desarrollo sea ambientalmente las más adecuada y ordenadas, bajo los principios y criterios técnicos ambientales necesarios.

Bajo la consideración del uso de la metodología denominada **"Los indicadores Característicos"** (Ing. A. Lizárraga R. 1981), se tiene una base para dicho método que las calificación más adversa y las benéfica puede llegar hasta los 55 puntos (+/-) y en este sentido, de acuerdo a las características ponderadas y el factor de peso asignados, establecen con claridad aquellos impactos negativos detectados y ponderados para darle mayor atención y en su caso proponer medidas alternas para bajar y/o controlar su significancia en el desarrollo del Proyecto en cada una de las etapas, medio y actividad determinada, por lo que tenemos:

Como se puede apreciar las mayores afectaciones detectadas se presentan en el sistema biótico principalmente para los recursos minerales, estructura y profundidad, relieves y la calidad paisajística/escénica, esto derivado de la etapa de preparación del sitio con la actividad de desmonte y despalme del terreno, y en la etapa de operación con la actividad de explotación de los recursos minerales.

Para el sistema biótico los impactos de mayor relevancia están relacionados directamente con la etapa de preparación del sitio, específicamente con la actividad de desmonte y despalme del terreno, pero como se ha mencionado con el programa de reforestación para la etapa de abandono, se garantizará la compensación de esta afectación y todos los servicios ambientales que de ello se desprenda.

MANIFIESTO DE IMPACTO AMBIENTAL
MODALIDAD PARTICULAR
PROYECTO: "AMPLIACIÓN DEL TAJO CALHIDRA"

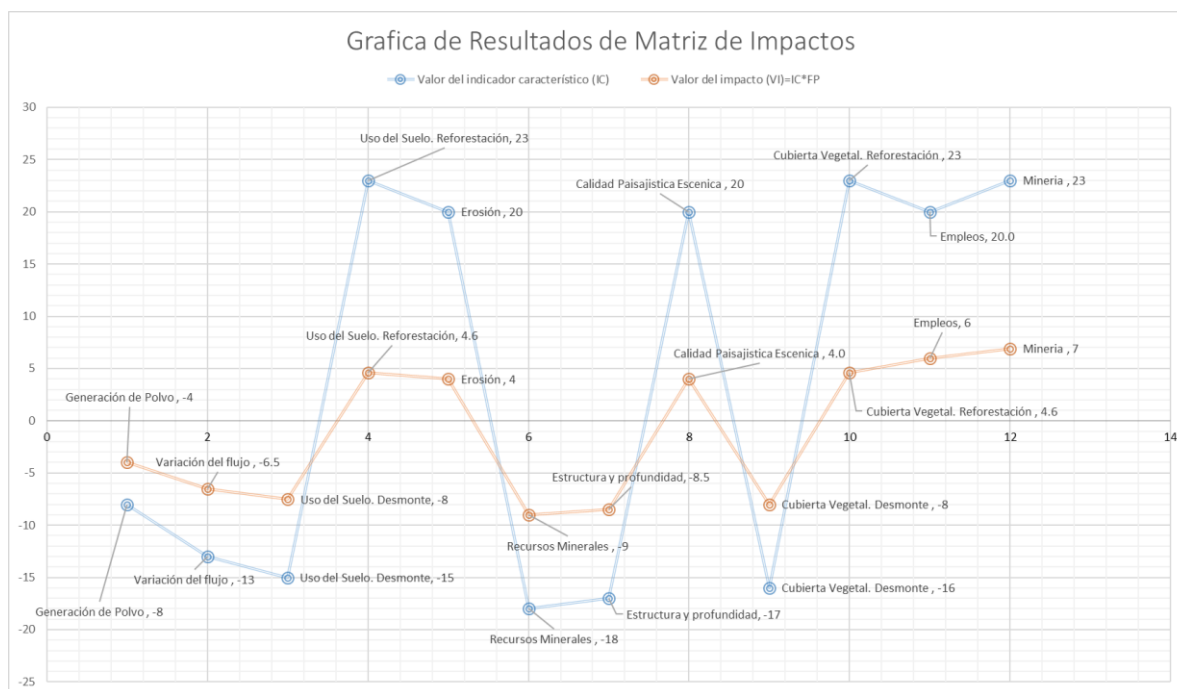


Tabla V.8 Resumen de Impactos con IC y con FP

MANIFIESTO DE IMPACTO AMBIENTAL
MODALIDAD PARTICULAR
PROYECTO: "AMPLIACIÓN DEL TAJO CALHIDRA"

		TRABAJOS PREVIOS		PREPARACIÓN DEL SITIO				CONSTRUCCIÓN	OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO		ABANDONO				VALOR DE COMPONENTES AMBIENTALES				VALOR POR RUBRO AMBIENTAL				VALORES POR AMBIENTE EN SITIO			
		Selección del sitio	Permisos y autorizaciones	Delimitación	Desmonte	Despalme	Rescate de flora y fauna		Minado o explotación del sitio	Monitoreo Ambiental	Suavización de Taludes	Recubrimiento de suelo	Reforestación	Monitoreo	a	AA	b	BB	a	AA	b	BB	a	AA	b	BB
ABIÓTICOS	A	Atmósfera			a	a	a	a	AA	b	a	a	a		7	1	1	0	19	1	2	0	36	5	25	3
	A1	Generación de polvo			a	a	a	a	a		a				6	0	0	0								
	A2	Humos/gases			a	a	a	a	a	b	a				6	0	1	0								
	A3	Ruido			a	a					a	a														
	B	Agua Subterránea y Superficial													0	0	0	0	3	1	1	0				
	B1	Nivel freático													0	0	0	0								
	B2	Disponibilidad													0	0	0	0								
	B3	Variación de flujo			a			AA	a			b			2	1	1	0								
	B4	Recarga													0	0	0	0	8	1	13	2				
	B5	Calidad							a						1	0	0	0								
C	Suelo			b	AA					b	BB			0	1	4	1									
C1	Uso del suelo (vocación natural del suelo)	b	b	a	a									2	0	0	0									
C2	Filtración							a	b			b	b	2	0	3	0	36	5	13	2					
C3	Estructura-Estabilidad			a	a			a				BB		3	0	0	1									
C4	Erosión			b				a	b	b	b	b	b	1	0	6	0									
C5	Calidad	b																								
D	Estrato Rocoso													0	1	0	0	1	2	5	0					
D1	Recursos minerales							a	AA		b			1	1	1	0									
D2	Estructura y profundidad								AA				b	0	0	4	0									
D3	Estabilidad								b	b	b	b														
E	Paisaje							a	a					2	0	0	0	5	0	4	1					
E1	Relieves											b		1	0	2	0									
E2	Fragilidad de ecosistemas		b		a							BB	b	2	0	2	1									
E3	Calidad paisajística/escénica				a		b	a																		
BIÓTICOS	F	Flora			b	a		b					b	BB	b	1	0	3	0	3	1	11	1			
	F1	Condiciones del Hábitat			b	AA		b							0	1	4	1								
	F2	Cubierta vegetal	b			a				b			b		1	0	2	0								
	F3	Densidad y Abundancia Relativa				a							b		1	0	2	0								
	F4	Especies protegidas		b											0	0	0	0	7	1	18	1				
	F5	Especies de interés biológico													0	0	0	0								
	F6	Especies de interés comercial													0	0	0	0								
	G	Fauna																								
	G1	Distribución y abundancia				a				a			b		2	0	1	0	4	0	7	0				
	G2	Especies protegidas		b		a					b		b		1	0	3	0								
G3	Condiciones del Hábitat			b	a		b				b			1	0	3	0									
H	Socio-economía																									
MEDIO SOCIO-ECONÓMICO Y	H1	Economía regional			b	b	b	b		b			b		0	0	1	0	0	0	10	2	0	0	10	2
	H2	Empleos							b	BB				b	0	0	6	1								
	H3	Servicios e infraestructura													0	0	1	0								
	H4	Ganadería													0	0	0	0								
	H5	Comercios													0	0	0	0								
	H6	Minería						b	BB						0	0	1	1								
	H7	Espacio rural													0	0	0	0								
	H8	Calidad de vida y grado de marginación								b					0	0	1	0								
														43	6	53	6	43	6	53	6	43	6	53	6	

Tabla V.9 Matriz de identificación de Impactos

MANIFIESTO DE IMPACTO AMBIENTAL
MODALIDAD PARTICULAR
PROYECTO: "AMPLIACIÓN DEL TAJO CALHIDRA"

	EFECTOS A PLAZO					REVERSIBILIDAD			CONTROLABILIDAD		RADIO DE ACCIÓN			IMPLICACIONES ECONÓMICAS, SOCIO-CULTURALES Y POLÍTICAS				Valor del indicador característico (IC)	Factor de peso total (FP)	Valor del impacto (VI)=IC*FP	Fp aplicado	
	efectos a corto plazo	efecto a largo plazo	efecto directo	efecto indirecto	efecto acumulativo	Completamente reversible	Parcialmente reversible	Irreversible	Totalmente controlable	Parcialmente controlable	Incontrolable	Puntual dentro de la zona de estudio	Regional dentro de la zona de estudio	Dentro y fuera de la zona de estudio	Nulas	Ligeras	Medias					Severas
Criterio de calificación	+5,-5	+5,-5	+5,-5	+5,-5	+5,-5	0	+1	+3,4 o 5 Irreversible	+1	+2	+3,4 o 5 Incontrolable	+1	+2	+3,4 o 5 Incontrolable	0	+1	+2	+3,4 o 5 Severas				
ATMOSFERA																						
Generación de Polvo																						
Minado o explotación del sitio	-1	-2	-1	-2	-1	0			-1			-1			0				-8	0.5	-4	a
AGUA SUPERFICIAL Y SUBTERRÁNEA																						
Variación del flujo																						
Construcción de obras mineras y de control	-1	-3	-3	-1	-1		-1			-2		-1			0				-13	0.5	-6.5	a
SUELO																						
Uso del Suelo																						
Desmonte	-3	-2	-3	-1	-2		-1			-2		-1			0				-15	0.5	-8	a
Reforestación	2	4	5	2	4		1			2			2			1			23	0.2	4.6	c
Erosión																						
Reforestación	1	4	4	3	2		1			2			2			1			20	0.2	4	c
ESTRATO ROCOSO																						
Recursos Minerales																						
Minado o explotación del sitio	-1	-4	-3	-1	-2			-3	-1			-1					-2		-18	0.5	-9	a
Estructura y profundidad																						
Minado o explotación del sitio	-1	-4	-3	-1	-2		-1			-2		-1					-2		-17	0.5	-8.5	a
PAISAJE																						
Calidad Paisajística Escénica																						
Reforestación	2	4	3	1	4		1			2			2			1			20	0.2	4.0	c
FLORA																						
Cubierta Vegetal																						
Desmonte	-4	-1	-4	-1	-3		-1		-1			-1			0				-16	0.5	-8	a
Reforestación	2	5	5	2	3		1			2			2			1			23	0.2	4.6	c
SOCIO-ECONOMÍA																						
Empleos																						
Minado o explotación del sitio	2	4	3	1	3		1			2			2			2			20	0.3	6	b
Minería																						
Minado o explotación del sitio	1	5	4	1	3		1			2				3				3	23	0.3	7	b

Tabla V.10 Matriz de valoración de Impactos

IDENTIFICACIÓN DE IMPACTOS

En el presente apartado se establece de forma general cada uno de los impactos determinados en la matriz de identificación, haciendo énfasis a aquellos que son significativos:

ATMOSFERA

Es de importancia mencionar que para el presente rubro se espera la generación de un **Impacto Adverso Significativo** durante la etapa de Operación, derivado de las actividades de Minado o explotación del sitio, entre las importantes destacan como las de mayor afectación las voladuras, así como la carga y acarreo de material, las cuales generaran el impacto de "**Generación de Polvos**".

Así mismo se identificaron diversos Impactos Adversos Poco Significativos, los cuales tendrán presencia en casi todas las etapas del proyecto, mismos que se consideran reversibles y controlables, dichos impactos se identifican a continuación:

- **Generación de Polvos:**
Como se menciona se identifica como el único Impacto Adverso Significativo, el cual se deriva de la liberación de Partículas Sólidas (PST) derivado de la naturaleza del presente proyecto, el cual en todas sus etapas realizara la manipulación o el movimiento de tierra, principalmente durante el proceso de minado. Si bien se considera como Significativo, este impacto es totalmente controlable y reversible, aplicando medidas de mitigación tales como riego de caminos y cubrir con lonas los camiones que transporten tierra. Todas las medidas de mitigación se presentan de manera extensa en el Capítulo VI del presente documento.
- **Generación de Humos/Gases:**
Durante todas las etapas que componen al presente proyecto, se considera la generación de humos y gases esto derivado del uso de equipo de mina y vehículos, los cuales producirán contaminantes en forma de gases tales como: óxidos de nitrógeno (NO_x), monóxido de carbono (CO), dióxido de azufre (SO₂) mismos que se prevé estar dentro de norma.
- **Emisión de Ruido:**
Como se menciona en secciones anteriores, la superficie del proyecto se encuentra en instalaciones las cuales llevan años operando, mismas que hasta el momento generan ruido de manera continua, esto derivado del uso de equipo de mina y

vehículos, por lo que de la ampliación del tajo se espera un único impacto ambiental "El incremento del ruido ambiental", el cual se considera únicamente como Adverso Poco Significativo, dadas las condiciones del sitio.

Es de importancia señalar que, si bien durante las etapas del desarrollo del presente proyecto se espera el incremento del ruido, este será perceptible únicamente por los trabajadores y la fauna aledaña, ya que como se ha mencionado las instalaciones se encuentran a aproximadamente a 3 kilómetros al Noreste desde el casco urbano de la Ciudad de Hermosillo, municipio de Hermosillo, Sonora, por lo que el ruido no tendrá ningún tipo de afectación en la población.

HIDROLOGÍA

Para este rubro es de importancia destacar que se espera la generación de un **Impacto Adverso Significativo** identificado como la "**Variación del Flujo Superficial**", este impacto se desarrollara durante la etapa de Construcción, en donde se planea la instalación de un borde en el lateral Oeste de la ampliación del tajo, esta obra se considera fundamental para el correcto y seguro funcionamiento del tajo, ya que evitara que durante la temporada de lluvia se inunde de agua. Ahora bien, es de importancia mencionar que las corrientes superficiales de agua que serán desviadas todas son de carácter Intermitente, lo que implica que estas únicamente presentaran corriente de agua durante la temporada de lluvias, mismas que se presenta durante los meses de junio a agosto. Este impacto se considera reversible (una vez que termina la vida útil del proyecto se retirara) y parcialmente controlable.

Para el elemento agua subterránea NO se espera la generación de Impactos Adversos Significativos; así como para el caso del agua superficial durante la etapa de operación, debido al minado de la ampliación se espera la "Variación Modificación en la variación del flujo y por lo tanto alteración en la infiltración natural" el cual se considera Adverso NO Significativo, así como parcialmente controlable y reversible. Este impacto se considera acumulativo debido a que deberán sumarse al tajo existente.

SUELO

Para este rubro se identificó la generación de un **Impacto Adverso Significativo** el cual está identificado como el "**Cambio de la vocación natural del suelo**", este se generará durante la etapa de Preparación del Sitio con la actividad de Desmonte del terreno por la superficie total de 56.527 ha para la ampliación del tajo. Este impacto cabe destacar que se considera parcialmente reversible y parcialmente controlable, ya que durante la etapa de abandono se espera la restauración de la superficie afectada.

Así mismo, para este medio durante las actividades de desmonte, despálme, construcciones de obras mineras y minado, se identificó la generación de Impactos Adversos Poco Significativos los cuales están relacionados directamente con la modificación de la filtración natural del suelo y el aumento de la erosión en la superficie. Por lo que como parte de las medidas se realizan riegos periódicos en la zona, rescate de suelo fértil, reforestación, así como obras de retención de suelos y durante la etapa de abandono se realizara la actividad de Reforestación la cual se considera como un Impacto Benéfico Significativo para el Uso de Suelo y la Erosión.

Cabe destacar que las actividades de desmonte y despálme por parte de las instalaciones se planean llevar a cabo de manera progresiva, es decir que no se removerá la vegetación de manera completa, si no que será poco a poco conforme se necesite, esto garantiza la preservación de la calidad del suelo.

Por lo tanto, se considera que los impactos mencionados anteriormente, son reversibles, totalmente controlables y puntuales dentro del área del proyecto.

ESTRATO ROCOSO

Para el presente rubro es de importancia señalar que derivado de la identificación y de la valoración de impactos derivado del desarrollo de las actividades se determinaron que durante la etapa de Operación y Mantenimiento se desarrollaran dos Impactos Adversos Significativos identificados como; **“Pérdida de los recursos Minerales”** y la **“Modificación de la estructura y profundidad natural del estrato rocoso”**.

El primero como su nombre lo indica se generará del aprovechamiento de la roca caliza, misma que se considera como un recurso de la naturaleza no renovable, por lo que este impacto se considera como irreversible pero controlable, el cual será puntual dentro de la zona de estudio ya que únicamente se extraerá la cantidad y en la superficie previamente autorizada.

Ahora bien, para el segundo impacto, este se considera como una afectación directa del proceso de extracción que se lleva a cabo en las instalaciones. Este impacto aumentara con la ampliación del tajo ya que cambiara su estructura y topoformas de manera gradual conforme se realicen las actividades. Este se considera parcialmente reversible y totalmente controlable, lo anterior debido a que la extracción del mineral industrial con las modificaciones que se realicen a la estructura y profundidad del suelo se realizaran con un diseño de ingeniería el cual asegure el correcto y seguro funcionamiento, por lo que la superficie será estable en todas las etapas de su desarrollo.

PAISAJE

Para este rubro NO se considera la generación de Impactos Adversos Significativos, si bien durante la preparación del sitio se llevara a cabo el desmonte del terreno por una superficie total de 56.527 ha, derivado de la ubicación del proyecto en instalaciones de la Planta Calhidra de Sonora S.A. de C.V., se implica directamente la disminución considerable de impactos para este rubro, ya que las instalaciones se encuentran construidas y operando, por lo que cuenta con la infraestructura necesaria para la operación del proyecto, así mismo es de importancia señalar que parte de la vegetación actualmente se presenta con algún grado de perturbación debido a las actividades que se realizaban antes en la zona. Es de importancia destacar que como se menciona en secciones anteriores las actividades de desmonte y despalle del terreno se realizarán de manera gradual lo que implica que la vegetación se mantendrá el mayor tiempo posible en su ubicación original.

Durante la etapa de operación derivado de la actividad de minado, se espera la generación de un impacto residual el cual es la depresión derivado de la ampliación del tajo existente. Este impacto se consideró como Adverso Poco Significativo toda vez que únicamente se evaluó para la ampliación como tal y no para el conjunto final, ya que el área se encuentra previamente impactada por el tajo original el cual su impacto ya fue considerado y evaluado en su propia autorización de impacto ambiental.

Es de importancia mencionar que durante la etapa de abandono se pretende llevar a cabo la reforestación del sitio la cual es una actividad de relevante importancia para restablecer el área y proveer de sustentabilidad el presente Proyecto. La actividad se identifica como "Reforestación" en la etapa de abandono y es considerado un Impacto Benéfico Significativo para la calidad paisajística/escénica.

FLORA

Derivado del desarrollo de las actividades inherentes al presente proyecto se prevé la generación de un único **Impacto Adverso Significativo** para este rubro identificado como **"Pérdida de la Cobertura Vegetal"**, el cual se desarrollará durante la etapa de preparación del sitio con la actividad de desmonte del terreno.

El impacto se desarrollará en una superficie total de 56.527 ha las cuales mantienen vegetación de tipo forestal, superficie la cual deberá sumarse a las áreas impactadas como el tajo original, por lo que este impacto se considera como acumulativo.

Es importante considerar que la actividad de despalde y desmonte que se llevaran a cabo en las áreas del Proyecto, se realizaran de manera progresiva y con un plan de rescate de flora y fauna de las especies que se localicen dentro de la zona en cuestión. Por lo tanto se asegura la conservación de la vegetación nativa y como ya se mencionó las obras para la restauración del sitio se llevaran a cabo al finalizar las actividades mineras en la zona.

Cabe aclarar que las actividades de restauración del sitio se llevaran a cabo una vez cesen las actividades de explotación; con la creación de nuevos recursos de vegetación se dará pie a la instauración de nuevas relaciones, que a su vez darán origen a los citados servicios ambientales, es decir el impacto se considera irreversible pero mitigable. La actividad se identifica como reforestación y se considera como un Impacto Benéfico Significativo para este rubro.

FAUNA

Para el rubro de la fauna silvestre NO se considera la generación de Impactos Adversos Significativos, lo anterior debido a que como se menciona anteriormente, la superficie en donde se desarrollara el presente proyecto es en las instalaciones de la planta Calhidra de Sonora S.A. de C.V., las cuales se encuentran actualmente en operación, por lo que la fauna que radica en la zona se encuentra al margen de las obras mineras.

Los impactos más esperados para la fauna silvestre serán la pérdida de las condiciones de hábitat y su distribución y abundancia en la zona, los cuales están directamente relacionados con la etapa de preparación del sitio principalmente por la actividad de desmonte del terreno la cual al derribar la vegetación presente se perderán los sitios de anidación y madrigueras que conforman sus hábitats, así mismo se perderán fuentes de alimento.

Es de importancia destacar que la zona en general cuenta con una excelente distribución de vegetación, por lo que derivado de la ampliación del tajo no se espera una afectación significativa toda vez que las especies que se desplacen podrán encontrar rápidamente condiciones de hábitat y alimento a los alrededores.

MANIFIESTO DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD PARTICULAR

CAPITULO VI

**“MEDIDAS PREVENTIVAS Y DE MITIGACIÓN DE LOS IMPACTOS
AMBIENTALES”**

**PROYECTO:
“AMPLIACIÓN DEL TAJO CALHIDRA”**

CONTENIDO

VI. MEDIDAS PREVENTIVAS Y DE MITIGACIÓN DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES.....	2
VI.1 Descripción de la medida o programa de medidas de mitigación o correctivas por componente ambiental	4
VI.2 Impactos residuales.....	12

TABLAS

Tabla VI.1 Medidas de mitigación establecidas para el rubro Atmosfera	5
Tabla VI.2 Medidas de mitigación establecidas para el rubro de Hidrología	6
Tabla VI.3 Medidas de mitigación establecidas para el rubro Suelo.....	7
Tabla VI.4 Medidas de mitigación establecidas para el rubro de Topografía y Estrato rocoso	8
Tabla VI.5 Medidas de mitigación establecidas para el Paisaje	9
Tabla VI.6 Medidas de mitigación establecidas para la Flora	10
Tabla VI.7 Medidas de mitigación establecidas para la Fauna	11

VI. MEDIDAS PREVENTIVAS Y DE MITIGACIÓN DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES

INTRODUCCIÓN

El motivo de la presente Manifestación de Impacto Ambiental en su Modalidad Particular es la autorización del proyecto denominado "Ampliación del Tajo Calhidra", el cual pretende el desarrollo de cada una de sus etapas conforme al cumplimiento de la normatividad ambiental aplicable, considerando su diseño, construcción y operación con las características técnicas que sean más amigables con el medio ambiente natural.

Derivado de lo anteriormente mencionado el presente Capítulo como su nombre lo indica tiene por objetivo definir las medidas de prevención y de mitigación que serán necesarias de aplicar durante las actividades que se realizarán durante el desarrollo de cada una de las etapas que componen el presente proyecto, las cuales generaran los impactos ambientales previamente identificados en el Capítulo V del presente estudio.

Es de importancia mencionar que el desarrollo de las actividades inherentes al presente proyecto, involucran directamente la ampliación de las obras y de las actividades, que en el pasado y en la actualidad, como se ha mencionado en secciones anteriores, se efectúa la explotación y beneficio de la Caliza, por lo que se considera que la realización de las actividades en una zona que se encuentra con algún grado de afectación, minimiza de manera considerable los impactos generados al medio ambiente.

Así mismo, derivado de la naturaleza del presente proyecto, NO se considera la generación de nuevos impactos a los que se venían generando al momento con el desarrollo del proyecto original, toda vez que no se considera la instalación de nueva infraestructura o el cambio de los métodos de minado que se han venido realizando hasta el momento. Como se menciona se hará uso de la infraestructura y de los servicios con los que actualmente cuenta la planta, por lo que el desarrollo del presente no implicará la construcción de nueva infraestructura para su operación.

VI.1 Descripción de la medida o programa de medidas de mitigación o correctivas por componente ambiental.

Las medidas que a continuación se describen, se encuentran clasificadas por rubros ambientales (Factores Bióticos y Abióticos), siguiendo la misma secuencia lógica que el Capítulo V de identificación de impactos ambientales. Así mismo las medidas se describirán por etapa de proceso en las cuales serán aplicadas, para de esta forma obtener una visión global de su distribución en el desarrollo del presente documento.

ATMOSFERA

Derivado de la naturaleza del presente proyecto, durante el desarrollo de las diversas actividades que componen cada una de las etapas, se espera la generación de impactos adversos a la atmosfera identificados como generación de polvos, humos/gases y ruido.

Los impactos se desarrollarán derivado del uso de maquinaria y equipo principalmente, así mismo se identificó que durante la etapa de operación es donde se presentaran los impactos más significativos debido a que se desarrollaran las actividades de minado.

Medidas generales que se aplicarán en todas las etapas del Proyecto

- Se aplicará en el desarrollo de las totalidades de las etapas del Proyecto un límite de velocidad.
- Se integrarán las actividades inherentes al Proyecto un programa de riego de caminos y acceso a las áreas de trabajo que la Promovente cuenta actualmente.
- Se continuará con el programa de mantenimiento preventivo y/o correctivo de la maquinaria y equipo, usado en Mina y que se prevé usar en cada etapa del presente Proyecto.

ETAPA	MEDIDAS ESPECIFICAS
Preparación del sitio	Durante la preparación del sitio, en la actividad de recuperación y almacenamiento de suelo se procurará que las vialidades interiores mantengan cierto grado de humectación a efecto de disminuir las emisiones de polvos.
	Las operaciones de las instalaciones darán cumplimiento a la norma oficial NOM-081-SEMARNAT-1994 la cual establece los límites máximos de emisión de ruido en las fuentes fijas y su método de medición.
	Se transitará solo por caminos de acceso e interiores
Construcción	Durante el pre-minado se aplicarán riegos a la zona en donde se desarrollará el ripeo (etapas iniciales), las voladuras se controlarán mediante el balance de alto y bajo explosivo.

MANIFIESTO DE IMPACTO AMBIENTAL
MODALIDAD PARTICULAR
PROYECTO: "AMPLIACIÓN DEL TAJO CALHIDRA"

	Se transitará solo por caminos de acceso e interiores
Operación	Durante la etapa operación, se controlarán las voladuras reduciendo la longitud de las líneas de barrenos y estableciendo un balance de alto y bajo explosivo para disminuir la emisión de polvos, igualmente se mantendrán los tiempos de retardo óptimos para lograr voladuras que emitan el mínimo de polvos.
	El Proyecto en esta etapa, se sujetara al plan de control de polvos fugitivos de las instalaciones en operación, que abarca el minado, acarreo depósito de mineral y otros materiales.
	Durante la operación, se continuará con el monitoreo perimetral de partículas.
	Los equipos que se utilicen recibirán mantenimientos preventivos y/o correctivos para disminuir las emisiones de gases y de ruido. En el anexo 6, programa de mantenimiento de maquinaria y equipo, se presenta el calendario de programación de mantenimientos por cada equipo.
	Asimismo, se tendrá un control de velocidad al interior de las instalaciones de los equipos móviles que ingresen con el aceite gastado.
Cierre o Abandono	Durante las actividades de abandono todas las superficies serán humectadas para mitigar la generación de polvos, específicamente durante la suavización de taludes del tajo al ser los de mayor superficie, caminos de acarreo de suelo fértil y los caminos utilizados para el transporte de materiales y equipo a las áreas de trabajo.

Tabla VI.1 Medidas de mitigación establecidas para el rubro Atmosfera

HIDROLOGÍA

Derivado del desarrollo de las actividades del presente proyecto, se consideró que los impactos provocados al medio de la hidrología superficial en su mayoría estarían directamente relacionados con la variación del flujo natural, esto con el desarrollo de las actividades de desmonte, construcción de obras mineras, minado y de manera específica con la construcción del Bordo para la desviación del agua superficial.

Esta última obra se considera como complementaria, ya que su propósito es asegurar la adecuada operación del tajo, todas las corrientes se consideran como intermitentes por lo que en temporada de lluvias se corre el riesgo de que el tajo se inunde, por lo que es vital para un funcionamiento seguro de las obras.

Adicionalmente a los impactos identificados, para la presente sección se establecerán medidas para la preservación de este recurso, mismas que se establecen en la siguiente tabla:

ETAPA	MEDIDAS ESPECIFICAS
Preparación del sitio	La actividad de desmonte y despalde en el sitio, será gradual conforme sea necesario, lo cual implica que las afectaciones se presenten de manera progresiva.
	Construcción del Bordo para la desviación del agua superficial, su propósito es asegurar la adecuada operación del tajo, todas las corrientes se consideran como intermitentes por lo que en temporada de lluvias se corre el riesgo de que el tajo se inunde, por lo que es vital para un funcionamiento seguro de las obras. Este impacto se considera reversible (una vez que termina la vida útil del proyecto se retirara) y controlable.
Operación y mantenimiento	Durante la operación del Proyecto, se deberán utilizar los almacenes de combustibles y lubricantes existentes.
	Todas las superficies de trabajo contarán con la infraestructura adecuada para el manejo de los residuos peligrosos que se generen durante el proceso.
	Como medida preventiva se prevé dar continuidad al programa de monitoreo del agua actualmente operado, el cual tendrá por objetivo mantener un sistema de información de la calidad de agua y con esto tener información fidedigna como medida de prevención enfocado al cuidado de este recurso natural.
Cierre o abandono	Durante el cierre, se realizarán acciones para suavizar los taludes y la reforestación de la superficie, esto con el objetivo de fomentar la infiltración del agua de lluvia.
	Así mismo durante el cierre se eliminará el bordo construido para que las corrientes superficiales de agua corran de manera natural.

Tabla VI.2 Medidas de mitigación establecidas para el rubro de Hidrología

SUELO

Derivado de las diversas actividades que se realizarán durante cada una de las etapas que componen al presente proyecto se identificaron diversos Impactos Adversos Poco Significativos, entre los cuales destacan el aumento de la erosión derivado del desmonte y despalde, así como de la construcción de obras mineras y el minado del sitio, de esta última actividad también se espera una afectación de la calidad del suelo; cabe destacar que estos impactos se consideran controlables, reversibles y puntuales en el área del proyecto. Ahora bien, para este rubro se presenta un Impacto Adverso Significativo; Cambio de la Vocación Natural del Suelo con la actividad de desmonte del terreno, para este impacto se considera como más aprovechable el uso que se le dará que el que tenía originalmente ya que era una superficie perturbada por las obras que se venían desarrollando a lo largo de los años, sin embargo, se aplicarán todas las medidas necesarias para su compensación, como se establece en la siguiente tabla:

ETAPA	MEDIDAS ESPECIFICAS
Preparación del sitio	Durante esta etapa se realizará la recolección de suelo fértil presente en las áreas de desmonte, el cual se almacenará para su uso posterior en la etapa de abandono y en actividades de reforestación. Revisar sección IV.8.7, de la protección y recuperación de suelos del Capítulo IV.
	Como se mencionó el desmonte y despalde se hará de manera gradual, lo cual promoverá la disminución del proceso de erosión posible por suelos desprovistos de vegetación
	Se encuentra estrictamente prohibido durante esta etapa el manejo de residuos peligrosos fuera de su contenedor o almacén, así mismo todos los mantenimientos se llevarán a cabo dentro del taller, esto con el objetivo de asegurar la calidad del suelo.
Construcción	Durante estas actividades se realizará el riego de las superficies para disminuir la erosión del suelo.
	La remoción de suelos se procurará realizar en la menor cantidad posible, el suelo sobrante será colocado en el banco de suelo.
Operación	Los residuos que se generen durante el desarrollo del Proyecto, serán recolectados y depositados en lugares adecuados para su correcta disposición.
	Se requerirá por reglamento manejar, almacenar, transportar y disponer de acuerdo a la normatividad ambiental vigente todos los residuos que sean generados dentro de las instalaciones.
	Se contará con un procedimiento de limpieza de derrames, el cual incluirá el responsable de acciones, equipos disponibles y documentación de control y seguimiento de eventos.
	Se diseñarán y colocarán 10 presas filtrantes de ramas o piedras en los arroyos aledaños al proyecto, con el objetivo de controlar la erosión del suelo, reteniendo suelo, rocas u otros fragmentos. En la sección IV.8.7, de la protección y recuperación de suelos del Capítulo IV, se realiza la descripción detallada de los criterios de diseño de dichas obras.
Abandono	Para esta etapa se operará un programa de rehabilitación de áreas, en el cual se aprovechará el suelo fértil recuperado en la etapa de preparación del sitio y cubrir dichas áreas para su reforestación y siembra de semillas y vegetación nativa, por lo cual el suelo de las áreas diferentes al tajo se prevé cubrir nuevamente con cobertura vegetal.

Tabla VI.3 Medidas de mitigación establecidas para el rubro Suelo.

TOPOGRAFÍA Y ESTRATO ROCOSO

Los impactos identificados para este rubro en específico se desarrollan directamente durante el minado del tajo, el primer impacto se genera debido a la modificación del arreglo natural de la topografía existente en el sitio, si bien la superficie y sus alrededores se encuentra impactada debido al tajo existente, la afectación a la estructura y estabilidad se consideró como Adverso Significativo ya que ampliaría la superficie de extracción existente para aumentar su capacidad.

Se consideró como Adverso Significativo la afectación a los Recursos Minerales, ya que que la naturaleza del presente proyecto es ampliar el tajo para aumentar la capacidad de explotación de Caliza, por lo que se consideró como una afectación directa.

Cabe destacar que derivado de estos impactos se espera que como resultado se genere una depresión residual por el desarrollo del tajo la cual por su naturaleza se considera como irreversible.

Por lo tanto, derivado de lo anterior a continuación se presentan las medidas de mitigación establecidas para el presente rubro:

ETAPA	MEDIDAS ESPECIFICAS
Construcción	Como parte de las medidas para asegurar una correcta estructura y estabilidad del tajo los taludes serán construidos estrictamente con los diseños de ingeniería.
	Las voladuras en el sector inferior serán controladas para definir correctamente el ángulo de construcción propuesto.
Operación	Se verificará la estabilidad de los taludes mediante la inspección y levantamientos topográficos.
	Los componentes del Proyecto serán inspeccionados luego de un evento sísmico (en caso de suscitarse).
Abandono	Durante el cierre se estabilizarán la totalidad de los taludes de acuerdo al diseño final propuesto del tajo y caminos de acarreo
	El suelo fértil recolectado durante la preparación del sitio será esparcido y compactado para devolver la topografía original.

Tabla VI.4 Medidas de mitigación establecidas para el rubro de Topografía y Estrato rocoso

PAISAJE

Para este rubro no se consideró una afectación significativa, toda vez que la selección de la superficie a afectar fue considerada a los alrededores del tajo existente mismo que actualmente se encuentra en operación, por lo que el paisaje actualmente se encuentra modificado como un paisaje del tipo industrial, por lo que la propuesta de la ampliación del tajo no implicara un aumento en el impacto ambiental identificado. Los impactos identificados para este rubro están directamente relacionados con la remoción de la vegetación, la cual como se menciona anteriormente mantiene cierto grado de afectación debido a las actividades que se vienen realizando hasta el momento.

Derivado de lo anterior a continuación se presentan las medidas establecidas para el paisaje:

ETAPA	MEDIDAS ESPECIFICAS
Preparación del sitio	La remoción de la vegetación se realizará únicamente en los lugares que sean necesarios, se llevará a cabo el proceso de delimitación de áreas del Proyecto; lo cual asegura el no dañar a la flora nativa de manera innecesaria.
	Toda la flora aledaña al Proyecto se conservará sin hacer ningún tipo de intervenciones para conservar la calidad paisajística de la zona.
	Las actividades de desmonte y despalde se llevarán a cabo de manera gradual, lo que significa que se irán realizando según el crecimiento del Proyecto, esto con el fin de mantener el mayor tiempo posible la vegetación de la zona.
	Se realizará un programa de reforestación enfocado a las áreas impactadas y desprovistas de vegetación, mismo que es parte integral del programa de abandono que se desarrollara para las instalaciones.

Tabla VI.5 Medidas de mitigación establecidas para el Paisaje

FLORA

La Vegetación Terrestre como factor biótico presentará un Impacto Adverso Significativo denominado como "Pérdida de la Cubierta Vegetal", el cual se desarrollará durante la etapa de Preparación del Sitio con la actividad de Desmonte del terreno, mismo que corresponde a un total de 56.527 ha las cuales se componen en su totalidad de Mezquital Xerófilo.

Como se menciona la superficie de ampliación mantiene su vegetación con diversos grados de afectación, debido a las actividades que se venían realizando a lo largo de los años y las que se realizan actualmente para la explotación del depósito de piedra caliza en dicha superficie.

Si bien como se menciona parte de la vegetación se encuentra afectada, la remoción de la misma se realizará siguiendo un plan de rescate con el cual se pretende asegurar su conservación.

Adicionalmente a esto se pretenden realizar las siguientes actividades:

ETAPA	MEDIDAS ESPECIFICAS
Preparación del sitio	La primera actividad a realizar será la delimitación de la superficie, esto con el objetivo de asegurar la conservación de la vegetación aledaña.
	Toda la flora aledaña al Proyecto se conservará, para propiciar el desarrollo de hábitats naturales para la vida silvestre que pudiera ser afectada con las actividades del Proyecto minero.
	Se operará un programa de rescate y reubicación de vida silvestre en el cual se determinarán las especies y números de individuos a rescatarse, conforme a la determinación de un profesional en la materia. En el anexo 5 del Programa de rescate y reubicación de vida silvestre se describen todas las medidas y procedimientos específicos.
	Las actividades de desmonte y despalde se llevarán a cabo de manera gradual, lo que significa que se irán realizando según el crecimiento del Proyecto, esto con el fin de mantener el mayor tiempo posible la vegetación dentro de la zona del Proyecto.
	Se tendrá estrictamente prohibido coleccionar, dañar o comercializar las especies vegetales dentro y fuera de las áreas de Proyecto, así como efectuar quemaduras de material vegetal.
Construcción y Operación	Se mantendrá la cerca de protección alrededor del proyecto con el fin de evitar afectaciones a la vegetación por maquinarias o vehículos
	Se operará un programa de mantenimiento y seguimiento de especies rescatadas con el fin de garantizar la supervivencia de los individuos.
	Se prohibirá al personal el uso o afectación de áreas naturales fuera del proyecto, así como la recolección de ejemplares de flora.
Cierre o Abandono	Para esta etapa se operará un programa de rehabilitación de áreas, en el cual se aprovechará el suelo fértil recuperado en la etapa de preparación del sitio y cubrir dichas áreas para su reforestación y siembra de semillas y vegetación nativa, por lo cual el suelo de las áreas diferentes al tajo se prevé cubrir nuevamente con cobertura vegetal.

Tabla VI.6 Medidas de mitigación establecidas para la Flora

FAUNA

Es de importancia mencionar que para el presente rubro actualmente existe una presión debido a las actividades que se realizan en las instalaciones para la explotación del tajo, entre las cuales destacan el uso de maquinaria y equipo, la generación de ruido, el paso de los vehículos entre otros. Por lo que derivado de lo anterior actualmente la fauna silvestre se encuentra desplazada a sitios contiguos.

De los impactos identificados destaca la pérdida de hábitats por la remoción de la vegetación en la etapa de preparación del sitio, si bien es cierto que se generaran estos impactos también es cierto que en la zona se distribuyen de manera homogénea, ya que toda la superficie cuenta con vegetación de Mezquital Xerófilo en donde encuentran hábitats y disponibilidad de alimentos.

Por lo tanto, para este rubro NO se identificó la generación de Impactos Adversos Significativos.

ETAPA	MEDIDAS ESPECIFICAS
Preparación del sitio	Los trabajos de despalde y desmonte se harán gradualmente y direccionados del centro del proyecto hacia la periferia para facilitar el escape de la vida silvestre
	Todas las actividades iniciaran una vez se confirme que no existe fauna en la superficie, esto con el objetivo de asegurar su supervivencia. Lo anterior se realizará ahuyentando a la fauna y en caso de encontrar especies de lento desplazamiento estas serán reubicadas. En el anexo 5 del Programa de rescate y reubicación de vida silvestre se describen todas las medidas y procedimientos específicos.
	Se prohibirá a todo el personal la caza, apropiación, daño o acoso a cualquier tipo de ejemplar de fauna dentro o fuera de las instalaciones de la Unidad.
Construcción y Operación	Se fragmentarán al mínimo las áreas arboladas donde se pretende la ubicación del proyecto.
	Control de acceso a la propiedad, la colocación de señales que prohíban la caza solicitando a los empleados que observen los límites de velocidad e implementando un programa de educación ambiental para empleados sobre la importancia de la conservación
Abandono	En esta etapa se realizará la actividad de reforestación la cual generará fuentes de alimento importantes para las especies de la región, así como condiciones prosperas para hábitats y zonas de anidación.

Tabla VI.7 Medidas de mitigación establecidas para la Fauna

VI.2 Impactos residuales

Para la presente sección se retomó la definición de Impacto Residual del Reglamento de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente la cual a letra lo describe de la siguiente manera en su Artículo Tercero, inciso X:

“El impacto que persiste después de la aplicación de medidas de mitigación”

Por lo que derivado del análisis realizado en el Capítulo V con la Identificación de los Impactos Ambientales así como de las medidas de mitigación establecidos en el presente capítulo, se considera que únicamente existirá la presencia de un Impacto Residual; la depresión del tajo generada por la explotación de los recursos minerales.

El impacto residual identificado, no pone en riesgo la calidad y cantidad esperada de los recursos ambientales presentes en el área del Proyecto ni su área de influencia, debido a que su localización es por demás puntual y tomando en cuenta que la Vegetación, el Suelo y los recursos Geológicos objeto de degradación cuentan con una vasta distribución espacial, la cual garantiza su permanencia y aprovechamiento futuro, adicionalmente la magnitud de los mismos es insignificante ya que el mayor valor podría ser alcanzado por los tajos ya cerrados en virtud de su extensión, no obstante se circunscribe a una excavación u oquedad.

Por último, a través de la metodología de identificación de impactos ambientales, se determinaron impactos que permanecerán en el ambiente, aún con la aplicación de las medidas de mitigación propuestas para el desarrollo del Proyecto. Tal como la topografía del sitio alterada por la ampliación del tajo.

**MANIFIESTO DE IMPACTO AMBIENTAL
MODALIDAD PARTICULAR**

CAPITULO VII

**“PRONÓSTICOS AMBIENTALES Y EN SU CASO,
EVALUACIÓN DE ALTERNATIVAS”**

**PROYECTO:
“AMPLIACIÓN DEL TAJO CALHIDRA”**

CONTENIDO

VII. PRONÓSTICOS AMBIENTALES Y EN SU CASO, EVALUACIÓN DE ALTERNATIVAS	3
VII.1 Pronóstico del escenario.....	3
VII.2 Programa de vigilancia ambiental	8
VII.3 Conclusiones.....	11

VII. PRONÓSTICOS AMBIENTALES Y EN SU CASO, EVALUACIÓN DE ALTERNATIVAS

VII.1 Pronóstico del escenario

La realización del presente capítulo implica un análisis de las condiciones actuales de los factores que componen el medio ambiente sin la realización del proyecto, considerando para esto todos los factores que intervienen actualmente.

Así mismo se desarrolló el análisis de las condiciones esperadas a futuro por el desarrollo del Proyecto con la aplicación de las medidas preventivas, de mitigación y/o compensación propuestas en el Capítulo VI, mismas que serán implementadas para mitigar los efectos derivados de los impactos ambientales adversos significativos identificados en el Capítulo V, considerando los factores que intervendrían en su desarrollo.

Por lo que el objetivo de este Capítulo es contar con una visión de lo que será el ambiente resultante por la aplicación del Proyecto minero **"Ampliación del Tajo Calhidra"**, lo anterior a partir de un pronóstico ambiental, el cual intenta definir la intensidad de los impactos que se presentarán en el medio ambiente con la presencia del Proyecto, facilitando la delimitación de aquellos sitios de importancia en donde se presentarán, conjugarán y/o concentrarán los impactos ambientales identificados sobre el sistema ambiental.

Los escenarios previamente identificados, se describen a continuación:

ESCENARIO 1

SISTEMA AMBIENTAL "SIN EL DESARROLLO DEL PROYECTO"

De no realizarse el Proyecto y de continuar con las actividades que se venían dando, **en la región y en particular en el predio**, ocurriría lo siguiente:

Medio Abiótico

De no realizarse el desarrollo del proyecto, para el caso del rubro de la **Atmosfera** este seguirá manteniendo los mismos niveles de generación de polvos, humos, gases y ruidos debido a las operaciones mineras que se realizan en la zona, las cuales es de importancia destacar actualmente cuentan con un programa para minimizar su generación. Para el caso de la **Hidrología**, se espera que siga en sus mismas condiciones de calidad y de disponibilidad como hasta el momento las cuales se consideran como buenas. El **Suelo** seguirá con su misma vocación la cual actualmente es industrial debido a las actividades mineras que se realizan, así como de forestal a sus alrededores, así mismo seguirá con la presión de aumento de la erosión debido al constante tránsito de los vehículos. Para el caso del **Estrato Rocoso**, este seguirá manteniendo las mismas presiones que hasta el momento con el aprovechamiento de los recursos minerales en este caso la cal y la modificación de la estructura y estabilidad. Por último para el caso del **Paisaje**, sin el desarrollo del proyecto, este seguirá impactado debido a la remoción de la vegetación, la existencia de la infraestructura operativa y la explotación del tajo para el aprovechamiento de minerales.

Medio Biótico

Al no realizarse el Proyecto no se llevarán a cabo las actividades de desmonte y despalle del terreno por lo tanto la **Vegetación** en la zona y todos los recursos que se asocian a la vegetación seguirían en las mismas condiciones actuales, con algún grado de afectación derivado de las actividades mineras sobre el predio minero.

El mismo caso se presenta para la **Fauna**; al no realizar dichas actividades de remoción de la vegetación, seguirán en las mismas condiciones de tipo, cantidad y distribución de especies, al no verse obligados a desplazarse debido a la destrucción y reubicación de sus hábitats. Cabe aclarar que actualmente en la zona existe el desplazamiento de la fauna silvestre debido al movimiento y el ruido generado por la operación de la planta.

Medio Socioeconómico

La productividad económica de la región seguirá en búsqueda de oportunidades, las posibilidades de beneficio para los habitantes de la región seguirán siendo con tendencias al desempleo y la migración a otras regiones para mejorar la situación económica. Las actividades desarrolladas por las instalaciones, llegaran a su fin e iniciará el proceso de cierre, lo cual implicara la disminución de la generación de bienes, servicios y empleos en la Región.

Podemos concluir que, la NO realización del proyecto y sus actividades, no se esperan modificaciones significativas a los medios bióticos y abióticos, esperando así, que la zona siga en sus condiciones actuales; al ubicarse dentro de un predio en el que actualmente se realizan actividades mineras y totalmente construido se espera que se sigan generando polvos, gases y ruido en los mismos niveles actuales, para el tema de las agua subterránea y superficial seguirán en las mismas condiciones de calidad y flujo, que el suelo y estrato rocoso seguirá en las mismas condiciones de presión debido al aprovechamiento de los recursos minerales. Por ultimo para el caso de la fauna y flora estas seguirán presentando afectaciones debido a que se encuentran perturbados por la modificación de la cobertura vegetal y la generación de ruido. Ahora bien, de no realizar el desarrollo del proyecto el medio socioeconómico de la región seguirá en las mismas condiciones de búsqueda de oportunidades y tendencias en el desempleo y la migración a otras regiones, por lo tanto, seria fuertemente impactada por la relación que existe de la actividad productiva de la empresa con la económica de la región.

ESCENARIO 2

SISTEMA AMBIENTAL "DESARROLLO DEL PROYECTO CON MEDIDAS DE MITIGACIÓN"

De llevarse a cabo el Proyecto con las medidas de mitigación y de control recomendadas, se podría esperar que en el mediano plazo los principales efectos que el proyecto ejercerá serán los siguientes:

Medio Abiótico

Para este medio se esperan afectaciones diversas derivadas del desarrollo de las actividades en cada una de las etapas que componen al presente proyecto, las cuales pueden reducir su intensidad mediante las medidas de mitigación propuestas:

Para el caso de la generación de polvos, humos y gases a la **Atmosfera**, se asegurará por medio de las medidas de mitigación que se reducirán y controlaran a un nivel aceptable para no generar afectaciones adversas al medio, entre las medidas más importantes destacan, el riego de caminos, el mantenimiento preventivo y correctivo de la maquinaria y equipo móvil, así como el cubrimiento de las cargas para evitar la generación de polvos.

La **Hidrología** durante la etapa de operación del proyecto será afectada debido a que como se menciona se realizara un bordo para el desvió temporal de las corrientes intermitentes que solo se presentan en tiempo de lluvias. Si bien durante esta etapa se hará el desvió del agua superficial, en la etapa de abandono volverá a sus condiciones iniciales debido a la restauración del área y el retiro de dicha construcción.

Durante todas las etapas del proyecto se pretende el uso adecuado de los materiales y la adecuada disposición de los residuos peligrosos, por lo que se espera que el **Suelo** mantenga sus mismas condiciones de buena calidad hasta el momento. Así mismo para el tema de erosión derivado del acarreo de material se pretende el riego periódico de los caminos, el cual asegurara una adecuada humectación y una pérdida de suelos mínima.

Para el caso de la **Topografía y Estrato Rocoso** están identificados como impactos irreversibles y poco mitigables, estos se compensarían con programas de restauración y reforestación, así como suavización de taludes, durante la etapa de abandono del proyecto.

Derivado de las actividades de desmonte del terreno y la ampliación del tajo se espera una modificación del **Paisaje**, misma que no fue considerada como significativa toda vez que el área ya se encontraba previamente modificada, por lo que durante la etapa

de abandono se llevara a cabo la restauración del sitio, con las actividades de reforestación de las superficies afectadas.

Medio Biótico

Para el caso de la **Vegetación** mediante medidas de mitigación propuestas en el presente documento, se podría compensar la afectación derivada de la actividad de desmonte sobre las áreas propuestas durante la etapa de preparación del sitio, ya que durante la etapa de abandono se llevará a cabo la actividad de reforestación de las áreas afectadas. Así mismo es de importancia destacar, que el desmonte se realizara de manera progresiva conforme se necesite lo que implicara una mayor permanencia de las especies vegetales en la zona.

Las poblaciones de **Fauna** dentro del área del Proyecto no se afectarán de manera significativa debido a que la región donde se localiza cuenta con grandes extensiones territoriales en muy buenas condiciones, como medida de mitigación se realizara el ahuyentamiento previo al inicio de las actividades, así como el rescate en caso de localizar especies de lento desplazamiento en las zonas de actividades, por lo tanto, las especies se desplazaran o ahuyentaran a zonas aledañas.

Medio Socioeconómico

Con la inversión económica directa y la producción de empleos derivados del desarrollo del Proyecto, se generarían condiciones tendientes al mejoramiento económico de la región y el municipio; se incentivaría la economía al ocupar mano de obra, servicios y materiales además se diversificaría la inversión en la zona; con lo anterior se aportaría apoyo para evitar problemas sociales como la migración y malestar social. Implicando con esto el avance de la calidad de vida de los habitantes del municipio y la región en general.

En conclusión, el desarrollo del proyecto propiciaría algunas afectaciones negativas al medio biótico y abiótico, dichas afectaciones son completamente mitigables y controlables a excepción del estrato rocoso y la topografía que se consideran como irreversibles, por lo tanto, las afectaciones se verán disminuidas considerablemente en intensidad. Cabe destacar que la economía y el desarrollo de la región será beneficiada por la actividad productiva de la empresa, generando empleos y evitando la migración a otras regiones en búsqueda de oportunidades laborales.

VII.2 Programa de vigilancia ambiental

La función básica de un Programa de Vigilancia Ambiental es establecer un sistema que garantice el cumplimiento de las indicaciones y medidas de mitigación incluidas en el Estudio de Impacto Ambiental, este será en estricto apego a lo establecido en la legislación y normatividad ambiental, con el apoyo de empresas de servicios con la experiencia y autorizaciones correspondientes, así como de profesionales en las diferentes materias los cuales supervisaran la ejecución de las medidas de mitigación propuestas, señalando de forma clara y precisa los procedimientos de supervisión para verificar su cumplimiento y estableciendo los procedimientos para hacer las correcciones y los ajustes necesarios.

A continuación, se plantean los objetivos del Programa de Vigilancia Ambiental:

Objetivo General:

El Programa de Vigilancia Ambiental tiene por objeto, controlar y garantizar el cumplimiento de las medidas de protección y corrección, así como el seguimiento de los recursos ambientales. La Empresa se compromete a proteger el medio ambiente, la salud y la seguridad de todos sus empleados, la flora y fauna y habitantes del área de influencia del Proyecto, mediante el cumplimiento de los requisitos legales vigentes y las normas para el medio ambiente, salud y de seguridad.

Objetivos Específicos:

1. Controlar y garantizar el cumplimiento de las medidas de mitigación, protección y prevención determinadas en el presente estudio ambiental.
2. Realizar un seguimiento periódico de los distintos factores ambientales con el fin de establecer la afectación de los mismos en etapas tempranas que permitan la implementación de medidas correctivas no consideradas o modificaciones de las ya establecidas.
3. Facilitar a las autoridades pertinentes información respecto de la evaluación del grado de cumplimiento.

Para cumplir con el PVA se necesita un buen proceso de revisión y supervisión, algunos de los aspectos más importantes se enumeran a continuación:

Medio de supervisión:

Visitas de verificación planeadas a las áreas en donde incidan las metas ambientales incluidas en el PVA. Como resultado se obtiene una lista de verificación o formato de auditoría debidamente requisitado con los hechos u omisiones observadas en el proceso de supervisión.

Medio de revisión:

Análisis de los resultados de las visitas de verificación practicadas, comparándolos contra:

- Los indicadores específicos de desempeño ambiental establecidos.
- La legislación ambiental Mexicana.
- Los estándares internacionales incluidos en los planes ambientales de la empresa.
- Las buenas prácticas propuestas para un desempeño ambiental adecuado.
- Procesos de control de las calibraciones y certificaciones de instancias nacionales (EMA) en la toma de muestras para análisis.

Un punto muy importante es el responsable de Medio Ambiente, el cual será asignado con el compromiso de implementar e informar sobre las actividades y desempeño ambiental y este se apoyara en un equipo que incluirá especialistas técnicos, quienes realizarán el monitoreo de la ejecución de cada una de las etapas que conforma el proyecto. Este personal supervisará todas las actividades realizadas y en su caso establecerá las prioridades globales, mantendrá una base de datos del Proyecto referido a los aspectos de licencia o cumplimiento, preparará todos los informes de seguimiento de las acciones de cumplimiento, recopilará todos los datos de campo, preparará informes y asignará responsabilidades diarias en las áreas de trabajo.

Responsabilidades:

1. Asegurar que todas las actividades de operación se encuentren dentro de las áreas autorizadas de trabajo.
2. Supervisar el manejo adecuado de residuos generados en las etapas de desarrollo de Proyecto.
3. Documentar la condición de los espacios de trabajo antes, durante y después de las actividades.

4. Identificar los problemas potenciales y sugerir acciones apropiadas antes de que ocurran.
5. Asimismo se deberá utilizar su mejor criterio en el campo en todo momento para asegurar que los incumplimientos, revisiones y otra documentación relacionada con el medio ambiente sean transmitidas. También incluirá una inspección visual de las áreas de influencia de las distintas actividades del Proyecto.
6. Planificar las áreas de manejo y disposición de residuos y materiales peligrosos y apegarse a las consideraciones mínimas para el almacenamiento y disposición de residuos y materiales peligrosos, observando lo siguiente:
 - Registrar las cantidades totales de tipo de residuos que se generan en la obra y otras instalaciones de apoyo, así como en cualquiera de las actividades a ejecutar.
 - Observar que se implementen los estándares para almacenamiento, manejo y transporte para la disposición segura de todos los residuos en todas las instalaciones de apoyo de acuerdo como lo marca el Reglamento vigente.
 - El personal responsable del Proyecto en aspectos ambientales, se responsabilizará de cumplir con las normas de protección ambiental relacionadas a sus situaciones y los requisitos del trabajo.

VII.3 Conclusiones

El proyecto minero denominado "**Ampliación del tajo Calhidra**", se refiere a la preparación del sitio, construcción, operación y abandono como su nombre lo indica del proceso de ampliación del tajo actualmente existente y en operación así como del desarrollo de un Patio de producto terminado y un Patio de baja ley, así como por último la construcción de un bordo para el desvío de aguas superficiales de carácter intermitente durante la operación de este tajo para su correcto y seguro funcionamiento.

El proyecto que se presenta se considera acorde con todos los programas nacionales y locales en materia de desarrollo, los cuales consideran la promoción de la infraestructura comercial e industrial para converger en la generación de empleos de una manera ordenada con un enfoque de sustentabilidad, lo cual implica un carácter ambiental, social y económico equilibrado, de modo tal que su desarrollo se presenta con un enfoque de aprovechamiento de los recursos naturales, sin afectar la disponibilidad de los mismos a las futuras generaciones.

Es importante aclarar que el área propuesta para el desarrollo del proyecto no cae dentro, ni colinda con Áreas Naturales Protegidas tanto de carácter Federal como Estatal y Áreas de conservación, no se ubica dentro de Regiones Hidrológicas Prioritarias, Regiones Terrestres Prioritarias o Áreas de Importancia para la Conservación de Aves.

En base al análisis realizado sobre la matriz de identificación de impacto se encontraron un total de 108 interacciones entre los atributos del ambiente y las actividades, las cuales se distribuyen en 69 en el medio natural, 27 del medio natural biótico y 12 del medio socioeconómico. Para los impactos ambientales negativos o adversos poco significativos están conformados por un 39.81% de los cuales la mayoría son mitigables y reversibles y para los impactos ambientales positivos o benéficos poco significativos se componen con un 49.07% del total de los impactos.

El desarrollo del Proyecto indica un VIGIA negativo en un **-13.4** lo cual indica que se tiene un índice de desviación del $\pm 24.3\%$ del punto de equilibrio base dado para el desarrollo de las obras y actividades del Proyecto en el sistema ambiental o AE determinado, dando la necesidad de establecer un programa de mitigación de Impactos ambientales enfocado en aquellos impactos adversos significativos previamente identificados y evaluados y con esto promover que el desarrollo del Proyecto obtenga una factibilidad técnica-ambiental.

Las mayores afectaciones detectadas se presentan en el sistema biótico principalmente para los recursos minerales, estructura y profundidad, relieves y la

calidad paisajística/escénica, esto derivado de la etapa de preparación del sitio con la actividad de desmonte y despalme del terreno, y en la etapa de operación con la actividad de explotación de los recursos minerales.

Para el sistema biótico los impactos de mayor relevancia están relacionados directamente con la etapa de preparación del sitio, específicamente con la actividad de desmonte y despalme del terreno, pero como se ha mencionado con el programa de reforestación para la etapa de abandono garantizará la compensación de esta afectación en términos forestales y todos los servicios ambientales que de ello se desprenda.

Si bien, el hecho de la realización del proyecto propiciara la afectación de los recursos forestales (vegetación) y por ende a la fauna silvestre existente en los sitios propuestos y al sistema abiótico en los rubros antes descritos, también es cierto, que la economía y desarrollo de la región sería beneficiada por la actividad productiva de la empresa.

De lo anterior se concluye que, del análisis de los impactos determinados, los efectos adversos del Proyecto se darán a nivel puntual dentro de la zona de estudio, y se prevé que, con la aplicación de las medidas de mitigación y control establecidas, la realización de las obras inherentes al proyecto será aceptables ambientalmente bajo las condiciones establecidas para sus diferentes etapas.

MANIFIESTO DE IMPACTO AMBIENTAL
MODALIDAD PARTICULAR

CAPITULO VIII

“IDENTIFICACIÓN DE LOS INSTRUMENTOS
METODOLOGICOS Y ELEMENTOS TECNICOS
QUE SUSTENTAN LA INFORMACION SEÑALADA
EN LAS FRACCIONES ANTERIORES”

PROYECTO:
“AMPLIACION DEL TAJO CALHIDRA”

CONTENIDO

VIII. IDENTIFICACIÓN DE LOS INSTRUMENTOS METODOLÓGICOS Y ELEMENTOS TÉCNICOS QUE SUSTENTAN LA INFORMACIÓN SEÑALADA EN LAS FRACCIONES ANTERIORES	3
VIII.1 Formatos de presentación	3
VIII.1.1 Planos definitivos	3
VIII.1.2 Fotografías	3
VIII.1.3 Videos	3
VIII.1.4 Listas de flora y fauna.....	3
VIII.2 Anexos	3
VIII.3 Otros anexos.....	3
VIII.4 Glosario de términos.....	3
VIII.5 Bibliografía	4

VIII. IDENTIFICACIÓN DE LOS INSTRUMENTOS METODOLÓGICOS Y ELEMENTOS TÉCNICOS QUE SUSTENTAN LA INFORMACIÓN SEÑALADA EN LAS FRACCIONES ANTERIORES

VIII.1 Formatos de presentación

VIII.1.1 Planos definitivos

Se distribuyen dentro del documento de Manifestación de Impacto Ambiental Modalidad Particular.

VIII.1.2 Fotografías

Se presentan en el [ANEXO 8](#).

VIII.1.3 Videos

No aplica.

VIII.1.4 Listas de flora y fauna

En el Capítulo IV se incluyen los listados de flora y fauna

VIII.2 Anexos

Los anexos necesarios para el presente documento se enlistan a continuación:

- Constancia de propiedad del predio
- Acta constitutiva de la empresa
- Registro Federal del Contribuyente
- Poder notariado del representante legal
- Programa de Rescate y Reubicación de Vida Silvestre
- Programa de mantenimiento de maquinaria y equipo
- Resultado de emisiones
- Anexo Fotográfico

VIII.3 Otros anexos

No se incluyen

VIII.4 Glosario de términos

No se incluyen

VIII.5 Bibliografía

Los Instrumentos utilizados para la elaboración del presente estudio de impacto ambiental, fueron los ya descritos en los capítulos previos; además se tomó como base la siguiente información:

- Comisión Nacional del Agua (CONAGUA). (2015). Determinación de la disponibilidad de agua en el acuífero 2621 Mesa del Seri - La Victoria.
- Gobierno del Estado de Sonora. (2016-2021). *SONORA TRABAJA; Plan Estatal de Desarrollo*.
- Gobierno de la República. (2019-2024). *Plan Nacional de Desarrollo*.
- Gonzalez-Elizondo , M., Gonzalez-Elizondo, M., Tena-Flores, J., & Ruacho-Gonzalez, I. (2012). *Vegetacion de la Sierra Madre Occidental*. México: Acta Botanica Mexicana.
- Instituto Nacional de Estadística y Geografía (México). (2012). *Guía para la interpretación de cartografía hidrológica*. Aguascalientes , México : INEGI.
- Molina Freaner, F. y T.r. Van Devender . (210). *Diversidad Biologica de Sonora* . México, D.F.: UNAM/CONABIO.
- Mostacedo, B., & Fredericksen , T. (2000). *Manual de Métodos Básicos de Muestreo y Análisis en Ecología Vegetal*. Bolivia : Editorial El País .
- Rzedowski, J. (1978). *Vegetación de México* (Primera Edición digital 2006 ed.). México: Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad.
- SEMARNAT. (23 de Abril del 2003). NOM-001-SEMARNAT-1996. *NORMA Oficial Mexicana NOM-001-SEMARNAT-1996, Que establece los límites máximos permisibles de contaminantes en las descargas de aguas residuales y bienes nacionales*. México, D.F., México.
- SEMARNAT. (30 de Diciembre del 2010). NOM-059-SEMARNAT-2010. *NORMA Oficial Mexicana 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*. México, D.F., México.
- WRB, IUSS Grupo de Trabajo. (2007). *Base Referencial Mundial del Recurso Suelo; Informes sobre Recursos Mundiales de Suelos No. 103* (Segunda ed.). FAO, Roma.

Páginas consultadas:

<http://gaia.inegi.org.mx/mdm6/>

<http://smn.cna.gob.mx/es/>

<http://www.biodiversidad.gob.mx/CITES/>

<http://www.conabio.com.mx>

<http://www.conagua.gob.mx/>

<http://www.conanp.gob.mx/>

<http://www.inegi.org.mx/>

<http://www.cenapred.gob.mx/>

<http://www.semarnat.com.mx>