



UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE SAN LUIS POTOSÍ

FACULTAD DE CIENCIAS QUÍMICAS, INGENIERÍA Y MEDICINA

PROGRAMA MULTIDISCIPLINARIO DE POSGRADO EN CIENCIAS AMBIENTALES

TESIS QUE PARA OBTENER EL GRADO DE

MAESTRÍA EN CIENCIAS AMBIENTALES

**IMPACTO AMBIENTAL GENERADO POR LOS BANCOS DE MATERIAL
EN LA ZONA MEDIA Y DE LA HUASTECA
DEL ESTADO DE SAN LUIS POTOSÍ**

PRESENTA:

ING. ANA OLIVIA SOSA GARCÍA

DIRECTOR DE TESIS:

DR. HUMBERTO REYES HERNÁNDEZ

ASESORES:

DRA. LAURA YAÑEZ ESPINOZA

DR. ÁLVARO GERARDO PALACIO APONTE

ENERO 2012

CRÉDITOS INSTITUCIONALES

PROYECTO REALIZADO EN:



COORDINACIÓN DE CIENCIAS SOCIALES Y HUMANIDADES

CON FINANCIAMIENTO DE:

FOMIX

BECA OTORGADA POR EL CONSEJO NACIONAL DE CIENCIA Y TECNOLOGÍA (CONACyT)

AGRADEZCO A CONACyT EL OTORGAMIENTO DE LA BECA-TESIS

Becario No. 332450

**LA MAESTRÍA EN CIENCIAS AMBIENTALES RECIBE APOYO ATRAVÉS
DEL PROGRAMA NACIONAL DE POSGRADOS DE CALIDAD (PNPC)**

DEDICATORIA

A mi mayor motivación, mi fortaleza, mis grandes amores...Daniel y Alejandra.

A mis padres que con su apoyo, sus consejos y su amor incondicional siempre estuvieron conmigo, y que gracias a su ejemplo han sido motivación para seguir superándome.

A mis tíos Angelita y Facho que con su apoyo, comprensión y cariño fueron un pilar muy importante en esta etapa de mi vida.

A mi abuelita que siempre tuvo fe en mí y que me está viendo desde arriba.

A toda mi familia; mis hermanas y hermanos, mi sobrinita, tíos, tías, primos, primas, sobrinos y mis mejores amigos.

AGRADECIMIENTOS

Agradezco al Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología (CONACyT) por apoyarme por medio de la beca durante el transcurso de mi maestría.

Al Programa Multidisciplinario del Posgrado en Ciencias Ambientales así como a cada uno de los profesores que lo integran especialmente a los que aportaron directamente a mi desarrollo, a cada uno de mis compañeros y a los administrativos, especialmente a Maricela y Lorena.

A la Coordinación de Ciencias Sociales y Humanidades (CCSyH) y a la Universidad Autónoma de San Luis Potosí (UASLP).

A mi comité tutelar conformado por la Dra. Laura Yáñez Espinosa, el Dr. Álvaro Gerardo Palacio Aponte y sobre todo al Dr. Humberto Reyes Hernández, que con su guía, orientación y enseñanzas hicieron posible la culminación de este proyecto, así mismo, al asesor suplente en el examen, el Dr. Gregorio Álvarez Fuentes quien siempre aportó ideas y me asesoró en cada una de las dudas referente a su ramo.

A la SEGAM por darme todas las facilidades para realizar este proyecto en especial al M.D.C. Alberto Javier Echavarría Delgado, al Ing. David Cortez y a la Lic. Alicia.

A mis compañeros y amigos que aportaron a este proyecto con sus ideas, tips y trabajo de campo; Regina, Edgar Gregorio, Javier y Jaime.

A cada una de las personas que me ofrecieron su apoyo durante esta travesía.

A mis amigos que nunca me abandonaron a pesar de la distancia y aquellos que me ofrecieron su amistad sincera e incondicional.

A mi padre, por ser el mejor guía en mi vida, tanto profesional como personalmente.

ÍNDICE

	Págs.
RESUMEN.....	1
INTRODUCCIÓN.....	2
OBJETIVOS.....	5
Objetivos General.....	5
Objetivos Específicos.....	5
Hipótesis.....	5
REVISIÓN DE LITERATURA.....	6
La Minería en México.....	6
Minerales no metálicos.....	7
La Minería en San Luis Potosí.....	10
Normativa Ambiental de los bancos de material.....	11
- Ley General del Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente.....	12
- Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos.....	13
- Normas Oficiales Mexicanas.....	13
- Ley Ambiental del Estado de San Luis Potosí.....	14
- NTE-SLP-BMG-002/2002.....	16
Etapas para el establecimiento, operación y abandono de los bancos de material no metálico....	17
- Exploración del sitio.....	17
- Elección del sitio.....	17
- Construcción.....	17
- Explotación.....	18
- Abandono de sitio.....	18
Impactos ambientales de las minas de minerales no metálicos.....	18
Áreas de Prioridad Ecológica en el Estado de San Luis Potosí.....	22
Áreas Naturales Protegidas en San Luis Potosí.....	22

Regiones Terrestres Prioritarias (RTP).....	25
Regiones Hidrológicas Prioritarias (RHP).....	27
Áreas de Importancia para la Conservación de las Aves (AICAS).....	29
Áreas para la Conservación de la Biodiversidad.....	31
MATERIALES Y METODOS.....	33
Descripción del área de estudio.....	33
- Situación geográfica del Estado de San Luis Potosí.....	33
Áreas de Prioridad Ecológica.....	36
- Llanura del Río Verde.....	36
- Lago de la Media Luna.....	36
- Confluencia de las Huastecas.....	37
- El Potosí.....	38
- Humedales del Sur de Tamaulipas y Norte de Veracruz.....	38
- Río Tamesí.....	40
- San Nicolás de los Montes.....	42
- Sierra Gorda Río Moctezuma.....	43
- Sierra de Álvarez.....	46
- Sierra de Abra-Tanchipa.....	47
Inventario de bancos de materiales en el Estado de San Luis Potosí.....	50
Metodología para evaluar el impacto ambiental.....	51
- Tabla de Valoración de Impactos Ambientales.....	51
- Lista de Indicadores de Impacto.....	52
- Valoración del Impacto.....	53
- Listado de Componentes del proyecto.....	54
- Análisis de Componentes del proyecto.....	55
- Estructuración de Matrices de Evaluación de Impacto.....	55
- Descripción del Nivel de Impacto.....	55

- Análisis Total de Impactos.....	55
RESULTADOS.....	57
Distribución de los bancos de material en Áreas Naturales Protegidas.....	66
Distribución de los bancos de material en Áreas de Importancia para la Conservación de las Aves.....	68
Distribución de los bancos de material en Regiones Terrestres Prioritarias.....	70
Distribución de los bancos de material en Regiones Hidrológicas Prioritarias.....	72
Distribución de los bancos de material en Áreas para la Conservación de la Biodiversidad.....	74
Bancos de material mineral no metálico establecidos dentro de áreas de prioridad ecológica.....	76
Distribución de los principales caminos pavimentados y terracerías del estado de San Luis Potosí.....	82
Matrices de Evaluación de Impacto Ambiental	86
DISCUSIÓN.....	106
CONCLUSIONES.....	113
LITERATURA CITADA.....	114

ÍNDICE DE CUADROS

	Págs.
CUADRO 1. Clasificación Económica de los Minerales No-Metálicos.....	9
CUADRO 2. Posición en la Producción Minera de Minerales no metálicos a nivel Nacional por principales productos, 2010 (Toneladas).....	10
CUADRO 3. Regulación Ambiental de los bancos de material de mineral no metálico en San Luis Potosí.....	16
CUADRO 4. Áreas Naturales Protegidas de Carácter Federal CONANP.....	22
CUADRO 5. Áreas Naturales Protegidas de competencia federal en San Luis Potosí.....	23
CUADRO 6. Especies de aves Peligro de Extinción (P) según la NOM-059-SEMARNAT-2010 en Humedales del sur de Tamaulipas y norte de Veracruz.....	39
CUADRO 7. Especies de aves Amenazadas (A) según la NOM-059-SEMARNAT-2010 en Humedales del sur de Tamaulipas y norte de Veracruz.....	39
CUADRO 8. Especies de aves Protección Especial (Pr) según la NOM-059-SEMARNAT-2010 en Humedales del sur de Tamaulipas y norte de Veracruz	40
CUADRO 9. Especies de aves Peligro de Extinción (P) según la NOM-059-SEMARNAT-2010 de San Nicolás de los Montes.....	42
CUADRO 10. Especies de aves Amenazadas (A) según la NOM-059-SEMARNAT-2010 de San Nicolás de los Montes.....	42
CUADRO 11. Especies de aves Protección Especial (Pr) según la NOM-059-SEMARNAT-2010 de San Nicolás de los Montes.....	43
CUADRO 12. Especies de aves Peligro de Extinción (P) según la NOM-059-SEMARNAT-2010 de la Sierra Gorda-Río Moctezuma.....	44
CUADRO 13. Especies de aves Peligro de Extinción (P) según la NOM-059-SEMARNAT-2010 de la Sierra Gorda-Río Moctezuma.....	44
CUADRO 14. Especies de aves Protección Especial (Pr) según la NOM-059-SEMARNAT-2010 de la Sierra Gorda-Río Moctezuma.....	45
CUADRO 15. Especies de aves Peligro de Extinción (P) según la NOM-059-SEMARNAT-2010 de la Sierra de Abra-Tanchipa.....	48

CUADRO 16. Especies de aves Amenazadas (A) según la NOM-059-SEMARNAT-2010 de la Sierra de Abra-Tanchipa.....	48
CUADRO 17. Especies de aves Protección Especial (Pr) según la NOM-059-SEMARNAT-2010 de la Sierra de Abra-Tanchipa.	49
CUADRO 18. Valoración de criterios a utilizar en una MIA (SEMARNAT).....	51
CUADRO19. Análisis de impactos por componente del proyecto.....	56
CUADRO 20. Bancos de material mineral no metálico en San Luis Potosí registrados en la SEGAM 2005 – 2010.....	57
CUADRO 21. Expedientes de los bancos de materiales en la Zona Media y Huasteca Potosina...	61
CUADRO 22. Características de los bancos de materiales ubicados en la Zona Media y Huasteca.....	63
CUADRO 23. Matriz de impactos ambientales de Sierra Abra-Tanchipa.....	86
CUADRO 24. Matriz de impactos ambientales de Sierra Gorda- Río Moctezuma.....	90
CUADRO 25. Matriz de impactos ambientales de Confluencia de las Huastecas.....	94
CUADRO 26. Matriz de impactos ambientales de de Llanura del Río Verde	99
CUADRO 27. Matriz de impactos ambientales de Lago Media Luna.....	102
CUADRO 28. Comparativo de impactos ambientales de las Áreas de prioridad ecológica por etapas en la Zona Media y Huasteca Potosina.....	107
CUADRO 29. Comparativo de impactos ambientales de las Áreas de prioridad ecológica por Factores Ambientales en la Zona Media y Huasteca Potosina.....	108

ÍNDICE DE FIGURAS

	Págs.
FIGURA 1. Producción Minero-Metalúrgica de México total, metálicos y no metálicos (miles de pesos corrientes).....	6
FIGURA 2. Porcentaje del tipo de mineral no metálico extraído en minas de México.....	9
FIGURA 3. Porcentaje del tipo de mineral no metálico extraído en minas de San Luis Potosí en el 2010.....	11
FIGURA 4. Impactos ambientales y sociales de la explotación de minerales no metálicos.....	19
FIGURA 5. Áreas Naturales Protegidas de competencia federal en el Estado de San Luis Potosí.....	24
FIGURA 6. Regiones Terrestres Prioritarias en el Estado de San Luis Potosí.....	26
FIGURA 7. Regiones Hidrológicas Prioritarias en el Estado de San Luis Potosí.....	28
FIGURA 8. Áreas de Importancia para la Conservación de las Aves en el Estado de San Luis Potosí.....	30
FIGURA 9. Áreas para la Conservación de la Biodiversidad en el Estado de San Luis Potosí.....	32
FIGURA 10. Zona Media y Huasteca del estado de San Luis Potosí.....	35
FIGURA 11. Bancos de material mineral no metálico en San Luis Potosí registrados en la SEGAM de Enero del 2005 – 2010.....	57
FIGURA 12. Distribución de los bancos de material mineral no metálico en el Estado de San Luis Potosí por Regiones Geográficas.....	59
FIGURA 13. Distribución de los bancos de material de mineral no metálico establecidos legalmente en el Estado de San Luis Potosí en el periodo de Enero de 2005 a Enero de 2010.....	60
FIGURA 14. Tipo de mineral no metálico extraído en los bancos de materiales en el estado de San Luis Potosí.....	62
FIGURA 15. Distribución de bancos de material y su relación con los tipos de suelo.....	64
FIGURA 16. Distribución de bancos de material y su relación con los tipos de vegetación.....	65
FIGURA 17. Áreas Naturales Protegidas en la Zona Media y Huasteca Potosina, y distribución de bancos de materiales.....	67

FIGURA 18. Áreas de Importancia para la Conservación de las Aves en la Zona Media y Huasteca Potosina, y distribución de bancos de materiales.....	69
FIGURA 19. Regiones Terrestres Prioritarias en la Zona Media y Huasteca Potosina, y distribución de bancos de materiales.....	71
FIGURA 20. Regiones Hidrológicas Prioritarias en la Huasteca Potosina y distribución de bancos de materiales.....	73
FIGURA 21. Áreas para la Conservación de la Biodiversidad en la Zona Media y Huasteca Potosina, y distribución de bancos de materiales.....	75
FIGURA 22. Polígono del banco de material “A”.....	76
FIGURA 23. Polígono del banco de material “B”.....	77
FIGURA 24. Polígono del banco de material “C”.....	77
FIGURA 25. Polígono del banco de material “D”.....	78
FIGURA 26. Polígono del banco de material “M”.....	78
FIGURA 27. Polígono del banco de material “N”.....	79
FIGURA 28. Polígono del banco de material “O”.....	79
FIGURA 29. Polígono del banco de material “P”.....	80
FIGURA 30. Polígono del banco de material “Q”.....	80
FIGURA 31. Polígono del banco de material “R”.....	81
FIGURA 32. Polígono del banco de material “T”.....	81
FIGURA 33. Polígono del banco de material “X”.....	82
FIGURA 34. Principales calles pavimentadas en el estado de San Luis Potosí y la distribución de bancos de material de minerales no metálicos.....	83
FIGURA 35. Distribución de bancos de material de minerales no metálicos y principales calles pavimentadas en la Zona Media y la Huasteca.	84
FIGURA 36. Distribución de bancos de material de minerales no metálicos y terracerías en la Zona Media y la Huasteca.....	85

RESUMEN

Este estudio tiene como objetivo evaluar los impactos ambientales derivados del establecimiento de bancos de material de minerales no metálicos en las áreas de prioridad ecológica de las zonas Media y Huasteca del estado de San Luis Potosí. Las áreas de prioridad ecológica comprenden: Áreas Naturales Protegidas, Áreas de Importancia para la Conservación de las Aves, Regiones Terrestres Prioritarias, Regiones Hidrológicas Prioritarias y Áreas para la Conservación de la Biodiversidad. Para ello se obtuvo el registro de 72 bancos de material establecidos legalmente en el estado de San Luis Potosí entre 2005 y 2010; 27 se ubican en la Zona Media y 8 en la Huasteca Potosina. Los bancos de material fueron georeferenciados y representados espacialmente, en el programa ArcGis 9.3. Posteriormente se sobrepusieron las coberturas digitales de las áreas de prioridad ecológica para determinar cuántos y cuáles se encuentran establecidos dentro de estas áreas. Finalmente, se elaboraron las matrices impacto ambiental para cada una de las áreas de prioridad para conocer su grado de afectación y los elementos mayormente impactados. Los resultados indican que existe un banco establecido dentro de los límites de una ANP cinco en regiones terrestres prioritarias, dos en una región hidrológica, tres en áreas para la conservación de prioridad alta y tres en prioridad media. Los principales impactos se reflejaron en la flora y fauna en las áreas naturales protegidas, áreas para la conservación de las aves y regiones terrestres prioritarias, mientras que regiones hidrológicas son los recursos hídricos y la fauna. El suelo y la flora están altamente impactados en todas las áreas de prioridad ecológica. Debido a que varios de los impactos sobre estas áreas son significativos, es necesario establecer medidas normativas para evitar el establecimiento de actividades mineras dentro de estas áreas así como restaurar las ya establecidas.

INTRODUCCIÓN

En la actualidad, los materiales de construcción constituyen el recurso mineral que se extrae de la tierra en mayor volumen. Este tipo de material mineral no metálico es utilizado en la construcción, en la industria de la cerámica y en los sistemas de carreteras, siendo éstos últimos considerados como las mayores infraestructuras. Los materiales básicos de este ramo son los del componente granular básico del hormigón; el cemento, que a su vez es preparado con caliza y rocas arcillosas; el yeso, entre otros (Craig, Vaughan, Skinner, 2007).

Los minerales no metálicos o de construcción son extraídos en minas a cielo abierto, ya que se encuentran en yacimientos superficiales, lo que disminuye los costos de explotación, es por ello que los volúmenes extraídos es superior a los de las minas subterráneas (Arvizu, 1997), siendo las medianas empresas las que dominan este ramo.

México se ha caracterizado a nivel mundial como un país productor de minerales. Esta industria genera una cantidad importante de divisas al país, ya que las exportaciones minero-metalúrgicas aportan el 60% del valor total del sector y con respecto al Producto Interno Bruto (PIB) representa el 1.6% (Cámara Minera de México, 2005). Es por ello que la minería representa una actividad económica que es fundamental para el desarrollo de la economía nacional. Este desarrollo va a par con el incremento en la infraestructura del país, por lo tanto, la demanda de recursos minerales no metálicos para la construcción, también se incrementa. Sin embargo, la minería no solo representa un aporte significativo a la economía, sino que representa una actividad con un gran impacto sobre el ambiente y los recursos naturales. Desde su fundación, el estado de San Luis Potosí ha sido por ser un estado minero desde su fundación, aunque inicialmente la extracción principal en este estado era de minerales metálicos, actualmente ocupa los primeros sitios a nivel nacional en la producción de minerales no metálicos.

Durante el último decenio, en el estado de San Luis Potosí se ha incrementado en la infraestructura carretera lo que ocasionado un incremento en la apertura de bancos de material mineral no metálico, principalmente en la Zona Media y en la Huasteca Potosina.

Entre los impactos ambientales que generan los bancos de material mineral no metálico destaca el impacto escénico debido a que en la fase de construcción de esta actividad se realiza una remoción total de la cubierta vegetal, por lo que se derivan diversos sucesos asociados. La importancia y significación de la vegetación, no se centra únicamente en el papel que desempeña este elemento como asimilador básico de la energía solar, constituyéndose así en productor primario de casi todos los ecosistemas, sino también en la existencia de importantes relaciones con el resto de los componentes bióticos y abióticos del medio: la vegetación es estabilizadora de pendientes, retarda la erosión, influye en la cantidad y calidad del agua, mantienen micro-climas locales, filtra la atmósfera, atenúa el ruido, es el hábitat de especies animales, etcétera (Conesa, 1997).

Autores como Vaughan y Salinas (1993), enumeran como impactos ambientales principales causados en la fase de explotación a la afectación de la superficie, del entorno en general, de las aguas superficiales, de las aguas subterráneas o freáticas, de los suelos, a la contaminación del aire, al impacto sobre la flora y la fauna, al impacto sobre las poblaciones, a los cambios en el microclima y al impacto escénico posterior a la explotación.

Aunque estos impactos son contemplados y analizados en un estudio de impacto ambiental que requieren presentar como requisito para el establecimiento legal de los bancos de materiales de minerales no metálicos, sin embargo, es necesario analizar los impactos ambientales que causa esta actividad económica a las áreas de prioridad ecológica, una vez que se encuentran establecidos, durante la etapa de operación y la de abandono de sitio. Actualmente, se han desarrollado en México estrategias para la conservación de los ecosistemas y la biodiversidad, mediante la detección de áreas, cuyas características físicas y bióticas favorezcan condiciones particularmente importantes desde el punto de vista de la biodiversidad en diferentes ámbitos ecológicos (CONABIO, 2007).

Las áreas de prioridad ecológicas propuestas como parte de las estrategias de conservación, son las Regiones Terrestres Prioritarias (RTP), las Regiones Hidrológicas Prioritarias (RHP), las Áreas de Importancia para la Conservación de Aves (AICAS), las Áreas Naturales Protegidas (ANP) y se han determinado las principales Zonas de Conservación de la Biodiversidad con diferentes niveles de prioridad. El estado de San Luis Potosí cuenta con siete Regiones Terrestres Prioritarias: El Huizache, Llanura del río Verde, Pastizales gipsófilos de Matehuala, Sierra Abra-Tanchipa, Sierra Gorda- Río Moctezuma, Sierra Álvarez y Tokio; con seis Regiones Hidrológicas Prioritarias:

Cabecera de Río de la Laja, Camacho-Gruñidora, Confluencia de las Huastecas, Lago de la Media Luna, Río Tamesí y Venado-Moctezuma; con siete Áreas de Importancia para la Conservación de las Aves: El Manantial, Humedales del Sur de Tamaulipas y norte de Veracruz, Pradera de Tokio, Reserva de la Biósfera Sierra Gorda, San Nicolás de los Montes, Sierra Catorce y Sierra Abra-Tanchipa; y con cinco Áreas Naturales Protegidas: El Potosí, Gogorrón, Sierra de Álvarez, Sierra Abra-Tanchipa, Sierra la Mojonera; asimismo cuenta con Áreas de Conservación de la Biodiversidad consideradas de prioridad extrema, alta y media, según las categorías asignadas por la CONABIO. Estas condiciones han permitido que el estado ocupe el noveno lugar nacional en biodiversidad (Torres y Sierra, 2003).

Esta investigación tiene como objetivo mostrar el panorama actual de la influencia de los bancos de materiales a las áreas de prioridad ecológica establecidas por la CONABIO y la CONANP dentro del estado de San Luis Potosí; mediante el análisis de los impactos generados en las diferentes etapas. La evaluación del impacto ambiental por medio de matrices, permite visualizar los elementos bióticos y abióticos mayormente afectados así como la etapa de la actividad minera que representa un efecto adverso en mayor magnitud. Si bien las actividades mineras son importantes en todo el estado las zonas Media y Huasteca han experimentado un considerable incremento en el número de bancos de material de minerales no metálico en el último decenio, esto asociados principalmente a desarrollo de la infraestructura carretera que cruza estas regiones. Es importante mencionar que estas zonas cuentan con áreas de prioridad ecológica, además de de la presencia de algunos ecosistemas considerados como vulnerables, tal es el caso de del bosque mesófilo de montaña, que se mantiene de forma aislada en ciertas áreas de la Huasteca y zona Media.

OBJETIVOS

OBJETIVO GENERAL

Evaluar el impacto ambiental generado por la explotación de bancos de material de minerales no metálicos en las áreas de prioridad ecológica de las regiones Media y Huasteca del estado de San Luis Potosí.

OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Ubicar y caracterizar los bancos de materiales no metálicos establecidos en las regiones Media y Huasteca del estado.
- Analizar las áreas de prioridad ecológica: Regiones Terrestres Prioritarias (RTP), Regiones Hidrológicas Prioritarias (RHP), Áreas Naturales Protegidas (ANP), Áreas de Importancia para la Conservación de Aves (AICAS) y Áreas de prioridad ecológica, situadas en las zonas Media y la Huasteca del estado para determinar sus principales componentes bióticos y abióticos a evaluar.
- Realizar matrices para cada área de prioridad ecológica en la que se encuentran establecidos bancos de materiales para evaluar los impactos ambientales generados a los componentes abióticos y bióticos.

HIPÓTESIS

Existen bancos de material de mineral no metálico establecidos dentro de las áreas de prioridad ecológica de la Zona Media y Huasteca del estado de San Luis Potosí que generan un impacto negativo significativo a la flora y fauna silvestre en las etapas de establecimiento, operación y abandono de sitio mediante la remoción de cobertura vegetal, el despalme, la fragmentación y destrucción de hábitats aunado al disturbio y efectos adversos provocados por la erosión y la contaminación de los recursos hídricos, aire y ruido; por lo que el establecimiento de los bancos de materiales en estas zona representan un riesgo para la biodiversidad.

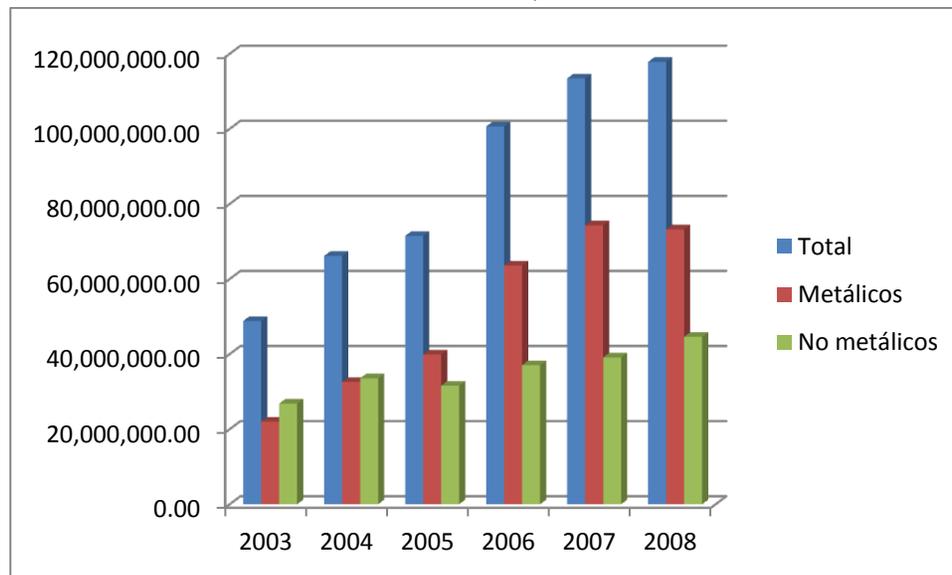
REVISIÓN DE LITERATURA

LA MINERÍA EN MÉXICO

La minería es una actividad básica que provee una gran cantidad de productos utilizados en la vida cotidiana para satisfacer las necesidades básicas del ser humano, desde complementos alimenticios y vitaminas, hasta elementos para la infraestructura y tecnología (Jiménez *et al.*, 2006). México se ha destacado por ser un país con una gran riqueza de minerales, por lo tanto es reconocido a nivel mundial como productor minero, asimismo, la industria minera en México representa una actividad económica primordial ya que es una fuente de empleos y una de las principales generadoras de divisas con un gran aporte para el PIB.

A nivel nacional, en el 2008 la producción de minerales no metálicos, sumó un total de 44.6 millones de pesos, lo que representó 37.8 del valor de la producción total de la minería en México y un incremento de 9.2% con relación a 2007. Los principales minerales del grupo fueron grava (17.7%), arena (12.8%), caliza (8.8%) y arcillas (8.6%), aportando conjuntamente 47.9% del valor del mismo (Anuario Estadístico de la Minería Ampliada, 2008).

Figura 1. Producción Minero-Metalúrgica de México, total, metálicos y no metálicos (miles de pesos corrientes).



Fuente: Dirección General de Minas, Secretaría de Economía; Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática, S.H.C.P.; Petróleos Mexicanos e Investigación directa. (Anuario Estadístico de la Minería Ampliada, 2008).

En el año 2009 la producción de minerales no metálicos alcanzó un total de 45.1 mil millones de pesos, lo que representó el 37.7% del valor de la producción minera en México.

La información disponible sobre inventarios de minas en el país, se centra básicamente en las de extracción de minerales metálicos denominados como concesibles, ya que las minas de minerales no metálicos quedan fuera de este rubro por lo que están exentas de pagos y derechos mineros contemplados en la Ley Minera, aunado a que la inversión para su explotación es de menor inversión comparados con la de explotación de minerales metálicos (Jiménez *et al.*, 2006) siendo la minería social quien predomina en este tipo de extracción.

La minería social, conformada por los ejidos, comunidades agrarias, organizaciones de trabajadores, cooperativas, medianas y pequeñas empresas, está dedicada principalmente a la extracción y comercialización de materiales para la construcción como el mármol, las calizas, agregados pétreos y grava (CGM, 2002). Mientras que la extracción de los minerales metálicos es realizada por grandes corporativos mineros ya consolidados en nuestro país, lo que facilita la obtención de datos e inventario de estas minas.

Actualmente la información sobre las minas que existen en México, es la proporcionada por el Servicio Geológico Mexicano mediante los Anuarios Estadísticos de la Minería Ampliada, así como las Monografías Geológico-Mineras de 24 estados. Sin embargo, no existe información detallada de las minas de minerales no metálicos en la cual se especifiquen las coordenadas exactas de la ubicación el total de la superficie, el tipo de material extraído y el estatus, ya sea en operación o en abandono de sitio, acerca del total de minas superficiales o bancos de materiales, por lo que es importante que las dependencias estatales de las secretarías ambientales generen este tipo de información para el desarrollo de investigaciones, de las cuales surjan opciones de uso sustentable de los recursos naturales que se ven afectados durante la actividad minera.

MINERALES NO METÁLICOS

Existen diferentes tipos de minerales, con base en su composición química se encuentran sujetos a ciertas leyes.

Los minerales no metálicos son aquellos que entran dentro del rubro de “No concesibles” por no estar sujetos a el régimen de concesión referido en el Artículo 5° de la Ley Minera.

Artículo 5° (Ley Minera de México)

IV.- 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.

V. Los productos derivados de la descomposición de las rocas, cuando su explotación se realice por medio de trabajos a cielo abierto.

Dentro de esta clasificación encontramos los minerales de construcción, los cuales se dividen en cinco tipos de industria (Ramírez, 2007):

- Industria de los materiales de construcción: triturados de roca (granitos, basaltos, calizas, etc.) y/o gravas y arenas cumplen la función de agregados para el concreto, en la fabricación de ladrillos la arcilla común es el ingrediente principal. La producción de concretos y bloques ligeros requiere de minerales como vermiculita, arcillas expandidas o rocas como la perlita y el pómez.
- Industria del cemento: utiliza como ingrediente principal caliza y arcilla común o cualquier fuente de alúmina (bauxita, rocas ígneas alteradas, etc.). Como aditivos utiliza óxidos de hierro, arena de sílice, yeso y vermiculita de acuerdo al tipo de cemento a fabricar.
- Industria de los materiales aislantes: diversos tipos de fibras o colchonetas utilizan para su fabricación diversos minerales como el crisotilo, diatomita, perlita, pómez, sílice, wollastonita y zeolitas. Las fibras de vidrio sintéticas hechas a partir de la fusión de batchs de sílice, caolín, colemanita, y otros minerales, son ejemplo de la sustitución de fibras minerales naturales por productos sintéticos.
- Industria de los paneles de yeso (tabla roca): el yeso calcinado es el ingrediente principal utilizado por esta industria.
- Industria de los estucos y adhesivos: se fabrican mezclas cementosas para el frisado de muros y paredes y la instalación de pisos y recubrimientos cerámicos; sus ingredientes básicos son carbonato de calcio (calcita) molido o arena de sílice con distribuciones granulométricas controladas (Cuadro 1).

Cuadro 1. Clasificación económica de los minerales no-metálicos

GRUPOS	EJEMPLOS
1. Minerales de precio bajo y volumen de producción grande.	Materiales para construcción: arena, grava, etc.
2. Minerales de precio mediano a alto y de volumen de producción grande.	Minerales químicos y fertilizantes: sal, azufre, potasio, etc.
3. Minerales de precio alto y de volumen de producción reducido	Minerales para procesos industriales: fluorita, barita, talco, feldespato, etc.

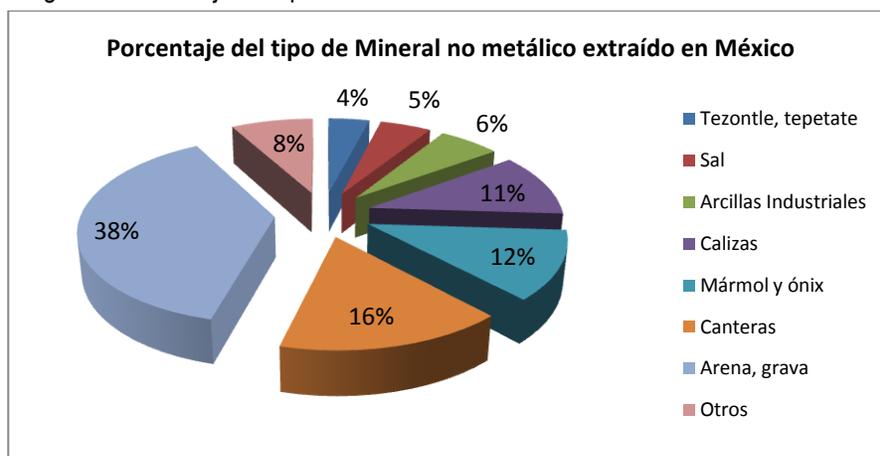
Nota: Precio bajo equivale a menos de cinco dólares estadounidenses por tonelada.

Precio alto equivale a más de 50 dólares estadounidenses por tonelada.

Fuente: Noetstaller, 1988

Según datos del INEGI (1999) sobre el tipo de material extraído en las minas de minerales no metálicos (Figura 2), el mármol (38%), la cantera (16%), el tepetate (12%) y las arcillas industriales (11%) son extraídos mayormente en México.

Figura 2. Porcentaje del tipo de mineral no metálico extraído en minas de México



Fuente: INEGI 1999

LA MINERÍA EN EL ESTADO DE SAN LUIS POTOSÍ

Desde la fundación del estado de San Luis Potosí, éste se ha caracterizado por tener un desarrollo económico minero, en 1992, el estado de San Luis Potosí ocupaba el decimotercer lugar en la minería nacional, destacándose en la última década como productor de minerales no metálicos (Consejo de Recursos Minerales, 1992; INEGI, 2010). En el año 2010, según el Anuario Estadístico de la Minería Mexicana ampliada, ocupa el primer lugar en México en la producción de fluorita y grava, mientras que se posiciona en los principales productores de arcilla y arena (Cuadro 2).

Cuadro 2. Posición en la Producción Minera de Minerales no metálicos a nivel Nacional por principales productos, 2010 (Toneladas)

Minerales No Metálicos:		
Producto	Volumen	Posición
Agregados pétreos 1/	462,000.00	19
Arcillas	923,000.00	3
Arena 2/	7,777,020.00	3
Bentonita	5,800.00	4
Calcita 3/	178,200.00	5
Caliza	4,802,800.00	6
Cantera	15,400.00	8
Caolín	6,300.00	4
Fluorita	945,553.00	1
Grava 2/	13,094,500.00	1
Rocas dimensionables	53,000.00	5
Sal	8,000.00	11
Sílice	34,727.00	5
Tepetate	3,500.00	5
Tezontle	10,000.00	5
Yeso	461,200.00	4

1/ Mineral para construcción.

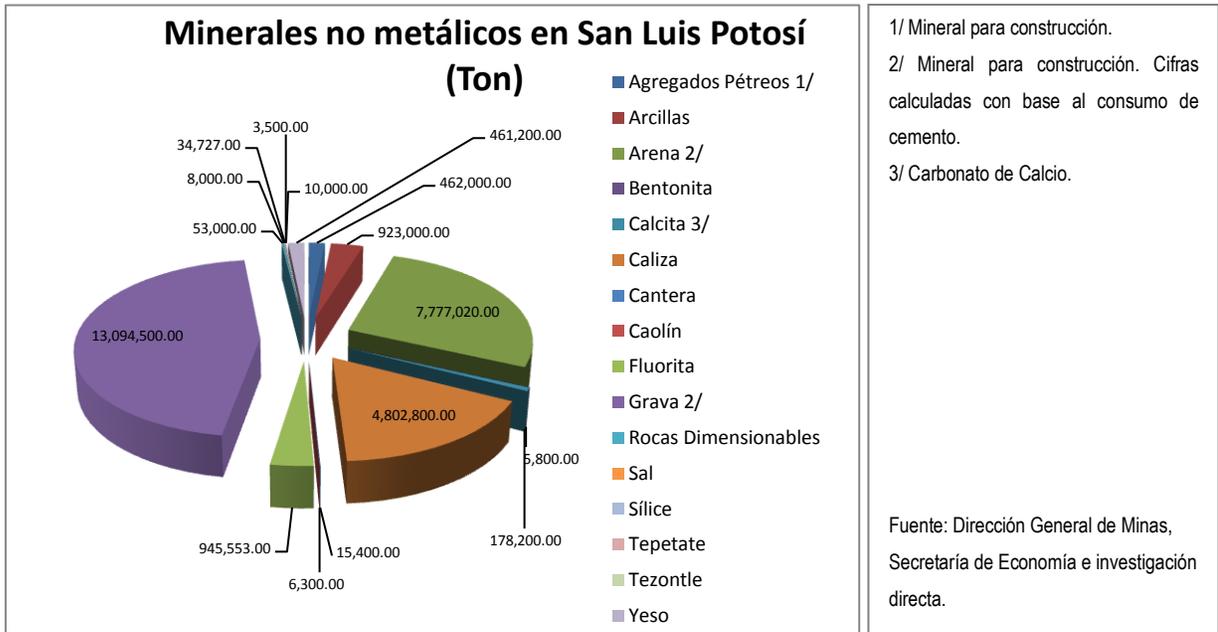
2/ Mineral para construcción. Cifras calculadas con base al consumo de cemento.

3/ Carbonato de Calcio.

Fuente: Dirección General de Minas, Secretaría de Economía e investigación directa.

La Figura 3, muestra un aumento considerable en los minerales no metálicos para la construcción destacándose la grava, la arena y la caliza.

Figura 3. Porcentaje del tipo de mineral no metálico extraído en minas de San Luis Potosí en el 2010



NORMATIVA AMBIENTAL DE LOS BANCOS DE MATERIAL

El artículo 27 constitucional establece la necesidad de proteger los recursos naturales y faculta a la nación para imponer a la propiedad privada modalidades que dicte el interés público para regular en beneficio social, el aprovechamiento de los recursos naturales susceptibles de apropiación, cuidando su conservación y logrando el desarrollo equilibrado del país y el mejoramiento de las condiciones de vida de población urbana y rural. De esto deriva la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente.

De acuerdo al artículo 28 de la LGEEPA, el establecimiento de bancos de material de mineral no metálico está sujeto a presentar una evaluación de impacto ambiental (EIA), y obtener la autorización previa del gobierno federal, por conducto de SEMARNAT, de las entidades estatales y municipales.

El cambio de uso de suelo para áreas forestales, selvas y zonas áridas, según la Ley Forestal, requiere permiso de SEMARNAT para convertir los bosques a usos no forestales. Esta autorización solicita estudios técnicos que la avalen. En los Estudios Técnicos Justificativos de Cambio de Uso de Suelo, se tendrá que comprobar que no se va a comprometer a la biodiversidad, no se provocará erosión de los suelos, ni deterioro de la calidad o uso del agua. La conversión deberá ser consistente con cualquier ordenamiento ecológico o con cualquier ley relacionada con el uso del suelo. La aprobación del cambio de uso de suelo en terrenos forestales requiere además de un estudio técnico justificativo, un depósito ante el fondo forestal mexicano por concepto de compensación ambiental para actividades de reforestación, restauración y mantenimiento. Sin embargo, estos fondos no se aplican en la etapa de abandono de sitio de las áreas explotadas por las minas, sino en otros lugares (Jiménez *et al.*, 2006).

La evaluación de impacto ambiental (EIA) es el estudio que tiene por objetivo identificar, predecir e interpretar, así como prevenir las consecuencias o los efectos que las acciones o proyectos pueden causar a la salud, al bienestar humano o al ambiente; y es el instrumento cuya interpretación nos arroja los siguientes resultados (Jiménez, 2002):

- Autorizar y llevar a cabo el proyecto tal como está planeado.
- Añadir medidas de protección y prevención.
- Modificar el proyecto para mitigar o evitar los efectos negativos identificados.
- Rechazar el proyecto.

El material extraído en los bancos de minerales no metálicos de acuerdo al artículo 5° de la Ley Minera de México, son denominados como “no concesibles”, por lo tanto, las regulaciones a las que están sujetos, son de competencia estatal. En el estado de San Luis Potosí la dependencia encargada de regular, supervisar y autorizar las EIA para el establecimiento de bancos de materiales es la Secretaría de Ecología y Gestión Ambiental (SEGAM).

En México existen leyes y normas que regulan el establecimiento, operación y abandono de los bancos de material, las cuales se enumeran a continuación.

Ley General del Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente

SECCION V

Evaluación del Impacto Ambiental

ARTÍCULO 28.- La evaluación del impacto ambiental es el procedimiento a través del cual la Secretaría establece las condiciones a que se sujetará la realización de obras y actividades que puedan causar desequilibrio ecológico o rebasar los límites y condiciones establecidos en las disposiciones aplicables para proteger el ambiente y preservar y restaurar los ecosistemas, a fin de evitar o reducir al mínimo sus efectos negativos sobre el medio ambiente.

CAPÍTULO III

De la Exploración y Explotación de los Recursos no Renovables en el Equilibrio Ecológico

ARTÍCULO 108.- Para prevenir y controlar los efectos generados en la exploración y explotación de los recursos no renovables en el equilibrio ecológico e integridad de los ecosistemas, la Secretaría expedirá las normas oficiales mexicanas que permitan:

III. La adecuada ubicación y formas de los depósitos de desmontes, relaves y escorias de las minas y establecimientos de beneficios de los minerales.

Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos

Artículo 17.- Los residuos de la industria minera-metalúrgica provenientes del minado y tratamiento de minerales tales como jales, residuos de los patios de lixiviación abandonados, así como los metalúrgicos provenientes de los procesos de fundición, refinación y transformación de metales, que se definirán en forma genérica en el reglamento según lo estipulado en el artículo 7 fracción III de esta ley, son de regulación y competencia federal. Podrán disponerse finalmente en el sitio de su generación; su peligrosidad y manejo integral, se determinará conforme a las normas oficiales mexicanas aplicables, y estarán sujetos a los planes de manejo previstos en esta Ley. Se exceptúan de esta clasificación los referidos en el artículo 19 fracción I de este ordenamiento.

Normas Oficiales Mexicanas

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.

Norma Oficial Mexicana NOM-120-SEMARNAT-1997

Que establece las especificaciones de protección ambiental para las actividades de explotación minera directa, en zonas agrícolas, ganaderas o eriales y en zonas con climas secos y templados en donde se desarrolle vegetación de matorral xerófilo, bosque tropical caducifolio, bosque de coníferas o encinos.

Ley Ambiental del Estado de San Luis Potosí

La normativa ambiental competente al Estado se encuentra la *Ley Ambiental del Estado de San Luis Potosí* publicada el 15 de Diciembre de 1999. Los artículos referentes al establecimiento y operación de los bancos de materiales se nombran los siguientes:

Artículo 2o.- Se consideran de utilidad pública:

IV. La autorización o negativa para la explotación de bancos de materiales para la construcción, y de aquellas actividades donde se exploten o beneficien productos derivados de la descomposición de las rocas, cuya explotación se realice preponderantemente por medio de trabajos a cielo abierto, así como la protección y conservación de la seguridad del suelo y la rehabilitación de éste, al término de las faenas extractivas;

ARTICULO 7o. Corresponden al Ejecutivo del Estado las atribuciones que a continuación se establecen:

XV. La prevención, regulación, control, vigilancia e inspección del aprovechamiento de los minerales o sustancias no reservadas a la acción de la federación que constituyan depósitos de naturaleza similar a los componentes de los terrenos, tales como rocas o productos de su descomposición, que sólo puedan utilizarse para la fabricación de materiales para la construcción u ornamento de obras, así como de aquellas actividades, cuya explotación se realice preponderantemente por medio de trabajos a cielo abierto y de la contaminación generada por éstas, asimismo abrir, conservar y llevar para su consulta los registros de los bancos de materiales y de las autorizaciones que emita la SEGAM;

Artículo 60.- La explotación de bancos de materiales para la construcción, así como de materiales no concesionables, no metálicos, así como las actividades que se realicen preponderantemente por medio de trabajos a cielo abierto dentro del territorio del Estado, requerirá previamente de la autorización de la SEGAM y se regularán conforme a las normas básicas siguientes:

I. El titular de la explotación deberá cumplir cabalmente con la norma técnica ecológica estatal correspondiente, misma que emitirá la SEGAM;

II. La explotación sólo podrá llevarse a cabo en áreas no urbanizables;

III. No deberá alterar o dañar los elementos naturales del área de influencia, así como tampoco la infraestructura existente en su entorno;

IV. Contará con acceso por vialidades primarias o carreteras;

V. Se llevará a cabo a cielo abierto en ladera, prohibiéndose efectuarla en forma de túneles. La inclinación de taludes deberá corresponder al ángulo de reposo natural del material que se esté explotando y a sus condiciones de saturación de humedad;

VI. Se dejara libre de explotación una franja no menor de veinte metros de ancho en todo el perímetro de las colindancias del predio, o mayor según fueren las características del material. Cuando en el predio o en alguno de sus linderos, se encuentre una zona de restricción federal o estatal, dicha franja se contará a partir del límite del derecho de vía o zona, y

VII. Se rehabilitará el terreno laboreado para su aprovechamiento posterior, sin riesgo de derrumbes o daños a terceros.

Artículo 63.- Para fines de control, vigilancia y estadísticos, las autorizaciones y prórroga que la SEGAM expida conforme a lo dispuesto en el presente Título, se inscribirán en el Registro de Bancos de Materiales para la Construcción del Estado de San Luis Potosí, que la misma organizará y llevará, clasificándolo según los municipios en cuyos territorios jurisdiccionales se encuentren situados, así como de acuerdo a los materiales que de ellos se extraigan. El reglamento respectivo de esta Ley establecerá la regulación del registro de que se trata, así como las demás normas que fueren necesarias para la aplicación de las disposiciones del presente Título.

Artículo 118.- Para los efectos de artículo anterior requerirán autorización de impacto ambiental, quienes pretendan realizar las siguientes obras o actividades ya sean públicas o privadas;

V. Explotación, extracción, procesamiento y beneficio de minerales o sustancias no reservadas a la federación en los términos establecidos en el párrafo cuarto del Artículo 27 de la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos, en la Ley Minera y en esta Ley, tales como explotación de bancos de materiales para la construcción u ornamento de obras, y aquellas cuyos productos se deriven de la descomposición de las rocas y cuya explotación se realice preponderantemente por medio de trabajos a cielo abierto entre otras.

Así mismo, el gobierno del Estado de San Luis Potosí expidió la Norma Técnica Ecológica en materia de bancos de material geológico:

NTE-SLP-BMG-002/2002

Establece las condiciones necesarias para la localización de bancos de material geológico en el Estado de San Luis Potosí, así como sus parámetros de diseño, explotación y medidas de regeneración ambiental.

Cuadro 3. Regulación Ambiental de los bancos de material de mineral no metálico en San Luis Potosí

ETAPAS DEL PROYECTO	EXPLORACIÓN	CONSTRUCCIÓN Y OPERACIÓN					ABANDONO DE SITIO
		AIRE	AGUA	SUELO	VEGETACIÓN Y FAUNA	OTROS	
LEYES	LGEEPA						
			<i>Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos</i>	<i>Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos</i>		<i>Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos</i>	
	Ley Ambiental del Estado de San Luis Potosí						
NORMAS	NOM-120-SEMARNAT-1997		NOM-003-CNA-1996		NOM-059-SEMARNAT-2010		
			NOM-004-CNA-1996				
NTE-SLP-BMG-002/2002							

ESTABLECIMIENTO, OPERACIÓN Y ABANDONO DE LOS BANCOS DE MATERIAL NO METÁLICO

El proceso de explotación de los bancos de materiales consta de las siguientes fases (Jiménez *et al.*, 2006):

- Exploración del sitio:

La etapa inicial consta de la exploración del subsuelo para determinar la calidad y cantidad de los recursos minerales, así como la rentabilidad del proyecto. Asimismo, se da el primer contacto de la empresa que pretende realizar la explotación con las comunidades a las que pertenece el predio de interés.

- Elección del sitio:

Una vez aprobado el sitio a explotar, se realizan las negociaciones con los ejidatarios o propietarios; en ocasiones este tipo de actividad minera demanda la reubicación de los habitantes de la zona a ser explotados (Echavarría, 2001). Posteriormente se procede a la delimitación del predio y realizar los estudios requeridos de acuerdo a la normativa ambiental de la cual están sujetos.

- Construcción:

En esta etapa, la primera fase consta de la remoción de la cubierta vegetal o desmonte y el despalle (Conesa, F. V., 1997).

En la siguiente fase, se construye la infraestructura que requiere la explotación para extraer el mineral de interés. Dicha infraestructura se puede desglosar como brechas o caminos hasta el lugar de explotación e instalaciones para el personal que laborará en esta actividad. En la etapa de construcción ocurren cambios de mayor impacto en el corto plazo: la introducción de servicios, la construcción de infraestructura y la preparación del área a minar, por lo que es considerada como la que tiene un mayor impacto ambiental, social y económico (Conesa, 1997; Jiménez *et al.*, 2006).

- Explotación:

Durante la explotación es utilizada la maquinaria pesada en las que destacan las retroexcavadoras y los camiones de carga para el traslado del material extraído. De acuerdo al tipo de material que se pretende extraer, es como se determina el uso de explosivos. En esta etapa se incrementa la contaminación por ruido, emisiones de polvo, generación de residuos entre otros, por lo que surgen algunos conflictos sociales con las comunidades aledañas (Jiménez *et al.*, 2006).

- Abandono de sitio:

Una vez agotado el material de interés de los bancos de materiales, se procede a decretar el abandono de sitio ante la SEGAM y SEMARNAT. En ocasiones el sitio es donado a las comunidades aledañas para darle un uso que favorezca a dicha comunidad, sin embargo, en la mayoría de los casos, no se realiza el decreto y el sitio se queda sin restauración.

IMPACTOS AMBIENTALES DE LAS MINAS DE MINERALES NO METÁLICOS

Los impactos ambientales causados por las minas a cielo abierto de minerales no metálicos son altamente perceptibles a la vista ya que se destruye la flora y se altera la condición física del terreno, además de causar efectos negativos a la fauna autóctona (Hethmon y Dotson, 1998). En las minas de minerales no metálicos autores como Häberer (Figura 4), definen que los principales impactos ambientales son la producción de ruido y polvo, la contaminación de aguas y suelos, la destrucción de la vegetación y del suelo, así como el deterioro de la biodiversidad debido a la destrucción de los sistemas ecológicos de los sitios en los que se establecen este tipo de operación; mientras que los impactos sociales se resumen en los cambios de estructuras sociales y etnográficos.

Figura 4. Impactos ambientales y sociales de la explotación de minerales no metálicos (Häberer, H.)



El impacto ambiental generado por la actividad minera se relaciona con cuatro factores (Kussmaul, 1989):

1. Tamaño de la explotación: es el volumen de extracción y está relacionado directamente con la producción de desechos y el área de afectación.
2. Localización: sitio y topografía donde se establece la mina así como las poblaciones o comunidades aledañas.
3. Métodos de explotación: el tipo de mineral o yacimiento que se pretende explotar, ya que de éste depende el método de extracción.
4. Características de los minerales: minerales no metálicos (como los materiales de construcción), los cuales requieren solamente de un tratamiento físico (trituration y molienda).

Las operaciones principales que se realizan en las minas superficiales que generan repercusiones adversas al ambiente según Armstrong (1990) son las siguientes:

- Desmonte: es la remoción total de la vegetación en la zona a minar y en la cual se requiere la tala de árboles y en ocasiones la quema de vegetación que se encuentra sobre el yacimiento. Debido a que se afectan áreas con vegetación nativa, a las minas superficiales se les cataloga como de las actividades más destructivas ambientalmente, especialmente cuando se ubican en zonas de bosques tropicales (Conesa, 1997).

- Despalme: en ocasiones se distingue como la operación de retirar el suelo mediante el uso de maquinaria pesada, usualmente excavadoras y camiones de carga, es la forma más frecuente de retirar el excedente, aunque con frecuencia el suelo se retira junto con las rocas.
- Barrenación: perforación de las rocas.
- Voladura: operación utilizada para fragmentar las rocas mediante explosivos, sin embargo, esta fase no se realiza en todos los establecimientos de minas superficiales, ya que depende del material a extraer.
- Rompimiento: operación de fragmentación de las rocas poco o no consolidadas sin el uso de explosivos.
- Carga o excavación: las rocas fragmentadas son excavadas y cargadas al medio de transporte.
- Acarreo: es el transporte del material extraído a la planta trituradora o de procesamiento.

La extracción a cielo abierto provoca un cambio de paisaje, modifica la topografía y los escurrimientos, genera ruido y la remoción de la cobertura vegetal. Sin embargo, aunados a estos efectos se altera el microclima, la fauna emigra, se intensifica la erosión y se contaminan las aguas superficiales y subterráneas por arrastre del suelo. El uso de explosivos y maquinaria provoca que las especies emigren y que alteren sus ciclos reproductivos (Jiménez, 2002). Los impactos ambientales más significativos que generan las minas de minerales no metálicos tienen un mayor efecto en los siguientes factores (Hethmon *et al.*, 1998; Conesa, 1997; Vaughan y Salinas, 1993):

La vida silvestre: la fauna se ve afectada y desplazada debido al desmonte y despalme, a los contaminantes generados (polvo y residuos), al ruido. Asimismo, esta actividad destruye el hábitat de las especies silvestres, el cual se caracteriza por factores como tipo de suelo, clima, altitud entre otros.

Fragmentación del hábitat: esto ocurre cuando ecosistemas se dividen en áreas más pequeñas debido al establecimiento de las minas superficiales, lo cual afecta el traslado de las especies que habitan en estos ecosistemas y que ponen en riesgo aquellas que requieren de grandes extensiones para desarrollarse.

Erosión de suelos: la erosión puede causar grandes cantidades de sedimento en los cuerpos de agua cercanos, especialmente durante tormentas severas y periodos en los cuales la nieve se derrite. Dando como resultado la alteración del hábitat acuático, así como la pérdida de la capacidad de almacenamiento en las aguas superficiales.

La calidad del suelo: las zonas intervenidas por proyectos mineros pueden contaminar grandes extensiones de suelos. Los derrames y vertidos de materiales tóxicos y la sedimentación de polvo contaminado pueden causar la contaminación de suelo.

La calidad del aire: la emisión de partículas al aire por la actividad minera ocurre en cada una de las etapas. Durante el proceso se movilizan grandes cantidades de material mediante el uso de maquinaria pesada y equipo industrial para su extracción y procesamiento. Las mayores fuentes de contaminación del aire en el establecimiento y operación de las minas superficiales son producidas por las partículas del material transportado por el viento como resultado de excavaciones, voladuras, transporte de materiales, erosión eólica, polvo de los depósitos temporales, pilas de desechos, caminos. Las emisiones de los gases emitidos por fuentes móviles (maquinaria pesada y vehículos automotores) y las provenientes de la quema de combustibles en fuentes fijas también contribuyen a aumentar el nivel partículas suspendidas.

Ruido y Vibración: las fuentes principales emisoras de ruido y vibraciones derivadas de esta actividad son: la maquinaria pesada como las retroexcavadoras, los camiones de volteo y de carga; vehículos automotores particulares y de transporte de materia; las voladuras; el equipo industrial para el procesamiento del material (molienda y trituración). Los impactos acumulativos de la excavación, perforación, voladuras, transporte, molienda y almacenamiento afectan principalmente a la fauna silvestre nativa del sitio a explotar, así como a la población de las comunidades aledañas.

Medio acuático: durante la explotación existen dos fuentes de descargas; las aguas de escurrimientos provenientes de los mantos acuíferos, las cuales son bombeadas desde el interior de la mina, y las aguas residuales producidas por los servicios generales. Además, la extracción continua del agua del subsuelo conduce a modificar el comportamiento del acuífero correspondiente.

Debido a los impactos ambientales que generan las minas superficiales, es primordial crear un sistema de gestión ambiental efectivo en el que se contemple la restauración del sitio, la reforestación de la flora y la reintegración de la fauna afectada. Si bien, actualmente existen normas que contemplan estos aspectos, se requiere dar un seguimiento a cada una de las minas en

operación así como a los planes de abandono de sitio para constar que se realicen las actividades de restauración.

ÁREAS DE PRIORIDAD ECOLÓGICA EN EL ESTADO DE SAN LUIS POTOSÍ

El estado de San Luis Potosí cuenta con una gran variedad de condiciones climáticas, tipos de suelo, hidrología, geología y de acuerdo a Rzedowski (2004) cuenta con trece tipos de vegetación, por lo que debido a estas características ocupa el noveno lugar nacional en biodiversidad (Torres y Sierra, 2003). Actualmente se han decretado Áreas Naturales Protegidas, Regiones Terrestres Prioritarias, Regiones Hidrológicas Prioritarias, Áreas para la Conservación de Aves y Áreas para la Conservación de la Biodiversidad con el objetivo de dar un manejo sustentable para preservar estas zonas y se proteger la riqueza biológica.

ÁREAS NATURALES PROTEGIDAS EN SAN LUIS POTOSÍ

Las Áreas Naturales Protegidas se definen según la CONANP como las “porciones terrestres o acuáticas del territorio nacional representativas de los diversos ecosistemas, en donde el ambiente original no ha sido esencialmente alterado y que producen beneficios ecológicos cada vez más reconocidos y valorados”. Sin embargo es un instrumento de política ambiental que surge bajo la necesidad de la conservación de la biodiversidad y dar un manejo sustentable a los recursos naturales y a los servicios ambientales. Actualmente la Comisión Nacional de Áreas Naturales Protegidas administra 174 áreas de carácter federal (CONANP, 2011) (Cuadro 4).

Cuadro 4. Áreas Naturales Protegidas de Carácter Federal CONANP

Categoría	Número de ANP	Superficie (ha)	Superficie nacional (%)
Reservas de la Biosfera	41	12,652,787	6.44
Parques Nacionales	67	1,482,489	0.75
Monumentos Naturales	5	16,268	0.01
Áreas de Protección de Recursos Naturales	8	4,440,078	2.26
Áreas de Protección de Flora y Fauna	35	6,646,942	3.38
Santuarios	18	146,254	0.07
TOTAL	174	25,384,818	12.92

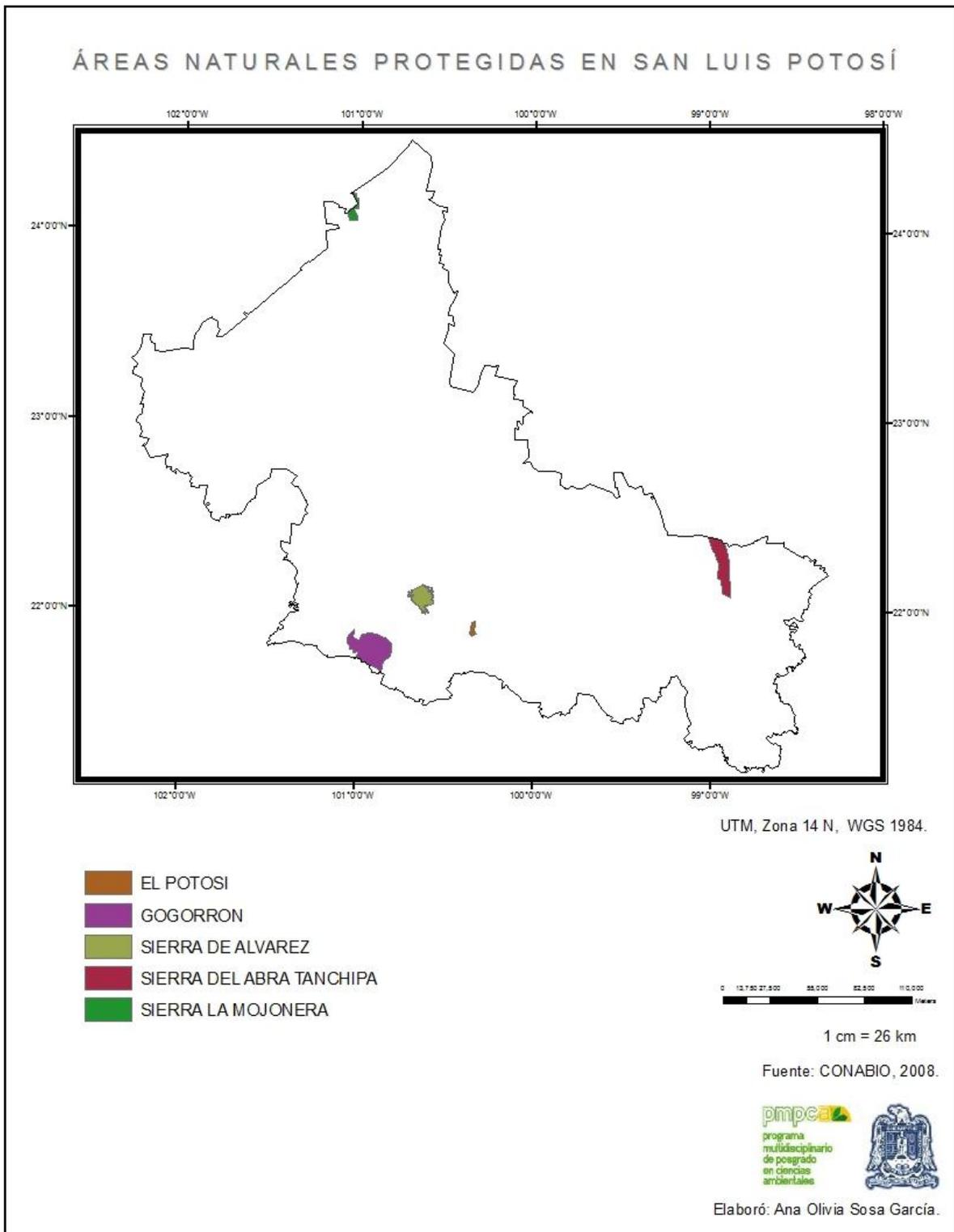
La superficie de Áreas Naturales Protegidas de competencia federal del Estado de San Luis Potosí en conjunto es de 74,726 ha (CONABIO), y la superficie de las áreas protegidas estatales es de 334,166.49 ha, lo que significa que el 6.9% de la superficie estatal pertenece a áreas de protección (Torres y Sierra, 2003). El estado de San Luis Potosí cuenta con 5 Áreas Naturales Protegidas de competencia federal (Cuadro 5, Figura 5).

Cuadro 5. Áreas Naturales Protegidas de competencia federal en San Luis Potosí.

Nombre	Decreto de creación	Superficie (ha)	Municipios	Ecosistemas	Categoría
Sierra la Mojonera	13/ago/1981. Recategorización: 07/ 06/ 2000	9362	Vanegas	Matorral micrófilo, crasicaule, rosetófilo, izotales, submontano, pastizal gypsofilo y bosque de pino piñonero	Área de Protección de Flora y Fauna
Sierra de Álvarez	7/abril/1981. Recategorización: 07/ 06/ 2000	16900	Armadillo de los Infantes y Zaragoza	Bosque de pino-encino, matorral crasicaule, matorral submontano y pastizal natural	Área de Protección de Flora y Fauna
Gogorrón	22/09/1936	25000	Villa de Reyes.	Bosque de pino-encino, matorral xerófilo.	Parque Nacional
El Potosí	15/09/1936	2000	Río Verde.	Bosque de pino, encino y pastizal.	Parque Nacional
Sierra de Abra Tanchipa	06/06/1994	21464	Ciudad Valles y Tamuin.	Selva mediana y baja subperennifolia, selva baja caducifolia, selva baja espinosa caducifolia	Reserva de la Biósfera

Fuente: CONANP, 2010.

Figura 5. Áreas Naturales Protegidas de competencia federal en el Estado de San Luis Potosí.



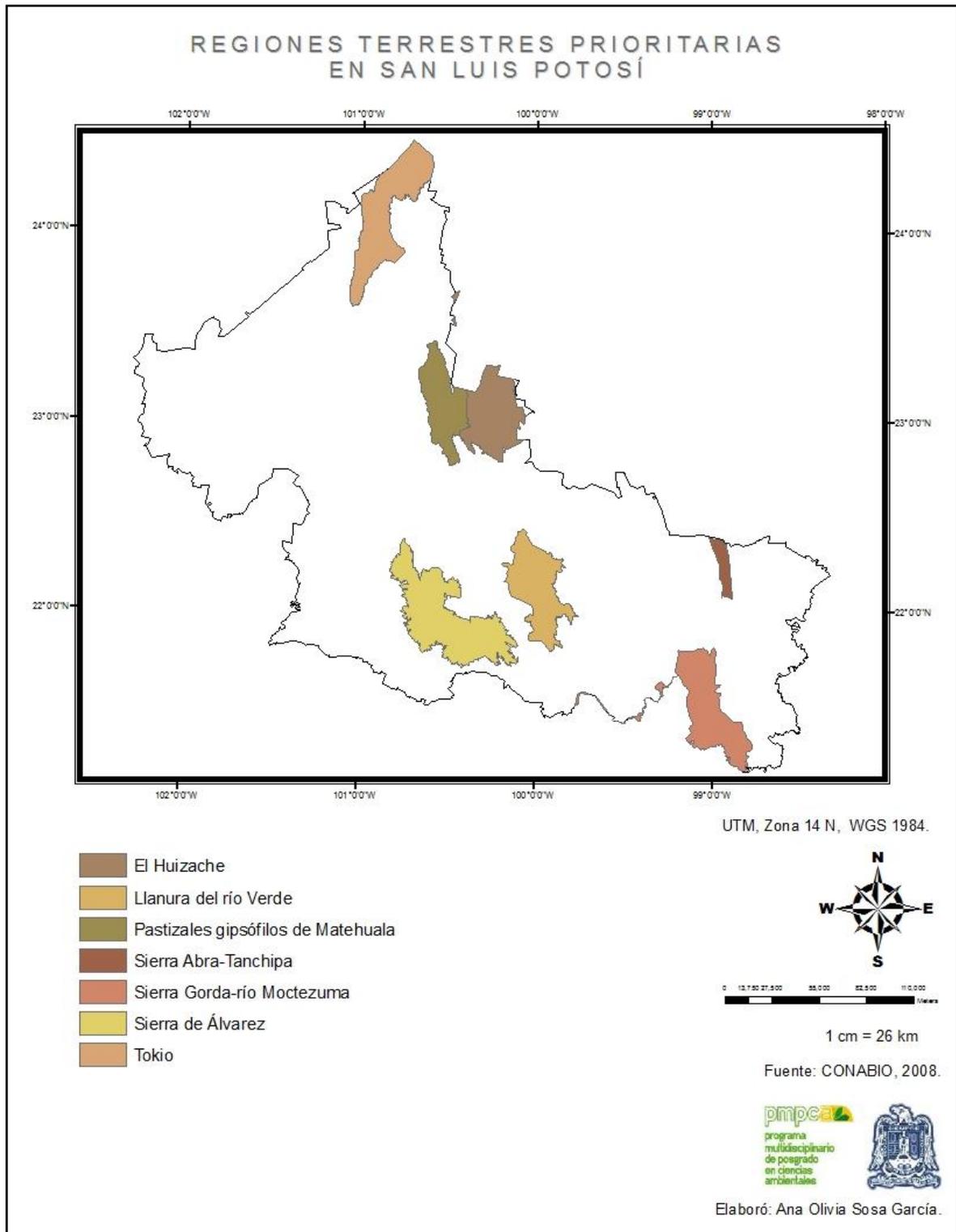
REGIONES TERRESTRES PRIORITARIAS (RTP)

Las RTP son descritas por la CONABIO como unidades físico-temporales estables desde el punto de vista ambiental en la parte continental del territorio nacional, que destacan por la presencia de una riqueza ecosistémica y específica y una presencia de especies endémicas comparativamente mayor que en el resto del país, así como por una integridad biológica significativa y una oportunidad real de conservación. Fueron definidas considerando sus características biológicas mediante el análisis de elementos del medio físico, tales como la topografía, la presencia de divisorias de aguas, el sustrato edáfico y geológico y el tipo de vegetación contemplando otras regionalizaciones como el Sistema Nacional de Áreas Naturales Protegidas (SINAP) del INE y la regionalización por cuencas de la CNA. Se encuentran delimitadas en función de su correspondencia con rasgos topográficos, ecorregiones, cuencas hidrológicas, áreas naturales protegidas, tipos de sustrato y de vegetación y del área de distribución de algunas especies clave (Arriaga *et al*, 2000).

El territorio nacional cuenta con 152 regiones prioritarias terrestres para la conservación de la biodiversidad en México que cubren una superficie de 515,558 km² lo que representa más de la cuarta parte del país. Más de 95% de la superficie de las áreas naturales protegidas decretadas está correlacionada espacialmente con las RTP (Arriaga *et al*, 2000).

El estado de San Luis Potosí cuenta con 7 Regiones Terrestres Prioritarias: El Huizache, La Llanura del río Verde, los Pastizales Gipsófilos de Matehuala, Sierra de Abra-Tanchipa, Sierra Gorda- Río de Moctezuma, Sierra de Álvarez y Tokio (Figura 6).

Figura 6. Regiones Terrestres Prioritarias en el Estado de San Luis Potosí.

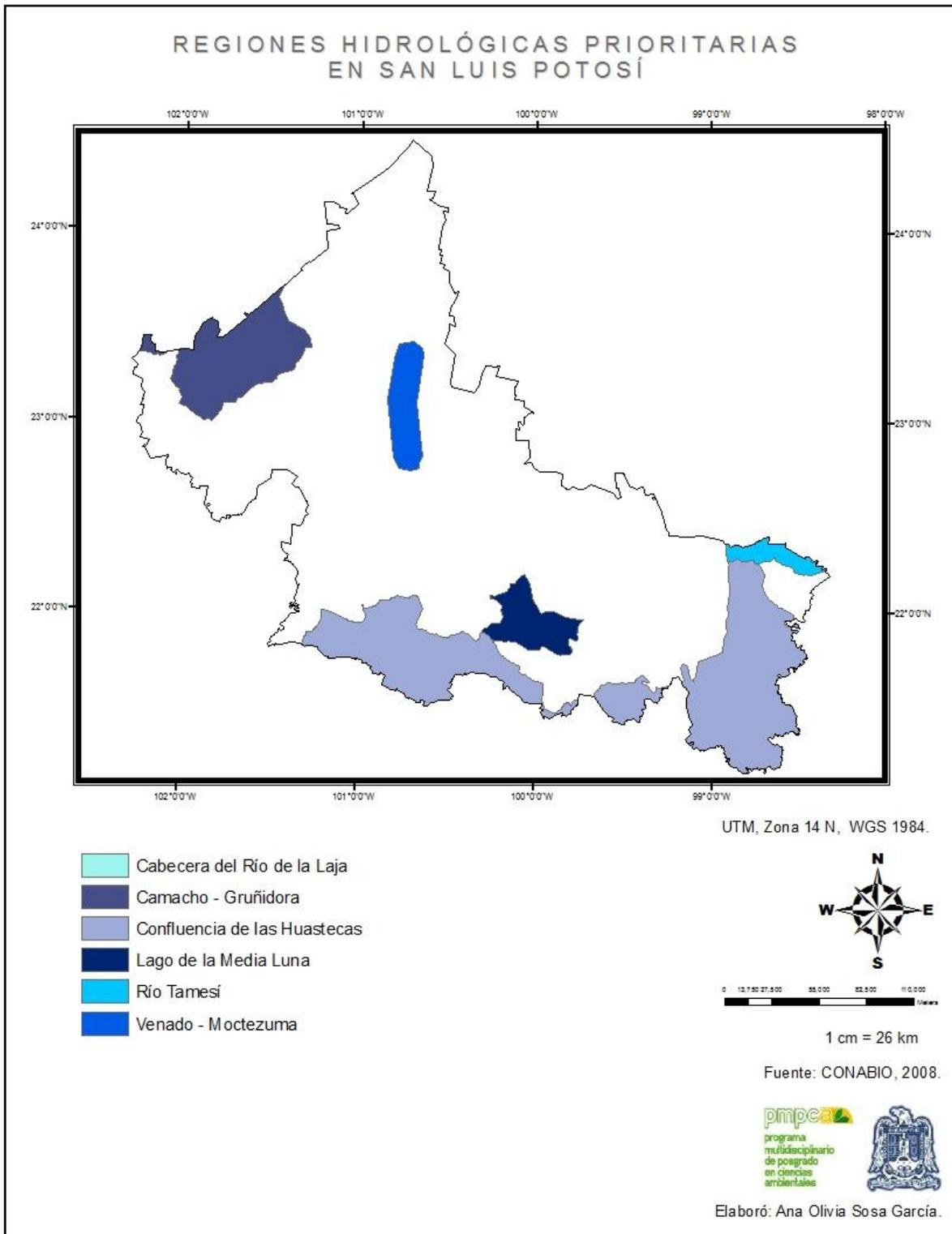


REGIONES HIDROLÓGICAS PRIORITARIAS

Las Regiones Hidrológicas Prioritarias se crearon por la CONABIO con el objetivo de obtener un diagnóstico de las principales subcuencas y sistemas acuáticos del país considerando las características de biodiversidad y patrones sociales y económicos de las áreas identificadas para fomentar su conservación, un manejo sostenible así como generar planes de investigación. En México se cuenta con 110 regiones hidrológicas prioritarias por su biodiversidad, de las cuales 82 corresponden a áreas de uso y 75 a áreas de alta riqueza biológica con potencial para su conservación; dentro de estas dos categorías, 75 presentaron algún tipo de amenaza. Se identificaron también 29 áreas que son importantes biológicamente pero carecen de información científica suficiente sobre su biodiversidad (Arriaga *et al*, 2002).

En el estado de San Luis Potosí podemos encontrar seis RHP en las que destacan la Confluencia de las Huastecas, el Lago de la Media Luna, el Río Tamesí, Venado – Moctezuma, Camacho – Gruñidora y la Cabecera del Río de la Laja (Figura 7).

Figura 7. Regiones Hidrológicas Prioritarias en el estado de San Luis Potosí.



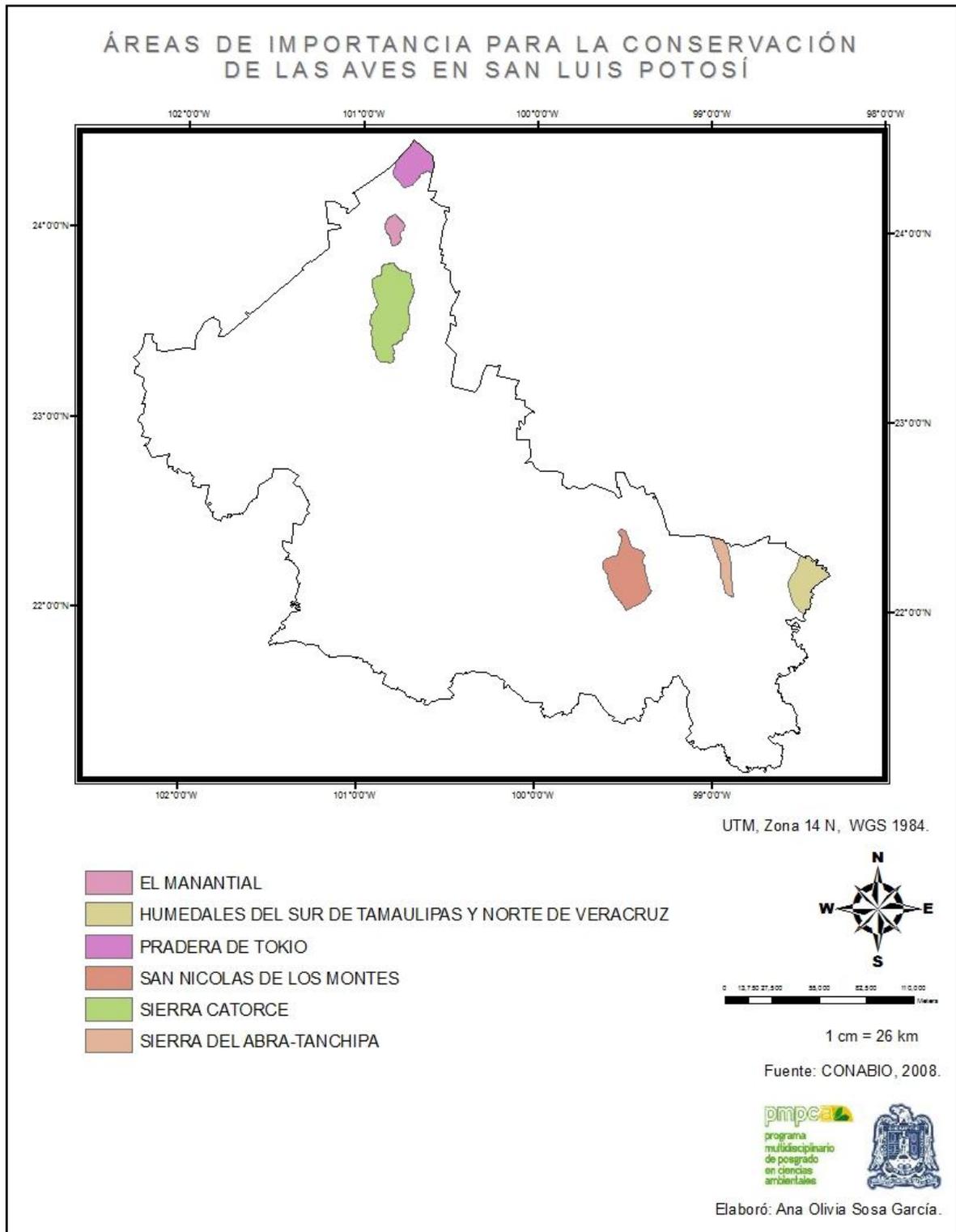
ÁREAS DE IMPORTANCIA PARA LA CONSERVACIÓN DE LAS AVES (AICAS)

El programa de las AICAS surgió como una idea conjunta de la Sección Mexicana del Consejo Internacional para la preservación de las aves (CIPAMEX) y BirdLife International. Inició con apoyo de la Comisión para la Cooperación Ambiental de Norteamérica (CCA) con el propósito de crear una red regional de áreas importantes para la conservación de las aves. Las AICAS tienen como objetivo ser una herramienta para los sectores de toma de decisiones que ayude a normar criterios de priorización y de asignación de recursos para la conservación, así como dar accesibilidad de datos importantes sobre la distribución y ecología de las aves. Además de fomentar el turismo y la cultura ecológica, especialmente de las aves (Benítez *et al*, 1999).

Actualmente en el territorio nacional se cuenta con un total de 230 AICAS que incluyen más de 26,000 registros de 1,038 especies de aves (96.3% del total de especies para México según el American Ornithologist's Union). En estas áreas se encuentra el 90.2% de las especies listadas como amenazadas en la NOM-059-SEMARNAT-2010 (306 de 339 especies).

En el estado de San Luis Potosí se distribuyen siete AICAS denominadas como El Manantial, Sierra de Abra – Tanchipa, Sierra Catorce, San Nicolás de los Montes, Humedales del Sur de Tamaulipas y del Norte de Veracruz, Pradera de Tokio y la Reserva de la Biósfera Sierra Gorda (Figura 8).

Figura 8. Áreas de Importancia para la Conservación de las Aves en el estado de San Luis Potosí.

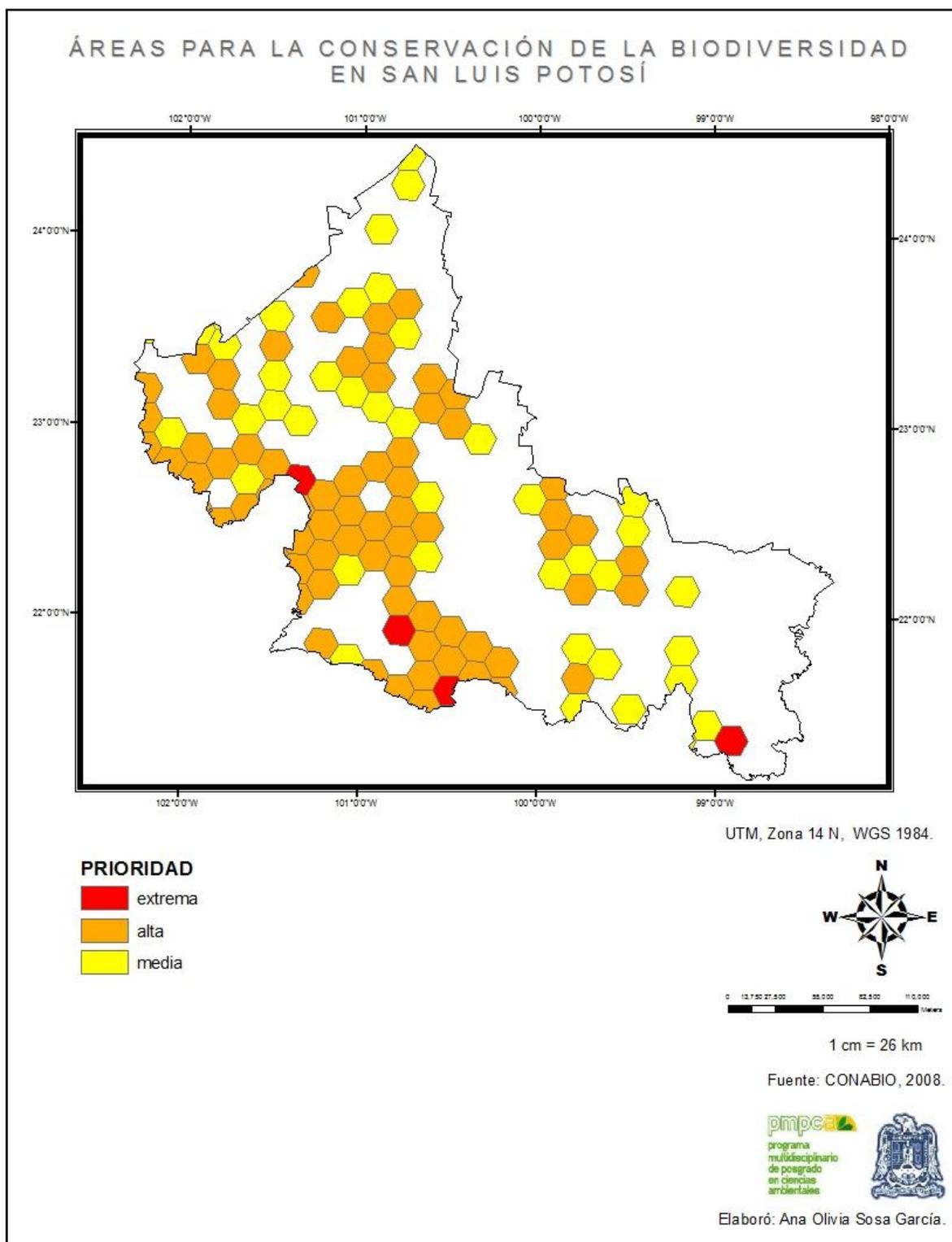


ÁREAS PARA LA CONSERVACIÓN DE LA BIODIVERSIDAD

México se caracteriza por ser un país con una gran diversidad de ecosistemas y especies ya que alberga el 12% de los organismos vivos del planeta, por lo tanto es fundamental crear programas de planificación para la Conservación de la biodiversidad. Actualmente existen amenazas como la deforestación, la contaminación ambiental, el establecimiento de especies exóticas invasoras, el tráfico ilegal de especies las cuales que ponen en riesgo la biodiversidad. Es por ello que la CONABIO, la CONANP, Pronatura y The Nature Conservancy- Programa en México (TNC) desarrollaron un programa en el que se identificaron los sitios prioritarios para la Conservación de la Biodiversidad tomando en cuenta tres escalas: prioridad media, alta y extrema.

De esta forma se definieron de 1093 unidades de media prioridad, 1145 unidades de alta prioridad y 176 de extrema prioridad. La identificación de los sitios prioritarios se realizó con base en variables biológicas para las que se definieron metas de conservación y factores de presión que amenazan a la biodiversidad. Los valores de conservación se asignaron a las especies (vertebrados terrestres y plantas) y tipos de vegetación con base en criterios de rareza, endemismo, estado de riesgo de extinción y presión por comercio internacional. Además fueron tomados en cuenta tipos de vegetación en estado crítico, áreas de con alta riqueza de especies y concentración de especies endémicas. Se seleccionaron diversos factores, principalmente antropogénicos que constituyen una presión o amenaza. A las variables relacionadas con el cambio de uso de suelo, reconocida como la causa principal de pérdida de biodiversidad, se les dio una mayor ponderación (Figura 9).

Figura 9. Áreas para la Conservación de la Biodiversidad en el estado de San Luis Potosí.



MATERIALES Y MÉTODOS

DESCRIPCIÓN DEL ÁREA DE ESTUDIO

Situación geográfica del Estado de San Luis Potosí

El estado de San Luis Potosí se localiza en la parte centro-oriental de la República Mexicana, entre los 21°9'35" y 24°33'09" LN y 98°19'52" y 102°17'51" LW. De acuerdo con la clasificación en regiones o provincias fisiográficas en que está dividido el país, la Sierra Madre Oriental ocupa más de la mitad del territorio potosino, cuyas sierras alargadas, alternadas con amplios cañones, valles o llanuras, ofrecen al estado grandes contrastes y diversidad de climas. Dentro de su territorio se encuentran 13 tipos de vegetación, correspondientes a tres ecosistemas: zona árida, templado-fría y tropical (húmedo, subhúmedo y seco), siendo el resultado de la variación climática y fisiográfica presentes. La vegetación de zonas áridas cubre el 60%, mientras que el bosque mesófilo y la selva alta, son los menos representados, con apenas el 3% (INEGI, 2002).

En el Estado de San Luis Potosí se encuentran seis tipos de clima (INEGI, 2002). El 71% del territorio del estado se caracteriza por tener un clima seco y semiseco, mientras que el 2.5% es muy seco, por lo que el 73.5% de la superficie que se encuentra en la parte occidental del Estado, la evaporación excede a la precipitación, con excepción de algunas zonas que ocupan el 1.5% de la superficie en donde encontramos clima templado subhúmedo. Mientras que en la parte oriental donde se ubica la región geográfica de la Huasteca encontramos clima cálido húmedo y subhúmedo que corresponde al 10 y 15% respectivamente de la superficie total del Estado y un 0.2% de clima templado húmedo.

La distribución de la hidrología en el estado de San Luis Potosí está determinada fundamentalmente por la configuración orográfica y los tipos de clima. Siendo la Sierra Madre Oriental la que determina esta distribución en dos zonas:

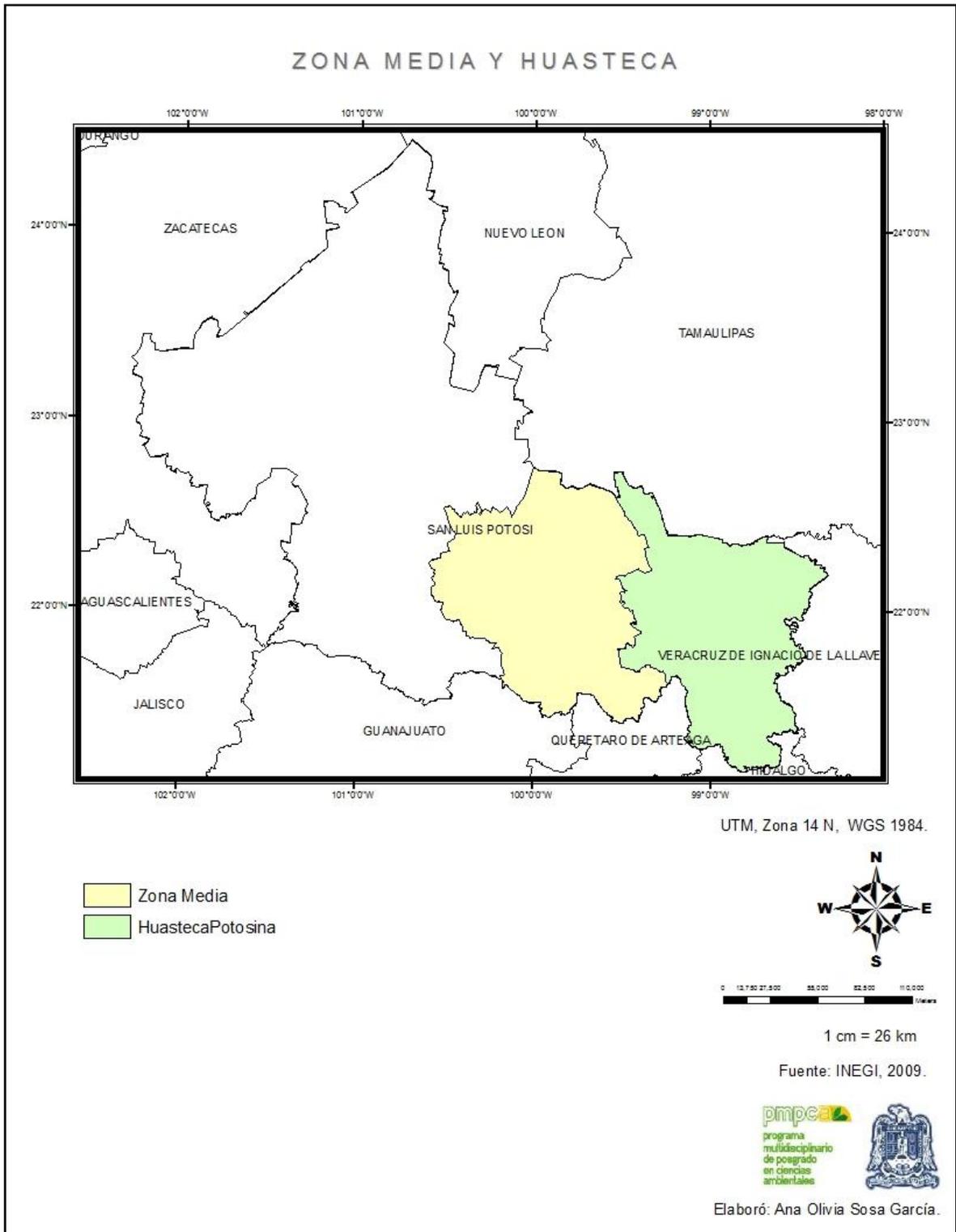
- La zona suroriental con climas cálido y semicálido tanto húmedos como subhúmedos (zona Huasteca), donde las abundantes precipitaciones contribuyen al cauce de ríos importantes como Santa María, Moctezuma y Tampaón.
- La zona occidental donde el clima es seco y semiseco, las corrientes de agua son de carácter intermitente, por lo regular se forman en la temporada de lluvias y su curso es

reducido, ya que generalmente desaparecen en las llanuras debido a filtración y evaporación.

El estado de San Luis Potosí está conformado por 58 municipios, y ha sido dividido por el INEGI y el gobierno estatal en cuatro regiones: Huasteca, Media, Altiplano y Centro debido a sus características distintivas (Figura 10).

La Huasteca Potosina cuenta con una extensión territorial de 11,409 Km², la cual representa el 18% de la superficie del Estado. Los municipios que la integran son: Aquismón, Axtla de Terrazas, Ciudad Valles, Coxcatlán, Ébano, El Naranjo, Huehuetlán, Matlapa, San Antonio, San Martín Chalchicuautla, San Vicente Tancuayalab, Tamasopo, Tamazunchale, Tampacán, Tampamolón Corona, Tamuín, Tancanhuitz de Santos, Tanlajás, Tanquián de Escobedo y Xilitla. La zona Media ocupa una superficie de 12,776 Km² equivalente al 20% del territorio estatal y está integrada por los municipios de Alaquines, Cárdenas, Cerritos, Ciudad del Maíz, Ciudad Fernández, Lagunillas, Rayón, Rioverde, San Ciro de Acosta, San Nicolás Tolentino, Santa Catarina y Villa Juárez (INEGI, 2008).

Figura 10. Zona Media y Huasteca del estado de San Luis Potosí.



ÁREAS DE PRIORIDAD ECOLÓGICA

LLANURA DEL RÍO VERDE

Esta área es considerada como Región Terrestre Prioritaria por ser la planicie de antiguo lago y se encuentra dentro de las coordenadas Latitud N: 21° 47' 45" a 22° 26' 21" y Longitud W: 99° 45' 13" a 100° 11' 20". Se localiza sobre los municipios Alaquines, Ciudad del Maíz, Ciudad Fernández, Rioverde y Villa Juárez. El clima predominante corresponde al semiárido, templado, con temperatura media anual mayor de 18°C, temperatura del mes más frío menor de 18°C, temperatura del mes más caliente mayor de 22 °C; con lluvias en verano del 5% al 10.2% anual. El tipo de suelo es el Calcisol pétrico. Se encuentra ubicada sobre una llanura.

Los principales tipos de vegetación son: halófila, gipsófila y mezquital. Esta región tiene una alta presencia de endemismos de plantas vasculares, peces y pequeños vertebrados. Representa un atractivo turístico y del manantial de Media Luna se extrae agua, por lo que tiene una gran importancia como proveedora de servicios ambientales.

Las actividades antropogénicas que se presentan en esta zona son el sobrepastoreo y la agricultura de riego, lo que provoca un cambio en el uso de suelo original, debido al desmonte. Sin embargo existe una baja densidad poblacional.

LAGO DE LA MEDIA LUNA

Esta área es considerada como Región Hidrológica Prioritaria debido que tiene una alta biodiversidad, cuyas especies se encuentran amenazadas y algunas son endémicas. Se encuentra dentro de las coordenadas Latitud 22°12'36" a 21°46'48" N y Longitud 100°17'24" a 99°43'12" W. Los recursos hídricos principales son los lénticos: el lago de La Media Luna; lóticos: el río Verde. La limnología básica son aguas subterráneas importantes que alimentan a los lagos por medios freáticos y manantiales sin contaminación.

La localidad de referencia es El Refugio en el municipio de Rioverde. El clima es semiseco semicálido con lluvias en verano; la temperatura media anual de 20 a 22 °C y la precipitación total anual de 500-700 mm. El suelo se caracteriza por presentar rocas sedimentarias; suelos con sustrato calizo tipo Rendzina, Vertisol, Fluvisol, Feozem, Gipsisol y Leptpsol. Los principales tipos de vegetación corresponden al matorral submontano, mezquital, matorral desértico micrófilo, comunidades de hidrófitas, algas litorales litofíticas, perifiton.

La ictiofauna característica: *Ataeniobius toweri* (mexcalpique cola azul), *Dionda dichroma* (carpa bicolor), *Poecilia latipunctata* (topote del Tamesi).

Presenta endemismo de crustáceos: *Procambarus (ortmannicus) xilitlae* (cangrejo de agua dulce); de peces: *Cichlasoma bartoni* (mojarra caracolera), *C. labridens* (mojarra huasteca), *C. steindachneri* (mojarra ojo frío), *Cualac tessellatus* (cachorrito de Medialuna), *Dionda mandibularis* (carpa quijarona), *Ictalurus mexicanus* (bagre del río Verde).

Todas estas especies se encuentran dentro de la NOM-059-SEMARNAT-2010 debido a la presión antropogénica y por especies introducidas, especialmente los crustáceos y peces endémicos.

Las principales actividades antropogénicas que se presentan en esta región son la agricultura de riego y temporal, ganadería moderada y ecoturismo, siendo esta última una amenaza para las especies por darle un uso inadecuado al sitio, ya que se utiliza como balneario. Otros factores que amenazan la biodiversidad de esta región es la contaminación por el uso de agroquímicos por parte del sector agropecuario y las especies introducidas.

CONFLUENCIA DE LAS HUASTEICAS

Esta zona es considerada como Región Hidrológica Prioritaria ya que existe un alta diversidad de hábitats: lagos, reservorios, ríos, arroyos, cavernas y ríos subterráneos; así como de invertebrados, anfibios, algas y plantas vasculares. Se encuentra dentro de las coordenadas Latitud 22°16'48" a 20°19'48" N y Longitud 101°21'00" a 98°01'12" W. Tiene una extensión de 27,404.85 km². Los recursos hídricos principales son los lóticos: ríos Santa María, Bagres, Naranjo, Mesillas, Tamuín o Pánuco, Gallinas, Tampaón, Choy, Moctezuma y arroyos, manantiales, cascadas, aguas hidrotermales.

Las localidades principales son Cd. Valles y Tamazunchale. El clima semicálido húmedo con abundantes lluvias en verano, templado subhúmedo y cálido subhúmedo con lluvias en verano y principios de otoño; temperatura media anual de 12 a 26 °C; precipitación total anual de 700-3000 mm. Existe una gran variedad de suelos tipo Regosol, Vertisol, Leptpsol, Rendzina y Cambisol. Los tipos de vegetación corresponden a los bosques de pino-encino, de pino, de encino, mesófilo de montaña, selva alta y mediana subperennifolia, selva baja caducifolia, pastizal cultivado, inducido y natural, comunidades algales (litorales epilíticos), vegetación riparia.

Las especies amenazadas según la NOM-059-SEMARNAT-2010 son:

Plantas: *Beaucarnea inermis* (soyate), *Brahea edulis* (palma de Guadalupe), *Ceratozamia kuesteriana*, *Dioon edule* (palma de Dolores), *Diospyros riojae*, *Stanhopea tigrina* (torito morado), *Taxus globosa* (tejo mexicano) y *Zamia fischeri* (chamalillo).

Peces: *Ataeniobius toweri* (mexcalpique cola azul), *Cyprinodon eximius* (cachorrito del Conchos), *Dionda dichroma* (carpa bicolor), *Gambusia affinis* (guayacón amarillo) y *Ictalurus australis* (bagre del Pánuco).

Reptiles: *Crotalus molossus* (víbora de cascabel).

Aves: el loro de cabeza roja (*Amazona viridigenalis*), la guacamaya verde (*Ara militaris*), la garza morena (*Ardea herodias*), (*Atlapetes pileatus*), (*Aulacorhynchus prasinus*), (*Crax rubra*), (*Cyanolyca nana*), (*Dactylortyx thoracicus*), (*Dendrortyx barbatus*), (*Penelope purpurascens*) y (*Pionus senilis*).

Mamíferos: murciélagos (*Choeronycteris mexicana*) y (*Leptonycteris curasoae*), musaraña (*Cryptotis mexicana*), tusa (*Dipodomys phillipsii*), yaguarundi (*Herpailurus yagouaroundi*), el ocelote (*Leopardus pardalis*), el tigrillo (*L. wiedii*), el meteoro (*Microtus quasiater*), el jaguar (*Panthera onca*), el puma (*Puma concolor*), la ardilla (*Sciurus oculatus*).

EL POTOSÍ

Esta región ha sido decretada desde el 15 de Septiembre de 1936 como Área Natural Protegida bajo la categoría de Parque Nacional. Sus coordenadas extremas son latitud 21°57'30" a 21°52'50" N y longitud 100°21'11" a 100°21'11" W. Se localiza en el municipio de Rioverde. Los tipos de vegetación en esta área son bosque de coníferas, bosque de encino y matorral xerófilo. Las principales amenazas que se presentan en la sobreexplotación de recursos forestales.

HUMEDALES DEL SUR DE TAMAULIPAS Y NORTE DE VERACRUZ

Esta región es considerada como AICA ya que mantiene poblaciones de seis especies endémicas y se encuentra ubicada dentro de la principal área de endemismos de toda la Planicie Costera del Golfo, por lo que es considerado uno de los humedales prioritarios para la conservación de aves

acuáticas con categoría G-1 (contiene una población de una especie considerada como globalmente amenazada, en peligro o vulnerable según el libro rojo de BIRDLIFE). Se encuentra en la Latitud 22.1874 y Longitud -98.155. El tipo de vegetación que encontramos en esta zona es bosque espinoso bajo caducifolio (20%); vegetación halófila y matorral espinoso (40%); pastizales (25%) y campos de cultivo (15%). Las especies de árboles dominantes son: *Ebanopsis flexicaule* y *Prosopis juliflora*.

Existen 348 especies de aves de las cuales 4 están en peligro de extinción; 9 especies amenazadas; y 27 especies sujetas a protección especial. Esta AICA es la única área con una población viable de *Geothlypis flavovelata* (mascarita de Altamira).

Cuadro 6. Especies de aves Peligro de Extinción (P) según la NOM-059-SEMARNAT-2010 en Humedales del sur de Tamaulipas y norte de Veracruz.

ESPECIE	NOMBRE COMÚN	NOM	ENDEMICA
<i>Cairina moschata</i>	Pato Real (Muscovy Duck)	P	No endémica
<i>Charadrius melodus</i>	Chorlo Chiflador (Piping Plover)	P	No endémica
<i>Amazona viridigenalis</i>	Loro Tamaulipeco (Red Crowned Parrot)	P	Endémica
<i>Amazona oratrix</i>	Loro Cabeza Amarilla (Yellow Headed Parrot)	P	Cuasiendémica

CONABIO, 2008.

Cuadro 7. Especies de aves Amenazadas (A) según la NOM-059-SEMARNAT-2010 en Humedales del sur de Tamaulipas y norte de Veracruz.

ESPECIE	NOMBRE COMÚN	NOM	ENDEMICA
<i>Nomonyx dominicus</i>	Pato Enmascarado (Masked Duck)	A	No endémica
<i>Anas fulvigula</i>	Pato Tejano (Mottled Duck)	A	No endémica
<i>Botaurus lentiginosus</i>	Avetoro Norteño (American Bittern)	A	No endémica
<i>Ictinia plumbea</i>	Milano Plomizo (Plumbeous Kite)	A	No endémica
<i>Geranospiza caerulescens</i>	Gavilán Zancón (Crane Hawk)	A	No endémica
<i>Aratinga holochlora</i>	Perico Mexicano (Green Parakeet)	A	Endémica
<i>Pionus senilis</i>	Loro Corona Blanca (White Crowned Parrot)	A	No endémica
<i>Oporornis tolmiei</i>	Chipe de Tolmie (Macgillivray's Warbler)	A	No endémica
<i>Geothlypis flavovelata</i>	Mascarita de Altamira (Altamira Yellowthroat)	A	Endémica

CONABIO, 2008.

Cuadro 8. Especies de aves Protección Especial (Pr) según la NOM-059-SEMARNAT-2010 en Humedales del sur de Tamaulipas y norte de Veracruz.

ESPECIE	NOMBRE COMÚN	NOM	ENDEMICA
<i>Tachybaptus dominicus</i>	Zambullidor Menor (Least Grebe)	PR	No endémica
<i>Tigrisoma mexicanum</i>	Garza Tigre Mexicana (Bare Throated Tiger Heron)	PR	No endémica
<i>Egretta rufescens</i>	Garceta Rojiza (Reddish Egret)	PR	No endémica
<i>Agamia agami</i>	Garza Agami (Agami Heron)	PR	No endémica
<i>Mycteria americana</i>	Cigüeña Americana (Wood Stork)	PR	No endémica
<i>Chondrohierax uncinatus</i>	Gavilán Pico Gancho (Hook Billed Kite)	PR	No endémica
<i>Elanoides forficatus</i>	Milano Tijereta (Swallow Tailed Kite)	PR	No endémica
<i>Ictinia mississippiensis</i>	Milano de Misisipi (Mississippi Kite)	PR	No endémica
<i>Accipiter striatus</i>	Gavilán Pecho Rufo (Sharp Shinned Hawk)	PR	No endémica
<i>Accipiter cooperii</i>	Gavilán de Cooper (Cooper's Hawk)	PR	No endémica
<i>Buteogallus anthracinus</i>	Aguililla Negra Menor (Common Black Hawk)	PR	No endémica
<i>Buteogallus urubitinga</i>	Aguililla Negra Mayor (Great Black Hawk)	PR	No endémica
<i>Buteo platypterus</i>	Aguililla Ala Ancha (Broad Winged Hawk)	PR	No endémica
<i>Buteo swainsoni</i>	Aguililla de Swainson (Swainson's Hawk)	PR	No endémica
<i>Buteo albonotatus</i>	Aguililla Aura (Zone Tailed Hawk)	PR	No endémica
<i>Micrastur semitorquatus</i>	Halcón Selvático de Collar (Collared Forest Falcon)	PR	No endémica
<i>Falco peregrinus</i>	Halcón Peregrino (Peregrine Falcon)	PR	No endémica
<i>Falco femoralis</i>	Halcón Fajado (Aplomado Falcon)	PR	No endémica
<i>Rallus limicola</i>	Rascón Limícola (Virginia Rail)	PR	No endémica
<i>Sternula antillarum</i>	Charrán Mínimo (Least Tern)	PR	No endémica
<i>Aratinga nana</i>	Perico Pecho Sucio (Olive Throated Parakeet)	PR	No endémica
<i>Megascops asio</i>	Tecolote Oriental (Eastern Screech Owl)	PR	No endémica
<i>Asio flammeus</i>	Búho Cuerno Corto (Short Eared Owl)	PR	No endémica
<i>Campephilus guatemalensis</i>	Carpintero Pico Plata (Pale Billed Woodpecker)	PR	No endémica
<i>Myadestes occidentalis</i>	Clarín Jilguero (Brown Backed Solitaire)	PR	No endémica
<i>Limnothlypis swainsonii</i>	Chipe Corona Café (Swainson's Warbler)	PR	No endémica
<i>Psarocolius montezuma</i>	Oropéndola Moctezuma (Montezuma Oropendola)	PR	No endémica

CONABIO, 2008.

RÍO TAMESÍ

Esta región es considerada como Región Hidrológica Prioritaria. Se localiza dentro de Latitud 23°57'36" a 22°12'36" N y Longitud 99°51'36" a 98°10'12" W en el Estado de Tamaulipas, y una pequeña área dentro del Estado de San Luis Potosí. Los principales recursos hídricos lénticos son: lagos Tortugas, Altamira, de Chairel y de la Culebra, humedales, cenotes; los lóticos: ríos

Tamesí, Sabinas, Mante y Guayalejo, arroyos de las Ánimas, Tantoán, Naranjo y Naranjal. Los tipos de suelo son Rendzina, Cambisol, Vertisol y Leptpsol. Su clima es cálido subhúmedo y semicálido subhúmedo con lluvias en verano; temperatura media anual de 22 a 26 °C; precipitación total anual de 700-1200 mm. Los tipos de vegetación son tular-popal, manglar, palmar, selva mediana subperennifolia, selva baja caducifolia, bosques de pino-encino, de encino, mesófilo de montaña, matorral xerófilo, pastizal inducido y cultivado.

Las especies amenazadas según la NOM-059-SEMARNAT-2010 son las siguientes:

Peces: *Cyprinodon eximius* (cachorrito del Conchos), *Poecilia latipunctata* (topote del Tamesí).

Reptiles: *Kinosternon herraia* (tortuga casquito).

Aves: *Amazona oratrix* (loro cabeza amarilla), *A. viridigenalis* (loro tamaulipeco), *Ara militaris* (guacamaya verde), *Aratinga holochlora* (perico verde), *Bubo virginianus* (búho cornudo), *Buteo jamaicensis* (halcón colo roja de Tres Marias), *B. magnirostris* (toquí pinto de La Laguna), *Buteogallus urubitinga* (aguililla negra mayor), *Crax rubra* (hocofaisán), *Falco femoralis* (halcón fajado), *F. peregrinus* (halcón peregrino), *Geothlypis flavovelata* (mascarita de Altamira), *Otus asio* (tecolote oriental), *Penelope purpurascens* (pava cojolita) y *Rhynchopsitta terrisi* (cotorra serrana oriental).

Mamíferos: el jaguarundi *Herpailurus yagouaroundi*, el ocelote *Leopardus pardalis*, el tigrillo *L. wiedii*, el jaguar *Panthera onca*, el oso negro *Ursus americanus*, otros mamíferos de menor talla como el cacomixtle *Bassariscus astutus*, el cabeza de viejo *Eira barbara*, el coatí *Nasua narica nelsoni*, los zorrillos *Conepatus semistriatus* y *Spilogale pygmaea*, y el roedor *Cryptotis mexicana* (musaraña orejillas mexicana).

Las actividades antropogénicas principales son los ingenios azucareros, agricultura de riego y de temporal, ganadería y termoeléctrica. Los impactos más significativos son causados por tala no planeada, extracción de agua, desforestación, formación de canales y construcción de caminos.

SAN NICOLÁS DE LOS MONTES

Esta área es considerada como AICA ya que incluye grandes extensiones de selva mediana en buen estado de conservación, lo que permite la presencia de una gran riqueza de especies de aves. La principal población de esta zona es de San Nicolás de los Montes, y pertenece al Municipio de Tamasopo. El tipo de vegetación se clasifica en bosque tropical subcaducifolio y bosque de encino.

Existen 292 especies de aves, de las cuales 3 están en peligro de extinción, 8 especies amenazadas y 21 especies sujetas a protección especial según la NOM-059-SEMARNAT-2010.

Cuadro 9. Especies de aves Peligro de Extinción (P) según la NOM-059-SEMARNAT-2010 de San Nicolás de los Montes.

ESPECIE	NOMBRE COMÚN	NOM	ENDEMICA
<i>Spizaetus ornatus</i>	Águila Elegante (Ornate Hawk Eagle)	P	No endémica
<i>Ara militaris</i>	Guacamaya Verde (Military Macaw)	P	No endémica
<i>Glaucidium sanchezi</i>	Tecolote Tamaulipeco (Tamaulipas Pygmy Owl)	P	Endémica

CONABIO, 2008.

Cuadro 10. Especies de aves Amenazadas (A) según la NOM-059-SEMARNAT-2010 de San Nicolás de los Montes.

ESPECIE	NOMBRE COMÚN	NOM	ENDEMICA
<i>Penelope purpurascens</i>	Pava Cojolita (Crested Guan)	A	No endémica
<i>Ictinia plumbea</i>	Milano Plomizo (Plumbeous Kite)	A	No endémica
<i>Accipiter bicolor</i>	Gavilán Bicolor (Bicolored Hawk)	A	No endémica
<i>Geranospiza caerulescens</i>	Gavilán Zancón (Crane Hawk)	A	No endémica
<i>Aratinga holochlora</i>	Perico Mexicano (Green Parakeet)	A	Endémica
<i>Pionus senilis</i>	Loro Corona Blanca (White Crowned Parrot)	A	No endémica
<i>Catharus frantzii</i>	Zorzal de Frantzius (Ruddy Capped Nightingale Thrush)	A	No endémica
<i>Oporornis tolmiei</i>	Chipe de Tolmie (Macgillivray's Warbler)	A	No endémica

CONABIO, 2008.

Cuadro 11. Especies de aves Protección Especial (Pr) según la NOM-059-SEMARNAT-2010 de San Nicolás de los Montes.

ESPECIE	NOMBRE COMÚN	NOM	ENDEMICA
<i>Meleagris gallopavo</i>	Guajolote Norteño (Wild Turkey)	PR	No endémica
<i>Cyrtonyx montezumae</i>	Codorniz Moctezuma (Montezuma Quail)	PR	No endémica
<i>Dactylortyx thoracicus</i>	Codorniz Silbadora (Singing Quail)	PR	No endémica
<i>Chondrohierax uncinatus</i>	Gavilán Pico Gancho (Hook Billed Kite)	PR	No endémica
<i>Elanoides forficatus</i>	Milano Tijereta (Swallow Tailed Kite)	PR	No endémica
<i>Accipiter striatus</i>	Gavilán Pecho Rufo (Sharp Shinned Hawk)	PR	No endémica
<i>Accipiter cooperii</i>	Gavilán de Cooper (Cooper's Hawk)	PR	No endémica
<i>Buteogallus anthracinus</i>	Aguililla Negra Menor (Common Black Hawk)	PR	No endémica
<i>Parabuteo unicinctus</i>	Aguililla Rojinegra (Harris's Hawk)	PR	No endémica
<i>Buteo lineatus</i>	Aguililla Pecho Rojo (Red Shouldered Hawk)	PR	No endémica
<i>Buteo swainsoni</i>	Aguililla de Swainson (Swainson's Hawk)	PR	No endémica
<i>Buteo albicaudatus</i>	Aguililla Cola Blanca (White Tailed Hawk)	PR	No endémica
<i>Buteo albonotatus</i>	Aguililla Aura (Zone Tailed Hawk)	PR	No endémica
<i>Micrastur ruficollis</i>	Halcón Selvático Barrado (Barred Forest Falcon)	PR	No endémica
<i>Falco peregrinus</i>	Halcón Peregrino (Peregrine Falcon)	PR	No endémica
<i>Rallus limicola</i>	Rascón Limicola (Virginia Rail)	PR	No endémica
<i>Aratinga nana</i>	Perico Pecho Sucio (Olive Throated Parakeet)	PR	No endémica
<i>Asio flammeus</i>	Búho Cuerno Corto (Short Eared Owl)	PR	No endémica
<i>Trogon collaris</i>	Trogón de Collar (Collared Trogon)	PR	No endémica
<i>Campephilus guatemalensis</i>	Carpintero Pico Plata (Pale Billed Woodpecker)	PR	No endémica
<i>Myadestes occidentalis</i>	Clarín Jilguero (Brown Backed Solitaire)	PR	No endémica

CONABIO, 2008.

La principal actividad antropogénica es la agricultura, principalmente el cultivo de caña de azúcar.

SIERRA GORDA-RÍO MOCTEZUMA

Esta región ha sido decretada como ANP en 1997 con la categoría de Reserva de la Biósfera, además de ser considerada como RTP y AICA por su alta diversidad de tipos de vegetación y riqueza biológica. Además cumple con la función de corredor biológico por la continuidad de selvas y bosques. Se ubica en las coordenadas Latitud N: 20° 37' 31" a 21° 49' 09" y Longitud W: 98° 46' 2" a 100° 01' 41". Comprende parte de los estados de San Luis Potosí, Guanajuato, Querétaro e Hidalgo. Las localidades de referencia en SLP son Ciudad Valles y Tamazunchale. Los climas

predominantes son el Awo Cálido subhúmedo, temperatura media anual mayor de 22°C, precipitación media anual de 500 a 2,500 mm y precipitación del mes más seco entre 0 y 60 mm; lluvias de verano del 5% al 10.2% anual; y el C(w2)x' Templado, temperatura media anual entre 12°C y 18°C, subhúmedo, precipitación anual de 200 a 1,800 mm; lluvias de verano mayores al 10.2% anual. La red fluvial de la sierra Gorda pertenece en su totalidad a la cuenca del Pánuco, destacando los ríos Santa María y el Moctezuma conectando ambos con numerosos afluentes en el área. Los principales tipos de suelo son Leptosol lítico y Feozem háplico PHh. Los tipos de vegetación son bosque de encino, matorral submontano, selva alta perennifolia, bosque de pino, selva baja caducifolia y bosque mesófilo de montaña.

En esta área se encuentran 1,710 especies de plantas vasculares de las cuales 11 de ellas son endémicas. Esta reserva es considerada como AICA y se tienen contabilizadas 470 especies de aves de las cuales, 17 especies se encuentran amenazadas, 8 en peligro de extinción y 34 sujetas a protección especial según la NOM-059-SEMARNAT-2010.

Cuadro 12. Especies de aves Peligro de Extinción (P) según la NOM-059-SEMARNAT-2010 de la Sierra Gorda-Río Moctezuma

ESPECIE	NOMBRE COMÚN	NOM	ENDEMICA
<i>Cairina moschata</i>	Pato Real (Muscovy Duck)	P	No endémica
<i>Dendrortyx barbatus</i>	Codorniz Coluda Veracruzana (Bearded Wood Partridge)	P	Endémica
<i>Spizaetus ornatus</i>	Águila Elegante (Ornate Hawk Eagle)	P	No endémica
<i>Ara militaris</i>	Guacamaya Verde (Military Macaw)	P	No endémica
<i>Amazona viridigenalis</i>	Loro Tamaulipeco (Red Crowned Parrot)	P	Endémica
<i>Amazona oratrix</i>	Loro Cabeza Amarilla (Yellow Headed Parrot)	P	Cuasiendémica
<i>Glaucidium sanchezi</i>	Tecolote Tamaulipeco (Tamaulipas Pygmy Owl)	P	Endémica
<i>Cyanolyca nana</i>	Chara Enana (Dwarf Jay)	P	Endémica

CONABIO, 2008.

Cuadro 13. Especies de aves Amenazadas (A) según la NOM-059-SEMARNAT-2010 de la Sierra Gorda-Río Moctezuma.

ESPECIE	NOMBRE COMÚN	NOM	ENDEMICA
<i>Crax rubra</i>	Hocofaisán (Great Curassow)	A	No endémica
<i>Penelope purpurascens</i>	Pava Cojolita (Crested Guan)	A	No endémica
<i>Geranospiza caerulescens</i>	Gavilán Zancón (Crane Hawk)	A	No endémica

<i>Geotrygon albigularis</i>	Paloma Perdiz Cara Blanca (White Faced Quail Dove)	A	No endémica
<i>Aratinga holochlora</i>	Perico Mexicano (Green Parakeet)	A	Endémica
<i>Rhynchopsitta terrisi</i>	Cotorra Serrana Oriental (Maroon Fronted Parrot)	A	Endémica
<i>Pionus senilis</i>	Loro Corona Blanca (White Crowned Parrot)	A	No endémica
<i>Strix occidentalis</i>	Búho Manchado (Spotted Owl)	A	No endémica
<i>Ramphastos sulfuratus</i>	Tucán Pico Canoa (Keel Billed Toucan)	A	No endémica
<i>Xiphorhynchus erythropygius</i>	Trepatroncos Manchado (Spotted Woodcreeper)	A	No endémica
<i>Cyanolyca cucullata</i>	Chara Gorro Azul (Azure Hooded Jay)	A	No endémica
<i>Myadestes unicolor</i>	Clarín Unicolor (Slate Colored Solitaire)	A	No endémica
<i>Catharus frantzii</i>	Zorzal de Frantzii (Ruddy Capped Nightingale Thrush)	A	No endémica
<i>Turdus infuscatus</i>	Mirlo Negro (Black Thrush)	A	No endémica
<i>Dendroica chrysoparia</i>	Chipe Mejilla Dorada (Golden Cheeked Warbler)	A	No endémica
<i>Oporornis tolmiei</i>	Chipe de Tolmie (Macgillivray's Warbler)	A	No endémica
<i>Spizella wortheni</i>	Gorrion de Worthen (Worthen's Sparrow)	A	Endémica

CONABIO, 2008.

Cuadro 14. Especies de aves Protección Especial (Pr) según la NOM-059-SEMARNAT-2010 de la Sierra Gorda-Río Moctezuma.

ESPECIE	NOMBRE COMÚN	NOM	ENDEMICA
<i>Dactylortyx thoracicus</i>	Codorniz Silbadora (Singing Quail)	PR	No endémica
<i>Cyrtonyx montezumae</i>	Codorniz Moctezuma (Montezuma Quail)	PR	No endémica
<i>Tachybaptus dominicus</i>	Zambullidor Menor (Least Grebe)	PR	No endémica
<i>Mycteria americana</i>	Cigüeña Americana (Wood Stork)	PR	No endémica
<i>Ictinia mississippiensis</i>	Milano de Misisipi (Mississippi Kite)	PR	No endémica
<i>Accipiter striatus</i>	Gavilán Pecho Rufo (Sharp Shinned Hawk)	PR	No endémica
<i>Accipiter cooperii</i>	Gavilán de Cooper (Cooper's Hawk)	PR	No endémica
<i>Buteogallus anthracinus</i>	Aguililla Negra Menor (Common Black Hawk)	PR	No endémica
<i>Parabuteo unicinctus</i>	Aguililla Rojinegra (Harris's Hawk)	PR	No endémica
<i>Buteo lineatus</i>	Aguililla Pecho Rojo (Red Shouldered Hawk)	PR	No endémica
<i>Buteo platypterus</i>	Aguililla Ala Ancha (Broad Winged Hawk)	PR	No endémica
<i>Buteo swainsoni</i>	Aguililla de Swainson (Swainson's Hawk)	PR	No endémica
<i>Buteo albicaudatus</i>	Aguililla Cola Blanca (White Tailed Hawk)	PR	No endémica
<i>Buteo albonotatus</i>	Aguililla Aura (Zone Tailed Hawk)	PR	No endémica
<i>Chondrohierax uncinatus</i>	Gavilán Pico Gancho (Hook Billed Kite)	PR	No endémica
<i>Micrastur ruficollis</i>	Halcón Selvático Barrado (Barred Forest Falcon)	PR	No endémica

<i>Micrastur semitorquatus</i>	Halcón Selvático de Collar (Collared Forest Falcon)	PR	No endémica
<i>Falco peregrinus</i>	Halcón Peregrino (Peregrine Falcon)	PR	No endémica
<i>Rallus limicola</i>	Rascón Limícola (Virginia Rail)	PR	No endémica
<i>Aratinga nana</i>	Perico Pecho Sucio (Olive Throated Parakeet)	PR	No endémica
<i>Strix varia</i>	Búho Listado (Barred Owl)	PR	No endémica
<i>Asio flammeus</i>	Búho Cuerno Corto (Short Eared Owl)	PR	No endémica
<i>Megascops asio</i>	Tecolote Oriental (Eastern Screech Owl)	PR	No endémica
<i>Trogon collaris</i>	Trogón de Collar (Collared Trogon)	PR	No endémica
<i>Aulacorhynchus prasinus</i>	Tucaneta Verde (Emerald Toucanet)	PR	No endémica
<i>Campephilus guatemalensis</i>	Carpintero Pico Plata (Pale Billed Woodpecker)	PR	No endémica
<i>Progne sinaloae</i>	Golondrina Sinaloense (Sinaloa Martin)	PR	Semiendémica
<i>Cinclus mexicanus</i>	Mirlo Acuático Norteamericano (American Dipper)	PR	No endémica
<i>Myadestes occidentalis</i>	Clarín Jilguero (Brown Backed Solitaire)	PR	No endémica
<i>Catharus mexicanus</i>	Zorzal Corona Negra (Black Headed Nightingale Thrush)	PR	No endémica
<i>Ridgwayia pinicola</i>	Mirlo Pinto (Aztec Thrush)	PR	Endémica
<i>Limnothlypis swainsonii</i>	Chipe Corona Café (Swainson's Warbler)	PR	No endémica
<i>Haplospiza rustica</i>	Semillero Pizarra (Slaty Finch)	PR	No endémica
<i>Psarocolius montezuma</i>	Oropéndola Moctezuma (Montezuma Oropendola)	PR	No endémica

CONABIO, 2008.

Las principales actividades antropogénicas son las del sector agropecuario y forestal. Los impactos más significativos que presenta son la deforestación y la construcción de la Presa Zimapán.

SIERRA DE ÁLVAREZ

Esta región ha sido decretada como ANP el 7 de Abril de 1981 y considerada una RTP debido a la integridad que se da entre sus ecosistemas y presentar especies endémicas. Cuenta con una superficie de 2,265 km². Se encuentra en las coordenadas Latitud N: 21° 42' 32" a 22° 23' 21" y Longitud W: 100° 05' 24" a 100° 49' 30". Pertenece a los municipios de Armadillo de los Infante, Cerro de San Pedro, Ciudad Fernández, Rioverde, San Luis Potosí, San Nicolás Tolentino, Santa María del Río, Tierranueva, Villa Hidalgo, Zaragoza.

Los climas predominantes son: BS1kw Semiárido, templado, temperatura media anual entre 12°C y 18°C, lluvias de verano del 5% al 10.2% anual; BS1hw Semiárido, templado, temperatura media anual mayor de 18°C, con lluvias en verano del 5% al 10.2% anual. El tipo de suelo es Leptosol lítico

LPq. Los principales tipos de son: bosque de encino, bosque de pino, matorral crasicaule y pastizal natural. Los usos de suelo son: agropecuario y forestal.

Cuenta con una riqueza considerada como media principalmente en vegetación xerófila; además se caracteriza por presentar especies de mamíferos en riesgo como el ocelote, ardilla voladora y otros roedores endémicos como *Peromyscus sp.* Las especies claves de esta región son los encinos y enebros (*Juniperus*).

Las principales actividades antropogénicas que impactan la zona son el sobrepastoreo, el desmonte para la agricultura y la obtención de recursos maderables. Además se aprovechan 32 especies: tres de insectos, una de anfibios, seis de reptiles, siete de aves y quince de mamíferos con fines alimenticios, medicinales y caza (Martínez de la Vega, 2003).

SIERRA DE ABRA-TANCHIPA

Esta zona ha sido decretada el 6 de Junio de 1994 como Reserva de la Biósfera (ANP), es considerada como RTP y AICA. Su importancia para la conservación radica en que es el límite boreal de las selvas bajas, de las selvas medianas, del encinar tropical y del palmar; las especies de origen tropical constituyen ecotipos de un gran valor evolutivo, adaptados a temperaturas bajas invernales. Cuenta con una gran riqueza de especies, de las cuales algunas se encuentran amenazadas. Además tiene una funcionalidad en potencia como corredor biológico con El Cielo, Tamaulipas. Se encuentra entre las coordenadas Latitud N: 22° 04' 38" a 22° 23' 56" y Longitud W: 98° 53' 07" a 99° 00' 44", en los municipios de Ciudad Valles, Tamuín. El clima es Aw2 Cálido subhúmedo, temperatura media anual mayor de 22°C, precipitación media anual de 500 a 2,500 mm, lluvias de verano del 5% al 10.2% anual. Los tipos de suelo que predominan son Leptosol lítico LPq y Vertisol éutrico VRe. Los tipos de vegetación son selva baja caducifolia, selva mediana, selva baja subperennifolia, selva baja espinosa y encinares.

Se distingue por contar con una alta diversidad biológica. Cuenta con 231 especies de plantas y 161 de vertebrados, así como varias especies amenazadas, en protección especial y en peligro de extinción como el jaguar, el ocelote y el puma. Debido a que es considerada como AICA, existen 419 especies de aves en esta área, de las cuales, 14 especies se encuentran amenazadas, 8 en peligro de extinción y 29 sujetas a protección especial según la NOM-059-SEMARNAT-2010.

Cuadro 15. Especies de aves Peligro de Extinción (P) según la NOM-059-SEMARNAT-2010 de la Sierra de Abra-Tanchipa.

ESPECIE	NOMBRE COMÚN	NOM	ENDEMICA
<i>Cairina moschata</i>	Pato Real (Muscovy Duck)	P	No endémica
<i>Dendrortyx barbatus</i>	Codorniz Coluda Veracruzana (Bearded Wood Partridge)	P	Endémica
<i>Spizaetus melanoleucus</i>	Águila Blanquinegra (Black And White Hawk Eagle)	P	No endémica
<i>Spizaetus tyrannus</i>	Águila Tirana (Black Hawk Eagle)	P	No endémica
<i>Spizaetus ornatus</i>	Águila Elegante (Ornate Hawk Eagle)	P	No endémica
<i>Amazona viridigenalis</i>	Loro Tamaulipeco (Red Crowned Parrot)	P	Endémica
<i>Amazona oratrix</i>	Loro Cabeza Amarilla (Yellow Headed Parrot)	P	Cuasiendémica
<i>Glaucidium sanchezi</i>	Tecolote Tamaulipeco (Tamaulipas Pygmy Owl)	P	Endémica

CONABIO, 2008.

Cuadro 16. Especies de aves Amenazadas (A) según la NOM-059-SEMARNAT-2010 de la Sierra de Abra-Tanchipa.

ESPECIE	NOMBRE COMÚN	NOM	ENDEMICA
<i>Nomonyx dominicus</i>	Pato Enmascarado (Masked Duck)	A	No endémica
<i>Crax rubra</i>	Hocofaisán (Great Curassow)	A	No endémica
<i>Penelope purpurascens</i>	Pava Cojolita (Crested Guan)	A	No endémica
<i>Ictinia plumbea</i>	Milano Plomizo (Plumbeous Kite)	A	No endémica
<i>Accipiter bicolor</i>	Gavilán Bicolor (Bicolored Hawk)	A	No endémica
<i>Geranospiza caerulescens</i>	Gavilán Zancón (Crane Hawk)	A	No endémica
<i>Aquila chrysaetos</i>	Águila Real (Golden Eagle)	A	No endémica
<i>Aratinga holochlora</i>	Perico Mexicano (Green Parakeet)	A	Endémica
<i>Pionus senilis</i>	Loro Corona Blanca (White Crowned Parrot)	A	No endémica
<i>Strix occidentalis</i>	Búho Manchado (Spotted Owl)	A	No endémica
<i>Amazilia viridifrons</i>	Colibrí Frente Verde (Green Fronted Hummingbird)	A	Endémica
<i>Turdus infuscatus</i>	Mirlo Negro (Black Thrush)	A	No endémica
<i>Geothlypis flavovelata</i>	Mascarita de Altamira (Altamira Yellowthroat)	A	Endémica
<i>Oporornis tolmiei</i>	Chipe de Tolmie (Macgillivray's Warbler)	A	No endémica

CONABIO, 2008.

Cuadro 17. Especies de aves Protección Especial (Pr) según la NOM-059-SEMARNAT-2010 de la Sierra de Abra-Tanchipa.

ESPECIE	NOMBRE COMÚN	NOM	ENDEMICA
<i>Meleagris gallopavo</i>	Guajolote Norteño (Wild Turkey)	PR	No endémica
<i>Cyrtonyx montezumae</i>	Codorniz Moctezuma (Montezuma Quail)	PR	No endémica
<i>Dactylortyx thoracicus</i>	Codorniz Silbadora (Singing Quail)	PR	No endémica
<i>Tachybaptus dominicus</i>	Zambullidor Menor (Least Grebe)	PR	No endémica
<i>Tigrisoma mexicanum</i>	Garza Tigre Mexicana (Bare Throated Tiger Heron)	PR	No endémica
<i>Egretta rufescens</i>	Garceta Rojiza (Reddish Egret)	PR	No endémica
<i>Chondrohierax uncinatus</i>	Gavilán Pico Gancho (Hook Billed Kite)	PR	No endémica
<i>Elanoides forficatus</i>	Milano Tijereta (Swallow Tailed Kite)	PR	No endémica
<i>Ictinia mississippiensis</i>	Milano de Misisipi (Mississippi Kite)	PR	No endémica
<i>Accipiter striatus</i>	Gavilán Pecho Rufo (Sharp Shinned Hawk)	PR	No endémica
<i>Accipiter cooperii</i>	Gavilán de Cooper (Cooper's Hawk)	PR	No endémica
<i>Buteogallus anthracinus</i>	Aguililla Negra Menor (Common Black Hawk)	PR	No endémica
<i>Buteogallus urubitinga</i>	Aguililla Negra Mayor (Great Black Hawk)	PR	No endémica
<i>Parabuteo unicinctus</i>	Aguililla Rojinegra (Harris's Hawk)	PR	No endémica
<i>Buteo lineatus</i>	Aguililla Pecho Rojo (Red Shouldered Hawk)	PR	No endémica
<i>Buteo platypterus</i>	Aguililla Ala Ancha (Broad Winged Hawk)	PR	No endémica
<i>Buteo swainsoni</i>	Aguililla de Swainson (Swainson's Hawk)	PR	No endémica
<i>Buteo albicaudatus</i>	Aguililla Cola Blanca (White Tailed Hawk)	PR	No endémica
<i>Buteo albonotatus</i>	Aguililla Aura (Zone Tailed Hawk)	PR	No endémica
<i>Falco femoralis</i>	Halcón Fajado (Aplomado Falcon)	PR	No endémica
<i>Falco peregrinus</i>	Halcón Peregrino (Peregrine Falcon)	PR	No endémica
<i>Micrastur ruficollis</i>	Halcón Selvático Barrado (Barred Forest Falcon)	PR	No endémica
<i>Micrastur semitorquatus</i>	Halcón Selvático de Collar (Collared Forest Falcon)	PR	No endémica
<i>Rallus limicola</i>	Rascón Limícola (Virginia Rail)	PR	No endémica
<i>Aratinga nana</i>	Perico Pecho Sucio (Olive Throated Parakeet)	PR	No endémica
<i>Campephilus guatemalensis</i>	Carpintero Pico Plata (Pale Billed Woodpecker)	PR	No endémica
<i>Myadestes occidentalis</i>	Clarín Jilguero (Brown Backed Solitaire)	PR	No endémica
<i>Ridgwayia pinicola</i>	Mirlo Pinto (Aztec Thrush)	PR	Endémica
<i>Limnithlypis swainsonii</i>	Chipe Corona Café (Swainson's Warbler)	PR	No endémica

CONABIO, 2008.

Las principales actividades antropogénicas son las agropecuarias y forestales. Los impactos negativos dentro de esta zona son causados por la exploración de yacimientos petroleros; la extracción de madera; actividades de la industria cementera debido al establecimiento de bancos de materiales en los alrededores; la ganadería extensiva; la introducción de diversas especies del género *Eucalyptus*; las quemas no controladas; el saqueo arqueológico y la cacería furtiva.

INVENTARIO DE BANCOS DE MATERIALES EN EL ESTADO DE SAN LUIS POTOSÍ

Para obtener la ubicación y características de los bancos de materiales establecidos en el estado de San Luis Potosí, se recurrió a los archivos del departamento de Normatividad Ambiental de la Secretaría de Ecología y Gestión Ambiental (SEGAM). El sistema de la SEGAM generó la lista de los bancos de materiales establecidos legalmente y que operan en el estado de San Luis Potosí en el periodo enero 2005 enero 2010.

Se elaboró una base de datos con los 67 bancos de material para obtener una ficha técnica de cada uno de los bancos de material. Las variables obtenidas fueron: coordenadas de los polígonos del banco; ubicación y municipio; tipo de material extraído; superficie a explotar; periodo de vida del banco de material; uso de suelo; tipo de vegetación y suelo; y volumen de extracción.

Las fichas técnicas de los bancos de material se clasificaron por región geográfica y se procedió a realizar los análisis de los sitios ubicados dentro de la Huasteca y la Zona Media. Se verificaron las superficies de explotación, el tipo de vegetación y suelo de de las fichas técnicas con los obtenidos mediante los Sistemas de Información Geográfica y los datos de INEGI. Posteriormente los bancos de material fueron georeferenciados espacialmente en software ArcGis 9.3, en donde se elaboró la cobertura digital correspondiente. Posteriormente se realizó un análisis espacial para conocer su ubicación en la zona, así como su relación con los tipos de suelos, la geología, el relieve, los tipos de vegetación y la proximidad a áreas urbanas.

Posteriormente se obtuvieron las bases de datos y coberturas digitales de las áreas ecológicas prioritarias disponibles en CONABIO de las Áreas Naturales Protegidas, Áreas de Importancia para la Conservación de la Biodiversidad, Regiones Terrestres Prioritarias, Regiones Hidrológicas Prioritarias y Áreas para la Conservación de la Biodiversidad.

Una vez obtenida esta información los polígonos y puntos correspondientes a los bancos de material se agregaron en cada una de las áreas de prioridad ecológica y se realizó una sobreposición cartográfica para conocer la relación entre la distribución de los bancos de material y las zonas de prioridad ecológica. Derivado de este análisis se obtuvieron tablas y datos georeferenciados. Todo ello realizado en el software ArcGis 9.3, bajo la proyección UTM, Zona 14 N y el datum WGS 1984.

Con toda esta información, se procedió a identificar y cuantificar los bancos de material ubicados dentro de áreas de prioridad ecológica y finalmente se realizó la evaluación del impacto ambiental correspondiente.

EVALUACIÓN DEL IMPACTO AMBIENTAL

El método utilizado para realizar la valoración y análisis del impacto ambiental es el denominado Gull diseñado por Sosa y Puga (2011) el cual considera los siguientes aspectos.

Tabla de Valoración de Impactos Ambientales

La metodología considera varios aspectos que se irán describiendo y ejemplificando paso a paso para una mejor comprensión. Se inicia con una tabla de valoración de criterios, que permite unificar puntos de vista sobre el tiempo que dura la acción que causa el impacto, que tan reversible es este impacto, si son efectivas las medidas de mitigación, así como la intensidad y significancia del impacto. Todos estos aspectos están relacionados con la valoración que de cada indicador de impacto se da en la matriz (Cuadro 18).

Cuadro 18. Valoración de criterios a utilizar en una MIA.

CRITERIOS			
Duración de la acción	Corta, cuando la actividad dura menos de 1 mes.	Mediana, la acción dura más de 1 mes y menos de 1 año.	Larga, la actividad dura más de 1 año.
Reversibilidad del impacto	A corto plazo, el impacto puede ser revertido por las actuales condiciones del sistema en un período de tiempo relativamente corto, menos de un año.	A mediano plazo, el impacto puede ser revertido por las condiciones naturales del sistema, pero el efecto permanece de 1 a 2 años.	A largo plazo, el impacto podrá ser revertido naturalmente en un periodo mayor a dos años.

Medidas de mitigación	Factibilidad alta, remediable mediante la aplicación de ciertas actividades para contrarrestar en gran medida el impacto identificado.	Factibilidad media, implica la ejecución de determinadas actividades para remediar el impacto, con cierta incertidumbre de éxito.	Factibilidad baja, La potencialidad de remediar el impacto ambiental es de nula a baja.
Intensidad del impacto	Mínima, si los valores de la afectación son menores al 50% del límite permisible por la normativa aplicable, o si las existencias afectadas son menores al 24% del total disponible en el área de estudio.	Moderada, cuando la afectación alcanza valores equivalentes a más de 50% respecto al límite permisible, o si son afectadas entre 25-49% de las existencias.	Alta, cuando la afectación rebasa los valores permisibles indicados en la NOM aplicable, o si la afectación es superior a 50% de las existencias de la región.
Significancia del Impacto	Leve, la afectación al recurso analizado altera menos del 20% su funcionamiento en el ecosistema.	Moderado, la afectación al recurso analizado altera más del 20% y menos del 50% su funcionamiento en el ecosistema.	Significativo, la afectación al recurso analizado altera más del 50% su funcionamiento en el ecosistema y/o viola alguna normatividad y/o causa desequilibrio en el ecosistema.

Lista de Indicadores de Impacto

- Flora: cobertura, densidad, diversidad.
- Fauna: hábitat, migración, índices reproductivos, mortalidad, índices de diversidad.
- Suelo: características físicas y químicas, erosión eólica e hídrica, micro flora, contaminación.
- Hidrología: infiltración, modificación de cauces, contaminación de agua superficial y subterránea.
- Aire: O3, NO2, SO2, CO, PM10 y PM 2.5.
- Ruido: decibeles¹.
- Escenario: belleza escénica, monumentos históricos, culturales.
- Socioeconómicos: empleo y salud.

¹NOM-011-STPS-2001 Límites máximos permisibles de exposición para trabajadores: NER 90 dB- TMPE 8 hrs

¹NOM-081-SEMARNAT-1994 Límites máximos permisibles fuentes fijas: Horario de 6 a 22 hrs: 68 dB

De acuerdo con lo definido por la SEMARNAT en el capítulo V de la “Guía para la presentación de la Manifestación de Impacto Ambiental, modalidad particular”, se determinaron los siguientes

indicadores ambientales para evaluar la dimensión de las alteraciones que se presentan en los bancos de materiales.

Medio Abiótico	Atmósfera	Calidad del aire
		Microclima
		Ruido
	Geomorfológico	Relieve
		Estabilidad de taludes
	Suelo	Calidad del suelo
		Infiltración
		Erosión
	Hidrología	Calidad del agua
Cantidad de agua		
Afectación de cauces		
Medio Biótico	Vegetación	Selva o bosque
		Diversidad de flora
		Especies en peligro
	Fauna	Diversidad de fauna
		Hábitat, distribución y corredores
		Especies en peligro
Medio Socioeconómico	Población	Generación de empleos
		Calidad de vida
	Uso de suelo	Uso agrícola
		Uso pecuario
		Áreas urbanas y suburbanas

Valoración del Impacto

El método utiliza un análisis de matrices, considerando los criterios de valoración de impactos para determinar el nivel de daño o beneficio, usando los siguientes valores:

0 = No Impacto

-1 = Impacto Leve Negativo

-2 = Impacto Moderado Negativo

-3 = Impacto Significativo Negativo

+1 = Impacto Leve Positivo

+2 = Impacto Moderado Positivo

+3 = Impacto Significativo Positivo

Listado de Componentes del proyecto

Se consideraron en este método cuatro etapas, de las cuales se analizó las actividades de mayor impacto ambiental de cada etapa (desmonte, despalme, extracción de materiales y abandono de sitio sin restauración).

- 1) Selección y preparación del sitio
- 2) Construcción
- 3) Operación y Mantenimiento
- 4) Abandono del Sitio

Las acciones a evaluar de los bancos de material se desglosan en los siguientes componentes del proyecto:

ETAPAS	ACTIVIDADES DEL PROYECTO
Selección y preparación del Sitio	Selección del banco de préstamo
	Convenio compra-venta
	Señalización y delimitación
Construcción	Desmonte
	Despalme
	Manejo de residuos de despilme
	Contratación de mano de obra y posibles accidentes
Operación y Mantenimiento (Explotación)	Explotación del banco (Excavación y transporte)
	Transporte de materiales
	Uso de agua
	Manejo y disposición de residuos sólidos
	Manejo y disposición de aguas residuales
	Operación de maquinaria y equipo
	Contratación de mano de obra
	Posibles accidentes
Abandono del Sitio	Restauración del predio

Análisis de Componentes del proyecto

Se toma como base la Tabla de valoración de criterios, así como los componentes del proyecto y la lista de indicadores de impacto, para clasificar el impacto y describirlo en forma breve, para posteriormente establecer las matrices.

Estructuración de Matrices de Evaluación de Impacto

En base a los puntos descritos anteriormente se establece una matriz de doble entrada, colocando los componentes del proyecto en forma vertical (eje X) y en forma horizontal (eje Y) los factores ambientales, dejando un espacio en ambos sentidos para realizar las sumatorias, considerando los puntos positivos menos los negativos, el Método "Gull" permite incluir y analizar los impactos desde diversos puntos de vista como se describe a continuación:

- Incluye componentes del proyecto específicos.
- Los factores ambientales deben ser específicos para cada proyecto.
- Cada factor ambiental podrá analizarse en forma individual o podrá subdividirse en variables de acuerdo al criterio de los evaluadores, al determinar el impacto del componente del proyecto.
- *Se realiza una evaluación cuantitativa tanto por componente, como por sub- componente del proyecto, así como por cada factor ambiental y por el proyecto en su totalidad.*

Descripción del Nivel de Impacto

Se debe de realizar una descripción de los impactos significativos (-3 y +3) y moderados (-2 y +2), especificando y justificando técnicamente el porqué se le dio ese valor, así como realizar una análisis de los valores altos que se hayan obtenido, tanto para las filas de componentes del proyecto, como para las columnas de factores ambientales y el total obtenido en la matriz.

Análisis Total de Impactos

Mediante la siguiente Tabla se analizarán el total de impactos por componente del proyecto, señalando el número de impactos y el porcentaje de ellos, de manera que se tenga una idea clara de cuáles son los efectos ambientales del proyecto.

Cuadro 19. Análisis de impactos por componente del proyecto

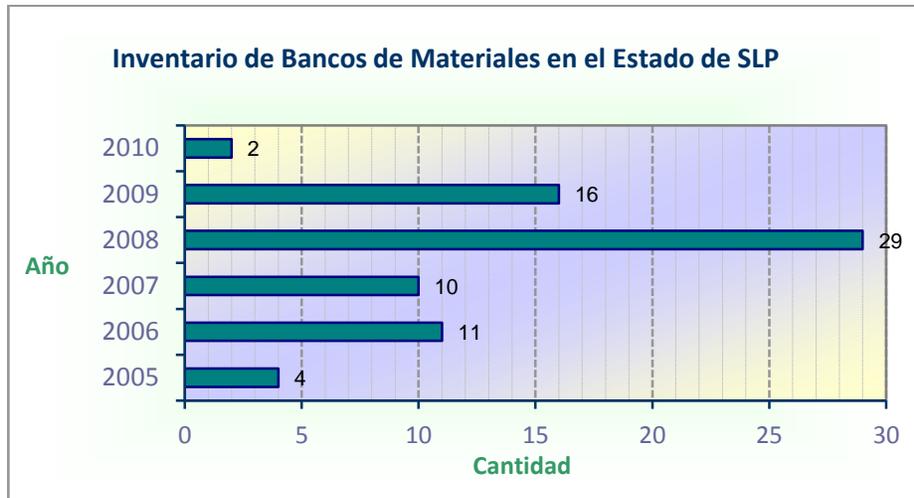
ETAPAS 1 PREPARACIÓN DEL SITIO	NÚMERO	PORCENTAJE
Leve -		
Moderado -		
Significativo -		
No Impacto		
Leve +		
Moderado +		
Significativo +		
TOTAL		

Finalmente, se realizó una comparación entre los valores de las todas las etapas para determinar cuál o cuáles son las de mayor impacto al medio ambiente, para darles un seguimiento adecuado con la aplicación de las medidas de mitigación. Cabe mencionar que para este estudio se incluirán únicamente los bancos de materiales que afecten algunas de las zonas de importancia ecológica, tomando en cuenta los aspectos prioritarios de cada una de ellas; por ejemplo: en la RHP se hará énfasis en los aspectos hidrológicos, como son ríos, lagunas, escurrimientos superficiales, contaminación de agua, entre los principales aspectos que pueden ser impactados por la presencia del banco de materiales, de igual forma para ANP, RTP, AICAS Y ACB.

RESULTADOS

Los bancos registrados ante la SEGAM durante este periodo fueron un total de 72 (Figura 11); pero sólo 67 de ellos tienen expedientes completos. Los registros encontrados se presentan en el Cuadro 20.

Figura 11. Bancos de material mineral no metálico en San Luis Potosí registrados en la SEGAM 2005- 2010.



Fuente: SEGAM

Cuadro 20. Bancos de material mineral no metálico en San Luis Potosí registrados en la SEGAM 2005-2010.

Exp	Zona Geográfica	Municipio	Ubicación	Tipo de material
117/05	Huasteca Potosina	San Martín Chalchicuautla	Rancho Las Amelias	Arcilla
120/05	Huasteca Potosina	San Martín Chalchicuautla	Rancho Las Amelias	Arcilla
129/05	Huasteca Potosina	Tamazunchale	Predio Xalhualapa	Piedra caliza
132/05	Zona Centro	Villa de Reyes	Paraje Carranco	Materiales pétreos
158/05	Zona Centro	Villa de Arriaga	Paraje Carranco	Materiales pétreos
198/05	Zona Media	San Ciro de Acosta	San Ciro de Acosta	Caliza
004/06	Zona Centro	Zaragoza	Predio Garruchitas	Caliza
016/06	Zona Centro	Cerro de San Pedro	Cerro de San Pedro	Arcilla, grava y riolita
027/06	Zona Media	Cerritos	Ejido Puerto de San José	Caliza y arcilla
046/06	Zona Centro	Ahualulco	Ejido Arenal	Caliza
071/06	Zona Centro	Villa de Arriaga	Rancho del Franco	Grava y arena
073/06	Zona Centro	Soledad Graciano Sánchez	Ejido Los Gómez	Tepetate
074/06	Zona Centro	Soledad Graciano Sánchez	Ejido Los Gómez	Materiales pétreos
075/06	Zona Media	Cerritos	Poblado Montaña	Caliza y arcilla
079/06-1	Zona Centro	Soledad Graciano Sánchez	Ejido La Palma	Grava y arena
079/06-2	Zona Centro	Soledad Graciano Sánchez	Ejido La Palma	Grava y arena

080/06	Zona Centro	Soledad Graciano Sánchez	Localidad Palma de la Cruz	Grava
088/06	Altiplano	Villa de Arista	Ejido Casco de la Hacienda de Pardo	Arcilla
001/07	Zona Centro	Armadillo de los Infante	Carretera San Luis- Matehuala	Caliza
003/07-1	Zona Media	Cerritos	Poblado Montaña	Caliza y arcilla
003/07-2	Zona Media	Cerritos	Poblado Montaña	Caliza y arcilla
080/07	Altiplano	Villa de Arista	Predio San Rafael	Ceniza volcánica
081/07	Zona Media	Rayón	Ejido de Rayón	Materiales pétreos
087/07	Zona Media	Rayón	Predio Nogales	Basalto, granito, riolita, tezontle, caliza, pumicita
089/07-1	Altiplano	Villa de Arista	Fracción La Guardarraya	Arcilla
089/07-2	Altiplano	Villa de Arista	Fracción La Guardarraya	Arcilla
001/08	Zona Centro	Ahualulco	Mina Estancia El Arenal	Caliza
006/08	Zona Centro	Soledad Graciano Sánchez	San Antonio de la Laguna	Caliza
009/08	Zona Media	Cerritos	Ejido San Isidro	Arcilla
010/08	Zona Media	Cerritos		Caliza
016/08	Altiplano	Villa de Arista	El Tajo	Ceniza volcánica
024/08	Zona Centro	Villa de Reyes	Ejido El Saucillo	Arcilla
028/08	Altiplano	Moctezuma	Comunidad Garabatillo	Grava y arena
033/08	Altiplano	Guadalcazar	La Hincada	Caliza y tepetate
034/08	Altiplano	Guadalcazar	Ejido La Hincada	Caliza
035/08	Zona Media	Cerritos	Ejido El Sauz	Arcilla
036/08	Zona Media	Ciudad del Maíz	Localidad de la Hincada	Tepetate
037/08	Altiplano	Guadalcazar	Ejido La Hincada	Caliza
070/08	Zona Media	Cerritos	Derramaderos	Tepetate
071/08	Zona Media	Rioverde	Carretera Federal 69	Arena
073/08	Altiplano	Villa Hidalgo	Localidad de San Isidro	Puzolana (ceniza volcánica)
076/08	Altiplano	Guadalcazar	Ejido La Hincada	Caliza y caliche
077/08	Zona Centro	Armadillo de los Infante	Predio rústico Cerro de la Joyita	Caliza
080/08	Zona Media	Ciudad del Maíz	Ejido El Custodio	Caliza
081/08	Altiplano	Guadalcazar	Ejido La Colonia	Caliza
087/08	Zona Media	Ciudad del Maíz	Ejido Plan de San Luis	Tepetate
088/08-1	Zona Media	Ciudad del Maíz	Ejido del Custodio	Tepetate
088/08-2	Zona Media	Ciudad del Maíz	Ejido del Custodio	Tepetate
089/08	Zona Media	Ciudad del Maíz	Ejido Plan de San Luis	Tepetate
090/08	Altiplano	Guadalcazar	Ejido La Hincada	Tepetate
091/08	Altiplano	Guadalcazar	Ejido Buenavista	Tepetate
097/08	Zona Media	Rioverde	Ejido Las Adjuntas	Grava y arena
007/09	Zona Media	Rayón	Carretera Rio Verde -Valles	Basalto, granito, tezontle, caliza, grava y arena
016/09	Zona Media	Rioverde	Ejido Las Adjuntas	Grava y arena
023/09	Zona Media	Cerritos	Ejido Los Quiotes	Tepetate
036/09	Zona Media	Rayón	Carretera Rio Verde -Valles	Grava y arena
060/09-1	Huasteca Potosina	Tamuín		Caliza
060/09-2	Huasteca Potosina	Tamuín		Caliza
060/09-3	Huasteca Potosina	Tamuín		Caliza
063/09	Zona Media	Rayón	Predio Nogales	Grava y arena

069/09	Zona Centro	Soledad Graciano Sánchez	Ejido Palma de la Cruz	Arena
076/09	Zona Media	Rayón	Carretera Río Verde -Valles	Material aluvial (limo)
077/09	Huasteca Potosina	Tamasopo	Carretera Río Verde -Valles	Material aluvial (limo)
084/09	Zona Media	Rayón		Tepetate
086/09	Zona Centro	Soledad Graciano Sánchez	Predio rústico San Antonio	Caliza
087/09	Zona Media	Cd. Fernández	Ejido El Refugio	Riolita
089/09	Huasteca Potosina	Cd. Valles		Basalto, granito, tezontle, caliza, grava y arena

Fuente: SEGAM, 2010

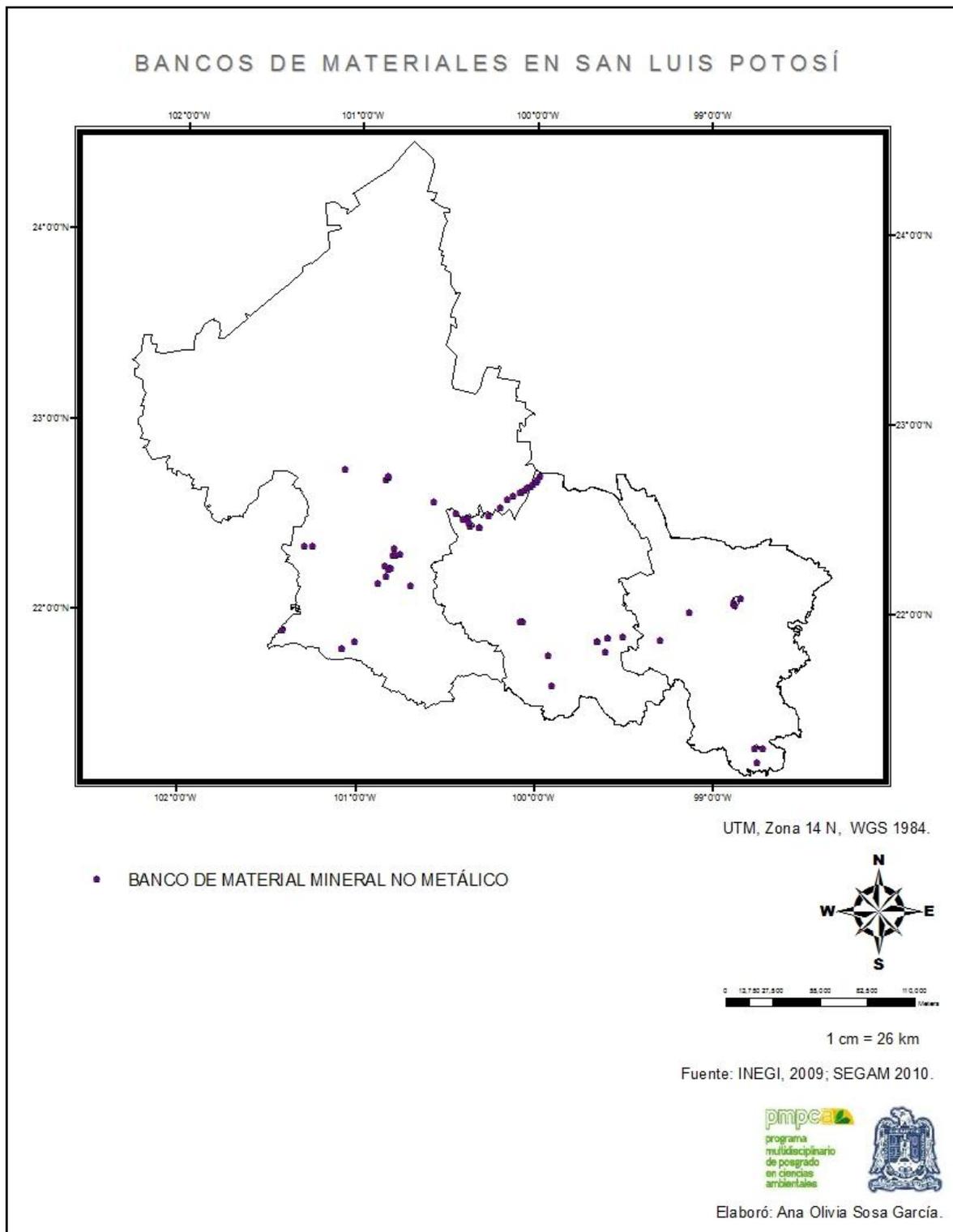
De acuerdo con datos oficiales, en el estado de San Luis Potosí existen 27 bancos ubicados en la zona Media, 8 en la Huasteca, 18 en la Zona Centro y 14 en el Altiplano. Particularmente en la zona de estudio correspondiente a las regiones Media y Huasteca del estado se ubica el 52% del total de los bancos de material en todo el estado (Figura 12).

Figura 12. Distribución de los bancos de material mineral no metálico en el estado de San Luis Potosí.



Fuente: SEGAM.

Figura 13. Distribución geográfica de los bancos de material de mineral no metálico establecidos legalmente en el Estado de San Luis Potosí en el periodo de Enero de 2005 a Enero de 2010.



Los bancos de materiales que se encuentran ubicados dentro de la Zona Media y Huasteca se enumeran en el cuadro 21. Debido a que algunos expedientes eran renovación y/o ampliación del proyecto inicial, solo se contempló un solo banco de material, en el cual la extensión inicial y la ampliación se unificaron para el análisis espacial.

Cuadro 21. Expedientes de los bancos de materiales en la Zona Media y Huasteca Potosina.

Exp	Zona Geográfica	Municipio
117/05	Huasteca Potosina	San Martín Chalchicuautla
120/05	Huasteca Potosina	San Martín Chalchicuautla
129/05	Huasteca Potosina	Tamazunchale
198/05	Zona Media	San Ciro de Acosta
075/06	Zona Media	Cerritos
003/07-1 ¹	Zona Media	Cerritos
003/07-2 ¹	Zona Media	Cerritos
081/07	Zona Media	Rayón
087/07 ²	Zona Media	Rayón
009/08	Zona Media	Cerritos
010/08	Zona Media	Cerritos
035/08	Zona Media	Cerritos
036/08	Zona Media	Ciudad del Maíz
070/08 ³	Zona Media	Cerritos
071/08	Zona Media	Rioverde
080/08	Zona Media	Ciudad del Maíz
087/08	Zona Media	Ciudad del Maíz
088/08-1 ⁴	Zona Media	Ciudad del Maíz
088/08-2 ⁴	Zona Media	Ciudad del Maíz
089/08 ⁴	Zona Media	Ciudad del Maíz
097/08 ⁵	Zona Media	Rioverde
007/09	Zona Media	Rayón
016/09 ⁵	Zona Media	Rioverde
023/09 ³	Zona Media	Cerritos
036/09	Zona Media	Rayón
060/09-1 ⁶	Huasteca Potosina	Tamuín
060/09-2 ⁶	Huasteca Potosina	Tamuín
060/09-3 ⁶	Huasteca Potosina	Tamuín
063/09 ²	Zona Media	Rayón
076/09	Zona Media	Rayón
077/09	Huasteca Potosina	Tamasopo
084/09	Zona Media	Rayón
087/09	Zona Media	Cd. Fernández
089/09	Huasteca Potosina	Cd. Valles

1 Exp 003/07-1 y 003/07-2 conforman un banco de material.

2 Exp 063/09 es renovación del exp 087/07.

3 Exp 023/09 es ampliación del exp 070/08.

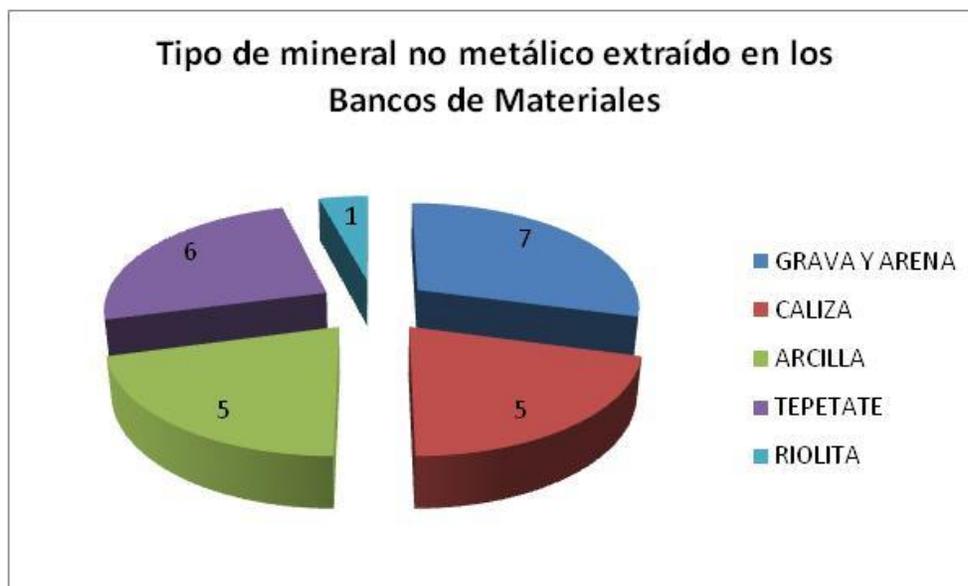
4 Exp 088/08, 088/08-1 y 088/08-2 conforman un banco de material.

5 Exp 016/09 es ampliación del exp 097/08.

6 Exp 060/09-1, 060/09-2, 060/09-3 conforman un banco de material.

Los principales materiales que se extraen en los bancos son la grava y arena (7 bancos, 29%), caliza (5 bancos, 21%), la arcilla (5 bancos, 21%), tepetate (6 bancos, 25%) y riolita (1 banco, 4%) como se representa en la figura 14.

Figura 14. Tipo de mineral no metálico extraído en los bancos de materiales en el estado de San Luis Potosí.



Fuente: SEGAM, 2010.

Los suelos predominantes en las áreas en las que se establecen los bancos de material corresponden a vertisoles, gipsisol y leptosoles (Figura 15). La vegetación predominante de las zonas de explotación en la Zona Media es el matorral desértico micrófilo, y matorral submontano; mientras que en la Huasteca el tipo de vegetación predominante es selva alta perennifolia, selva baja caducifolia y selva mediana subperennifolia (Figura 16).

Los bancos de material incluidos en el análisis del impacto generado en las áreas de prioridad ecológica en la Zona Media y Huasteca se describen en el Cuadro 22.

Cuadro 22. Características de los bancos de materiales ubicados en la Zona Media y Huasteca.

ID ArcGis	Zona Geográfica	Municipio	Tipo de material	Superficie (ha)	Tipo de suelo	Tipo de vegetación
A	Huasteca	San Martín Chalchicuatla	Arcilla	3.43	Vertisol cromico, Fluvisol calcarico	Usos no forestales (Pastizal)
B	Huasteca	San Martín Chalchicuatla	Arcilla	27.6	Vertisol cromico, Fluvisol calcarico	Usos no forestales (Pastizal)
C	Huasteca	Tamazunchale	Piedra caliza	22.09	Rendzina	Selva mediana subperinifolia, Selva alta perennifolia
D	Huasteca	Tamuín	Caliza	1028.83	Leptpsol, Rendzina	Selva baja caducifolia y usos no forestales
E	Huasteca	Tamasopo	Grava y arena	3	Rendzina	Selva mediana subperinifolia, Selva alta perennifolia
F	Huasteca	Cd. Valles	Grava y arena	4.4	Regosol calcarico	Usos no forestales
G	Zona Media	San Ciró de Acosta	Caliza	3	Regosol eutrico	Bosque fragmentado y Matorral
H	Zona Media	Cerritos	Caliza y arcilla	320.25	Vertisol pelico, leptpsol	Matorral submontano
I	Zona Media	Cerritos	Caliza y arcilla	69.63	Leptpsol	Matorral submontano, Bosque de encino
J	Zona Media	Rayón	Grava y arena	0.28	Leptpsol	Matorral submontano
K	Zona Media	Cerritos	Arcilla	10	Vertisol pelico	Matorral desértico micrófilo
L	Zona Media	Cerritos	Arcilla	4.6	Gipsisol	Matorral desértico micrófilo
M	Zona Media	Ciudad del Maíz	Tepetate	2	Gipsisol	Matorral desértico micrófilo
N	Zona Media	Ciudad del Maíz	Caliza	4.68	Gipsisol	Matorral desértico rosetófilo y micrófilo
O	Zona Media	Ciudad del Maíz	Tepetate	4.1	Gipsisol	Matorral desértico micrófilo
P	Zona Media	Ciudad del Maíz	Tepetate	2	Gipsisol	Matorral desértico micrófilo
Q	Zona Media	Ciudad del Maíz	Tepetate	2.08	Gipsisol	Matorral desértico micrófilo
R	Zona Media	Río Verde	Grava y arena	4.69	Feozem luvico	Usos no forestales
S	Zona Media	Cerritos	Tepetate	2.41	Vertisol pelico	Matorral submontano
T	Zona Media	Rayón	Grava y arena	1.4	Leptpsol	Usos no forestales
U	Zona Media	Rayón	Grava y arena	1.38	Cambisol calcico	Usos no forestales
V	Zona Media	Rayón	Grava y arena	1.18	Leptpsol	Usos no forestales
W	Zona Media	Rayón	Tepetate	0.78	Leptpsol	Matorral Submontano
X	Zona Media	Cd. Fernández	Riolita	0.52	Feozem luvico	Usos no forestales

Figura 15. Distribución de bancos de material y su relación con los tipos de suelo.

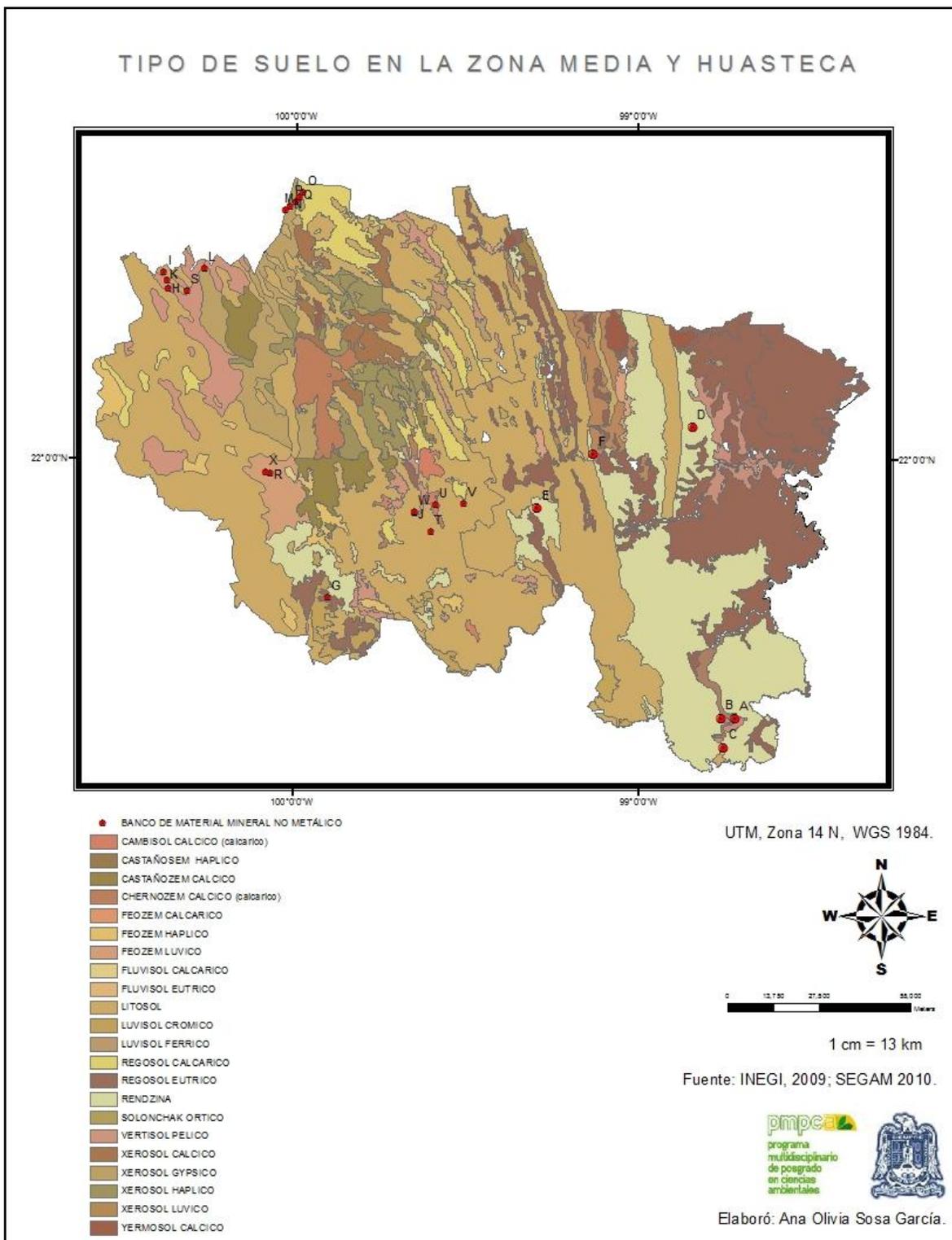
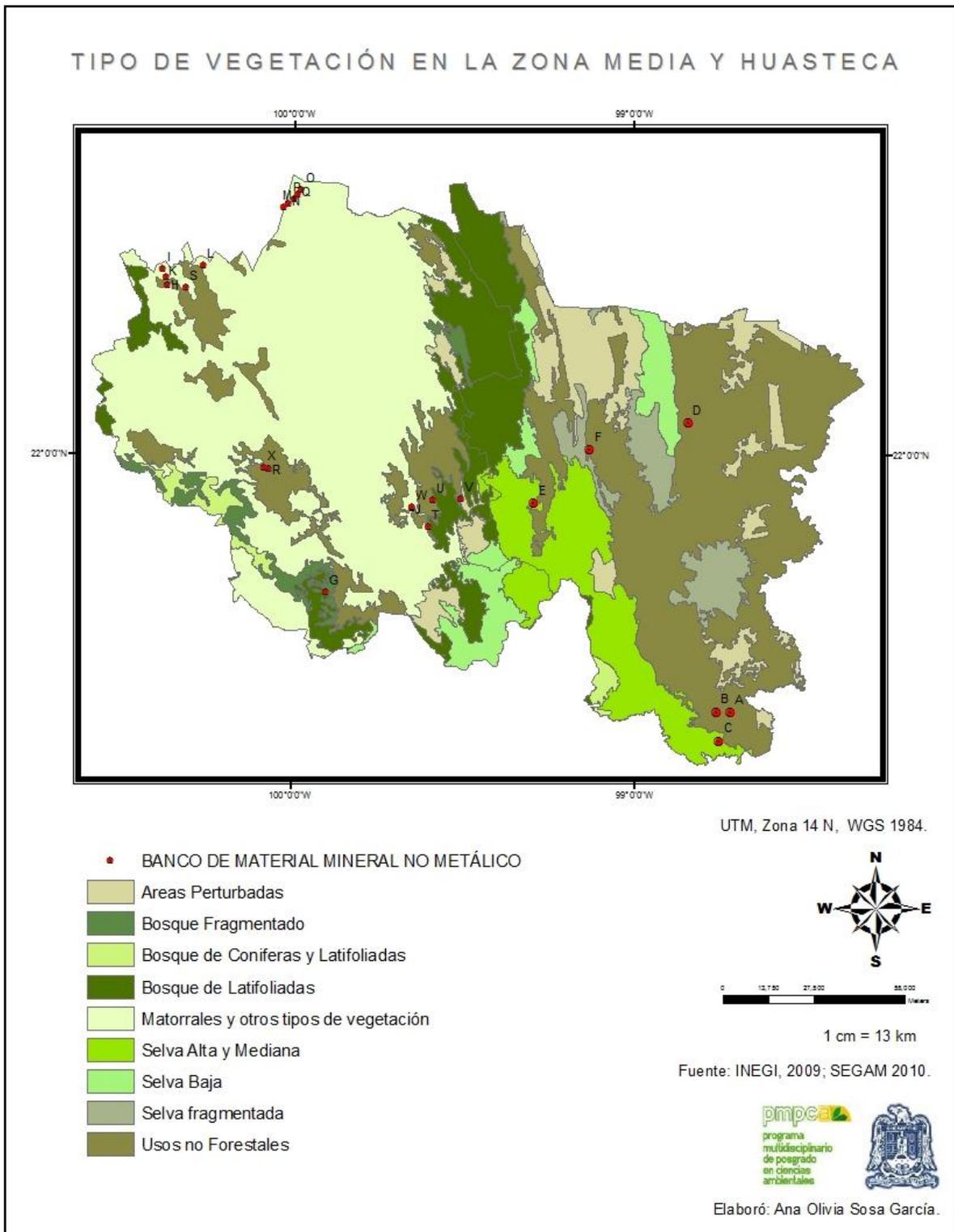


Figura 16. Distribución de bancos de material y su relación con los tipos de vegetación.

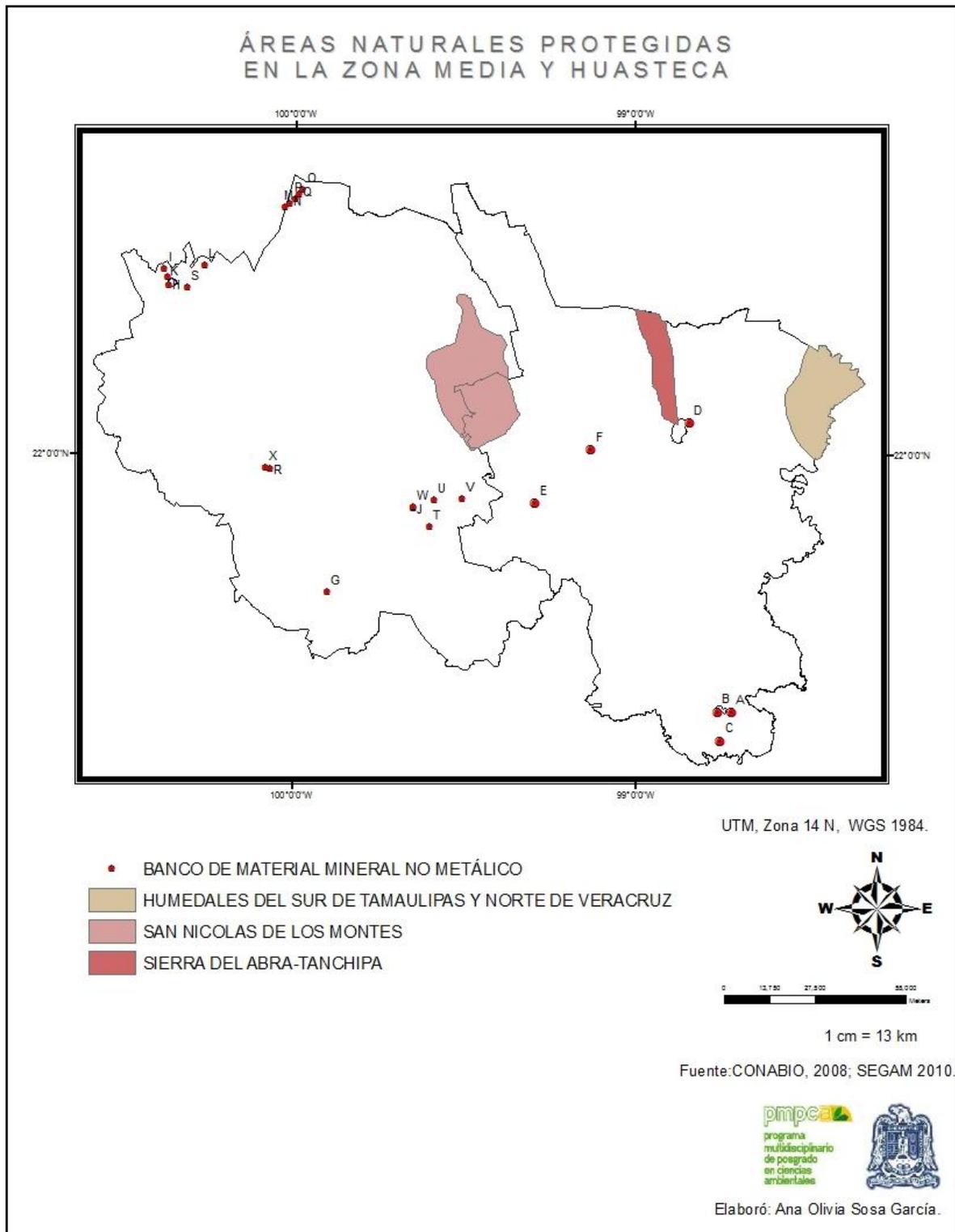


DISTRIBUCIÓN DE LOS BANCOS DE MATERIAL EN ÁREAS NATURALES PROTEGIDAS (ANP)

De acuerdo a la distribución de los bancos de materiales (A, B, C, D, E, F, G, H, I, J, K, L, M, N, O, P, Q, R, S, T, U, V, W, X) dentro de la Huasteca y la Zona Media, únicamente el banco (D) se encuentra dentro de los límites de la ANP de Sierra de Abra Tanchipa. Figura 17.

El banco de material "D" cuenta con una superficie de explotación de 1028 ha.; el material extraído es la caliza; el tipo de suelo es leptsol y rendzina; el tipo de vegetación previa al desmonte es la selva baja caducifolia. Los impactos ambientales generados por este banco de material (D) se analizaron en la matriz de impactos del área de prioridad de Sierra Abra-Tanchipa tomando en cuenta las características de las ANP.

Figura 17. Áreas Naturales Protegidas y distribución de bancos de materiales.



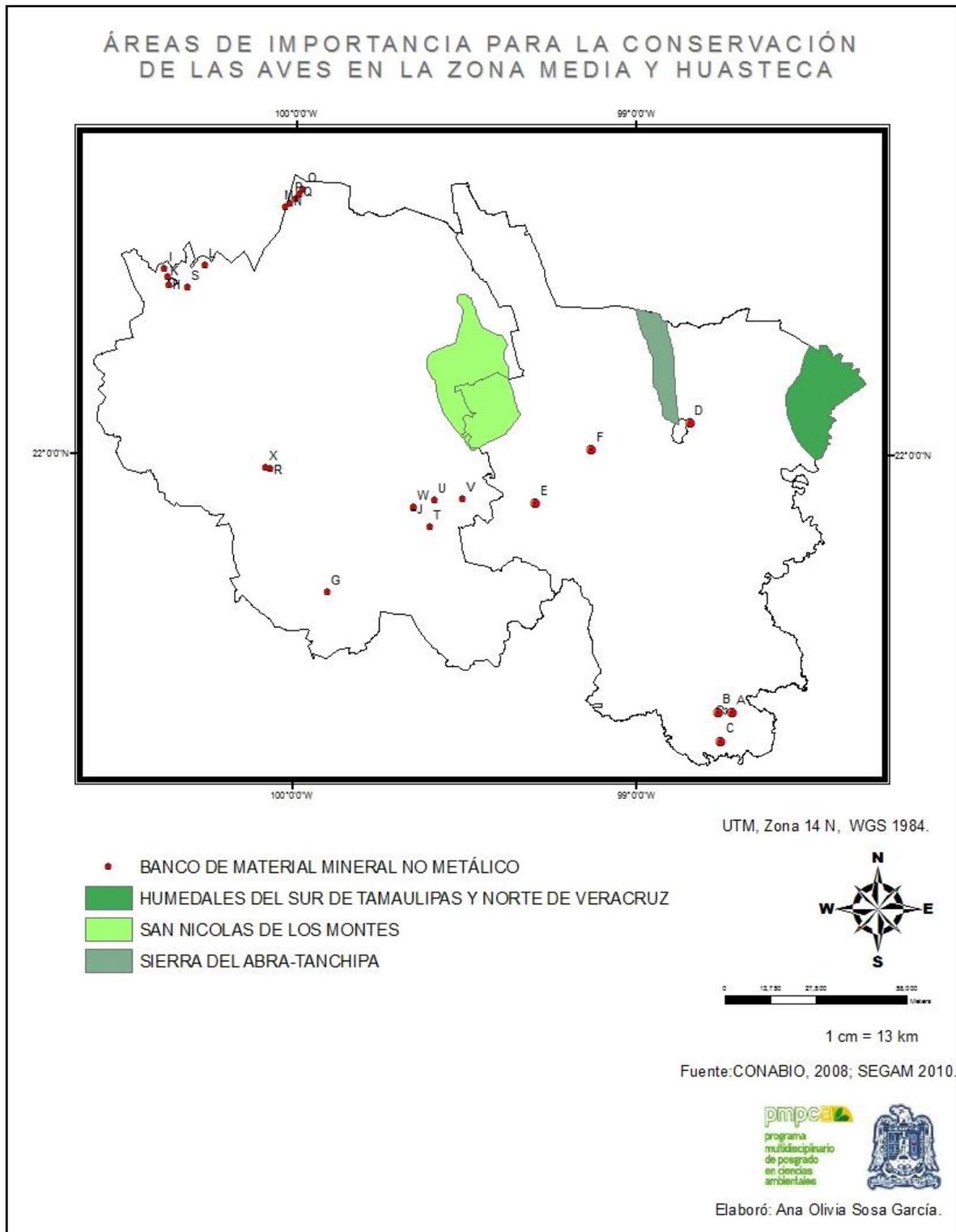
DISTRIBUCIÓN DE LOS BANCOS DE MATERIAL EN ÁREAS DE IMPORTANCIA PARA LA CONSERVACIÓN DE LAS AVES (AICAS)

Las Áreas de Importancia para la Conservación de las Aves que se encuentran dentro de la Zona Media y Huasteca Potosina son Sierra del Abra-Tanchipa, Humedales del Sur de Tamaulipas y norte de Veracruz y San Nicolás de los Montes.

En la figura 18 se muestra la distribución de los bancos de materiales y las AICAS dentro de la Zona Media y Huasteca Potosina; asimismo, se observa que el banco "D" se encuentra dentro de la AICA de Sierra Abra-Tanchipa.

El banco de material "D" cuenta con una superficie de explotación de 1028 ha.; el material extraído es la caliza; el tipo de suelo es leptpsol y rendzina; el tipo de vegetación previa al desmonte es la selva baja caducifolia.

Figura 18. Áreas de Importancia para la Conservación de las Aves y distribución de bancos de material.



DISTRIBUCIÓN DE LOS BANCOS DE MATERIAL EN REGIONES TERRESTRES PRIORITARIAS (RTP)

Las Regiones Terrestres Prioritarias que encontramos en la Zona Media y Huasteca son la Sierra del Abra-Tanchipa, Sierra Gorda- Río Moctezuma, Sierra de Álvarez y Llanura del río Verde.

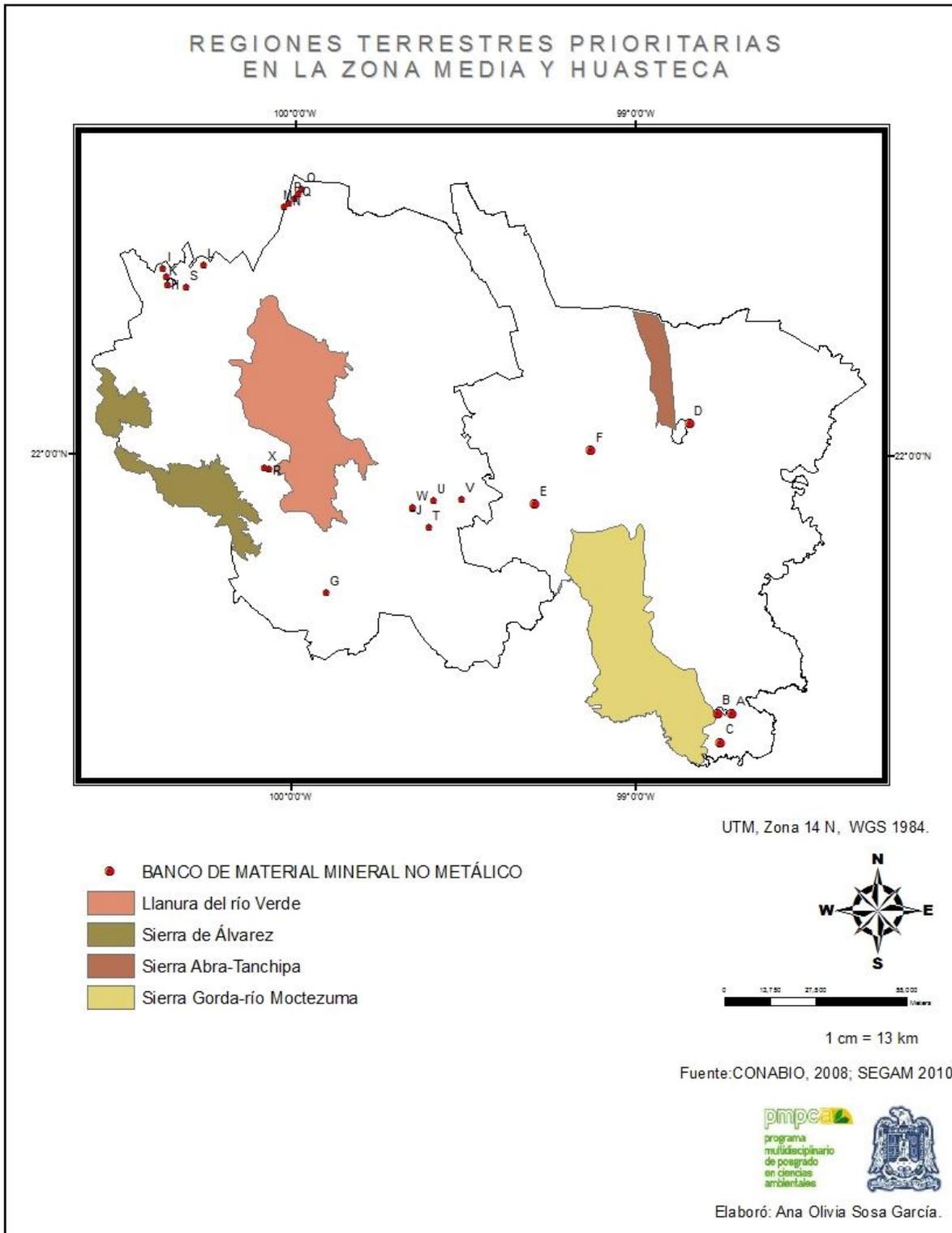
Los bancos de materiales establecidos dentro de las RTP y que generan impactos son el banco “D” a Sierra de Abra Tanchipa, el banco de material “B” en la Sierra Gorda- Río Moctezuma y el banco “R” en la Llanura del río Verde (Figura 19).

El banco de material “D” cuenta con una superficie de explotación de 1028 ha.; el material extraído es la caliza; el tipo de suelo es leptsol y rendzina; el tipo de vegetación previa al desmonte es la selva baja caducifolia.

El banco de material “B” cuenta con una superficie de explotación de 27.6 ha, el tipo de material extraído es la arcilla. El tipo de suelo predominante es el Vertisol crómico y Fluvisol calcarico; y la vegetación previa al desmonte es el pastizal.

El banco de material “R” cuenta con una superficie de explotación de 4.69 ha, el tipo de mineral no metálico que se extrae son grava y arena; y el tipo de suelo es Feozem luvico.

Figura 19. Regiones Terrestres Prioritarias y distribución de bancos de material.



DISTRIBUCIÓN DE LOS BANCOS DE MATERIAL EN REGIONES HIDROLÓGICAS PRIORITARIAS (RHP)

Las Regiones Hidrológicas Prioritarias que encontramos en la Zona Media y Huasteca (Figura 20) son: Confluencia de las Huastecas, Río Tamesí y Lago de la Media Luna.

En la RHP de la Confluencia de las Huastecas se ubican los bancos de material “A”, “B”, y “C” en la parte sur, mientras que el banco “D” se encuentra en la parte norte.

El banco “A” cuenta con una superficie de explotación de 3.43 ha; el material que se extrae es la arcilla; los tipos de suelo predominantes son Vertisol crómico y Fluvisol calcarico; el tipo de vegetación previo al desmonte es el pastizal.

El banco de material “B” cuenta con una superficie de explotación de 27.6 ha; el tipo de material extraído es la arcilla. El tipo de suelo predominante es el Vertisol crómico y Fluvisol calcarico; y la vegetación previa al desmonte es el pastizal.

El banco de material “C” cuenta con una superficie de explotación de 22.9 ha; el tipo de material extraído es la caliza. El tipo de suelo predominante es el rendzina y los tipos de vegetación predominante previa al desmonte son la selva mediana subperinifolia y selva alta perennifolia.

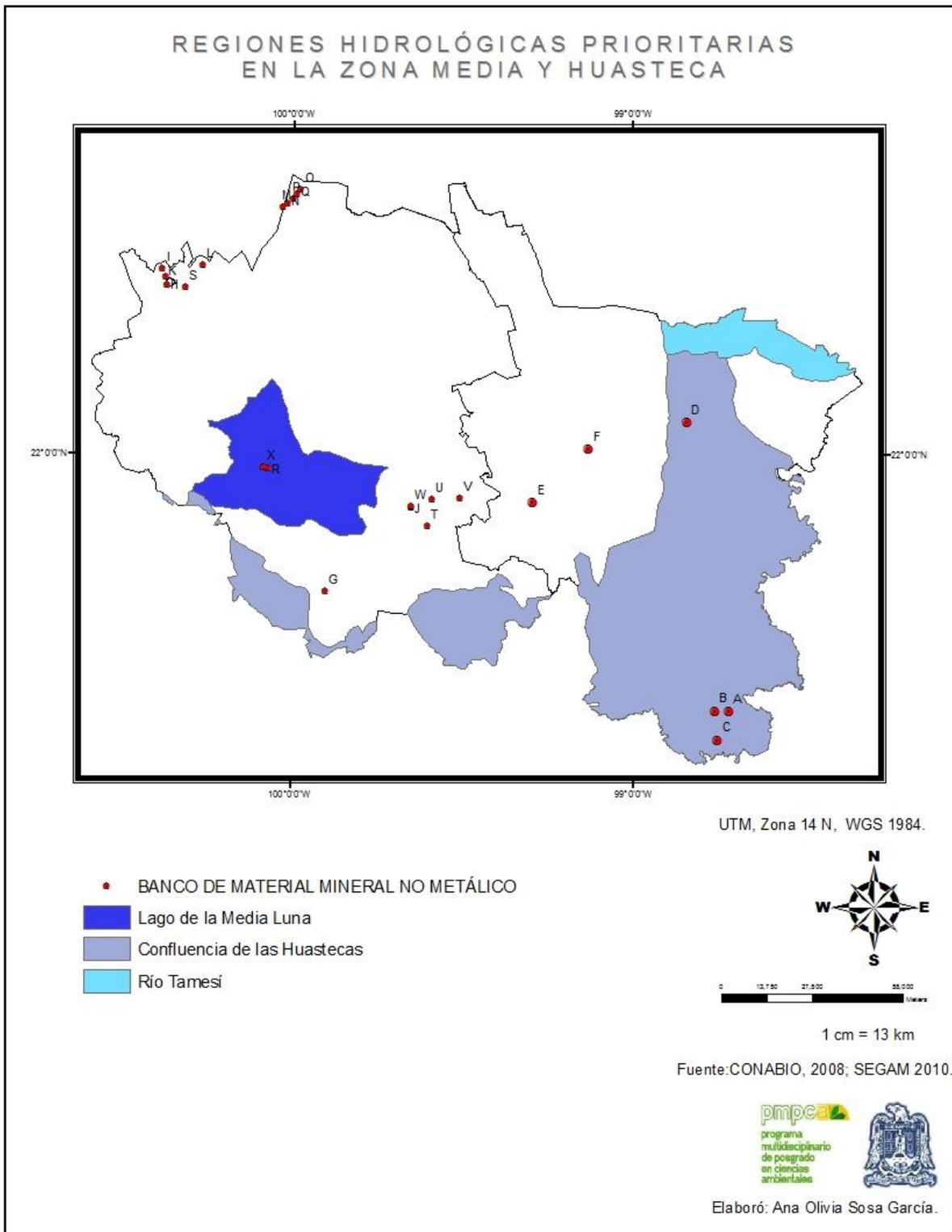
El banco de material “D” cuenta con una superficie de explotación de 1028 ha.; el material extraído es la caliza; el tipo de suelo es leptpsol y rendzina; el tipo de vegetación previa al desmonte es la selva baja caducifolia.

Dentro del área de la RHP de Lago de Media Luna se encuentran establecidos los bancos de material “X” y el “R”.

El banco de material “R” cuenta con una superficie de explotación de 4.69 ha, el tipo de mineral no metálico que se extrae son grava y arena; y el tipo de suelo es Feozem luvico.

El banco de material “X” cuenta con una superficie de explotación 0.52 ha; el material extraído es la riolita; el tipo de suelo es Feozem luvico.

Figura 20. Regiones Hidrológicas Prioritarias y distribución de bancos de material.



DISTRIBUCIÓN DE LOS BANCOS DE MATERIAL EN ÁREAS PARA LA CONSERVACIÓN DE LA BIODIVERSIDAD

La CONABIO realizó una clasificación de las principales Áreas para la Conservación de la Biodiversidad dividiéndose en tres categorías:

- Alta
- Extrema
- Media

En la Zona Media y en la Huasteca encontramos las tres categorías distribuidas como se muestra en la figura 21; así mismo, se realizó la distribución de los seis bancos de material en esta área para determinar la influencia que ejerce esta actividad sobre estas áreas de prioridad ecológica, sin embargo ninguno de los bancos establecidos se encuentran dentro de éstas áreas.

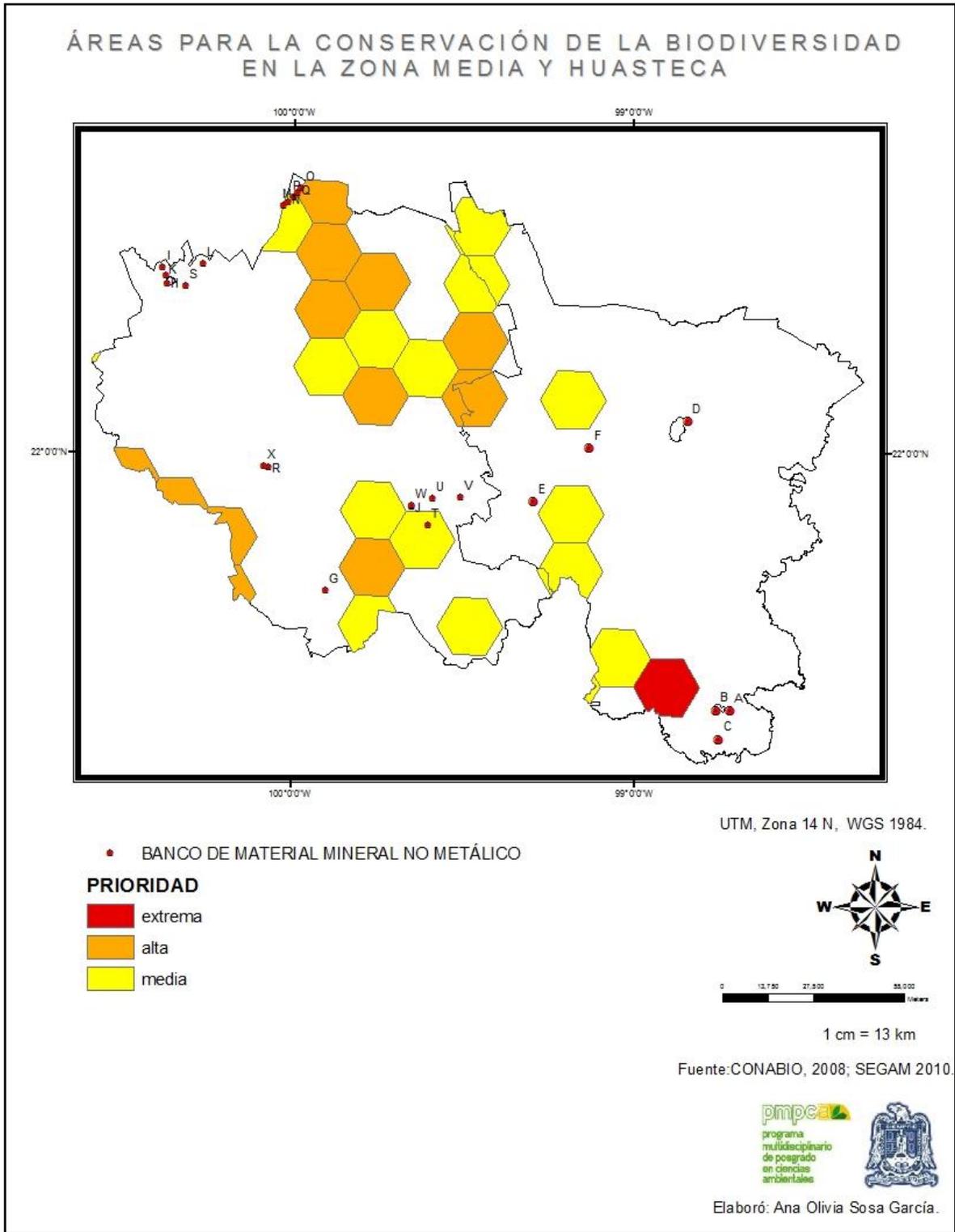
Los bancos de materiales que encontramos en las áreas para la Conservación de la Biodiversidad son “M”, “N” y “T” en prioridad media; mientras que los bancos “O”, “P”, “Q” están en zonas de prioridad alta (Figura 21).

El banco “M” con una superficie de explotación de 2.00 ha; el banco “O” con una superficie de explotación de 4.10 ha; el banco “P” con una superficie de explotación de 2.00 ha; el banco “Q” con una superficie de explotación de 2.08 ha; estos cuatro bancos extraen tepetate, el tipo de suelo predominante es Gipsisol gypico y el tipo de vegetación previo al desmonte es el matorral desértico micrófilo.

El banco “N” cuenta con una superficie de explotación de 4.68 ha; el material que se extrae es la caliza; el tipo de suelo predominante es Gipsisol gypico; el tipo de vegetación previo al desmonte es el matorral desértico rosetófilo y micrófilo.

El banco “T” cuenta con una superficie de explotación de 1.4 ha; los tipos de material que se extraen son la grava y la arena; el tipo de suelo predominante es el Leptpsol.

Figura 21. Áreas para la Conservación de la Biodiversidad y distribución de bancos de materiales.



BANCOS DE MATERIAL MINERAL NO METÁLICO ESTABLECIDOS DENTRO DE ÁREAS DE PRIORIDAD ECOLÓGICA

Los bancos de material de mineral no metálico que se encuentran establecidos dentro de las áreas de prioridad ecológica son: el banco "A" (figura 22), el cual tiene un permiso de extracción por 225,005.67 m³ de arcilla; el banco "C" (figura 24) cuenta con un permiso de extracción por 15,061,783.00 m³ de caliza; el banco "M" (figura 26) cuenta con un permiso de extracción por 100,000.00 m³ de tepetate; el banco "O" (figura 28) cuenta con un permiso de extracción por 280,348.33 m³ de tepetate; el banco "Q" (figura 30) cuenta con un permiso de extracción por 67,026.00 m³ de tepetate; el banco "R" (figura 31) cuenta con un permiso de extracción por 92,848.33 m³ de grava y arena; el banco "T" (figura 32) cuenta con un permiso de extracción por 240,000.00 m³ de grava y arena; el banco "X" (figura 33) cuenta con un permiso de extracción por 185,769.50 m³ de riolita; los bancos "B", "D", "N", "P" (figuras 25, 27, 29) no especifican en la resolución expedida por SEGAM los m³ de mineral no metálico a extraer.

Figura 22. Polígono del banco de material "A".

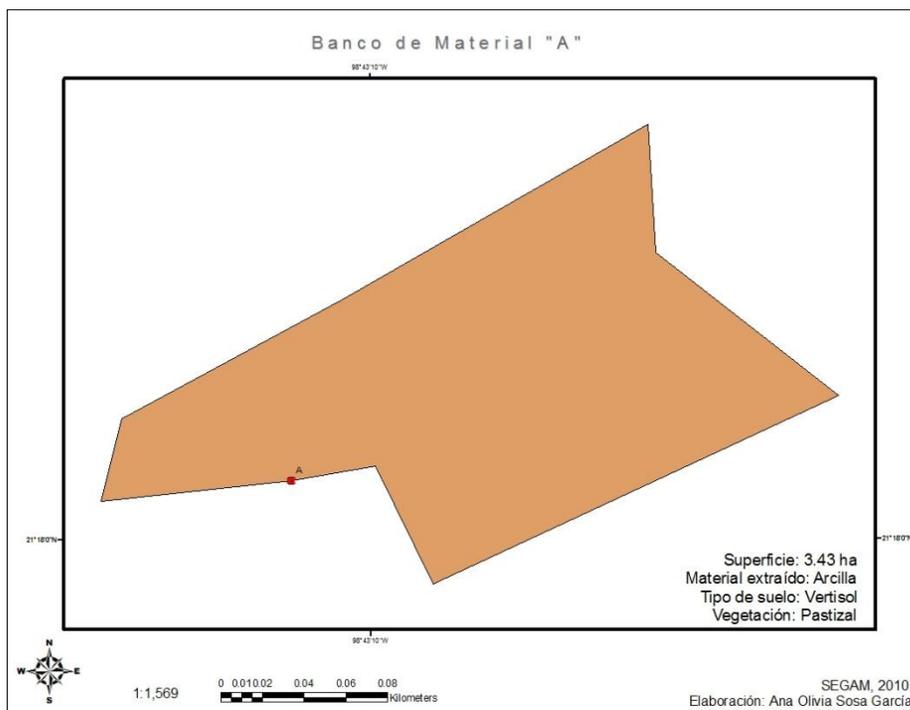


Figura 23. Polígono del banco de material "B".

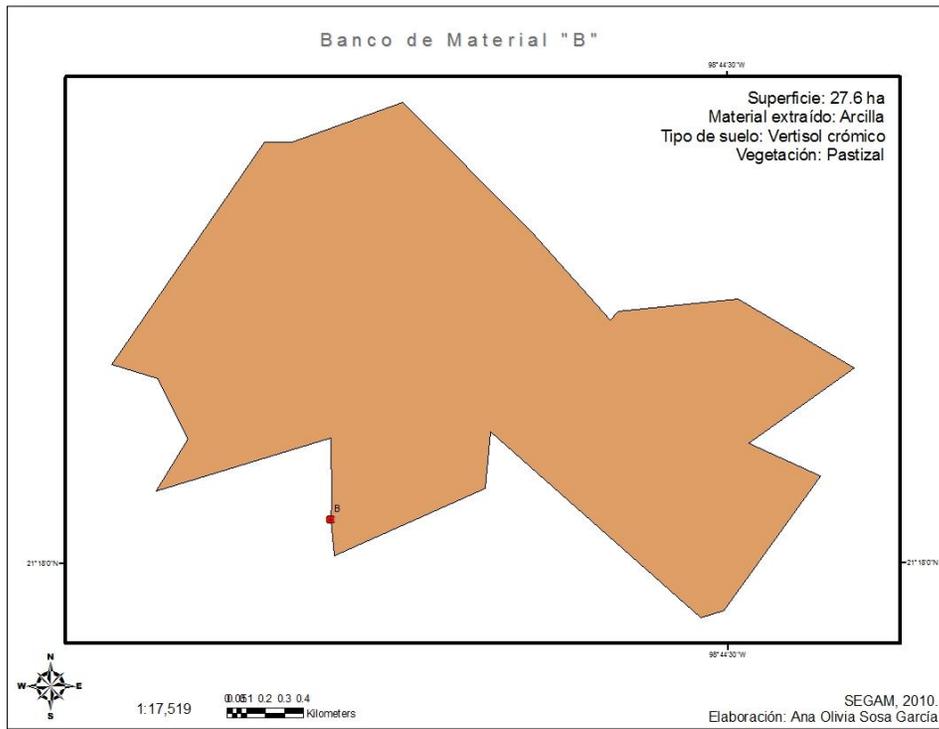


Figura 24. Polígono del banco de material "C".

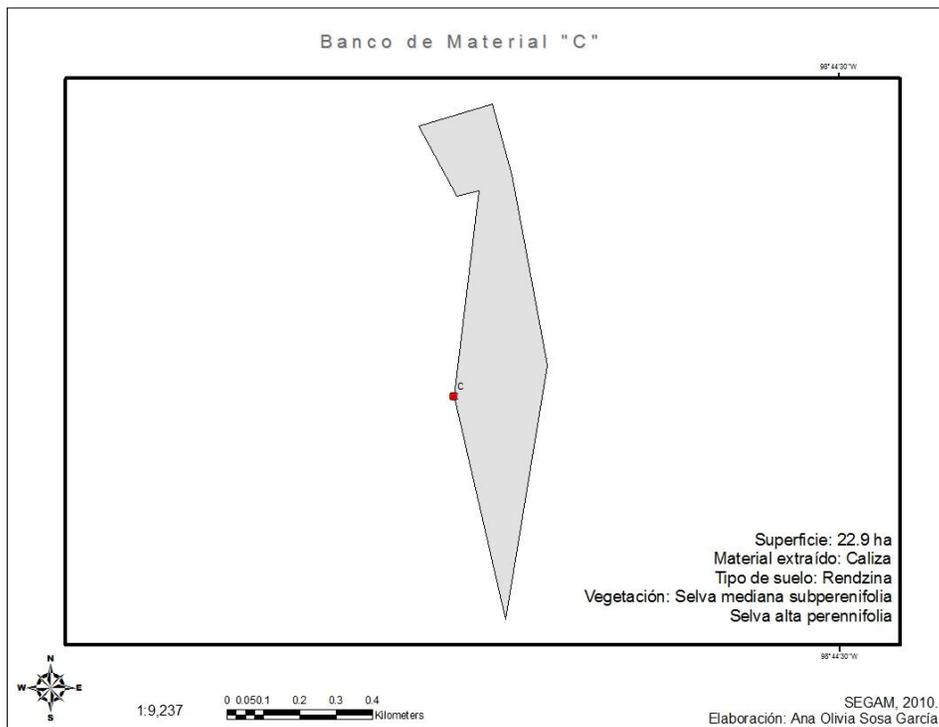


Figura 25. Polígono del banco de material "D".

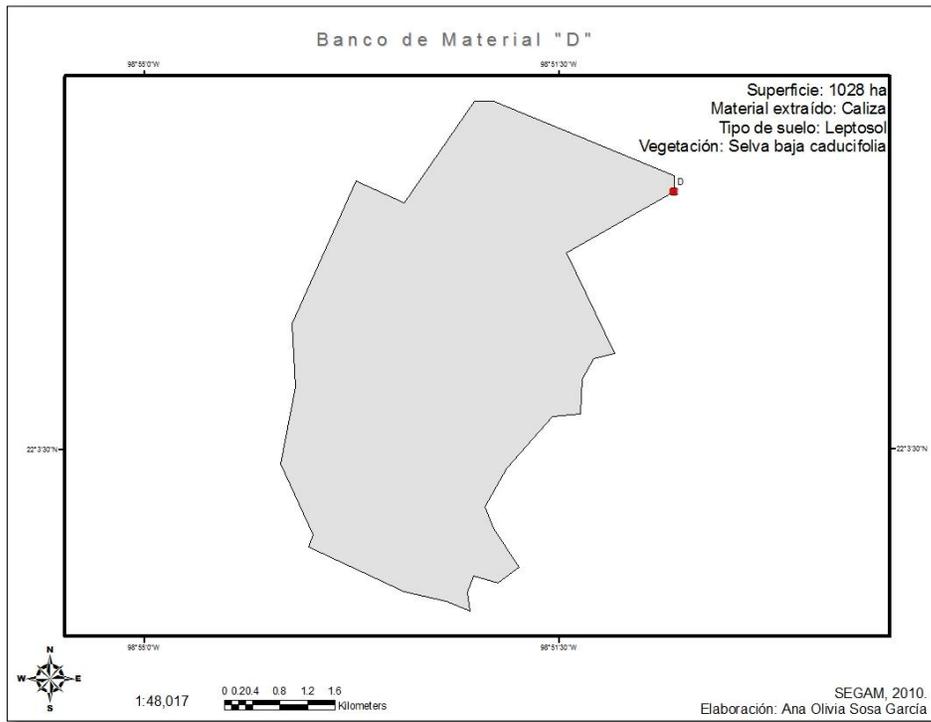


Figura 26. Polígono del banco de material "M".

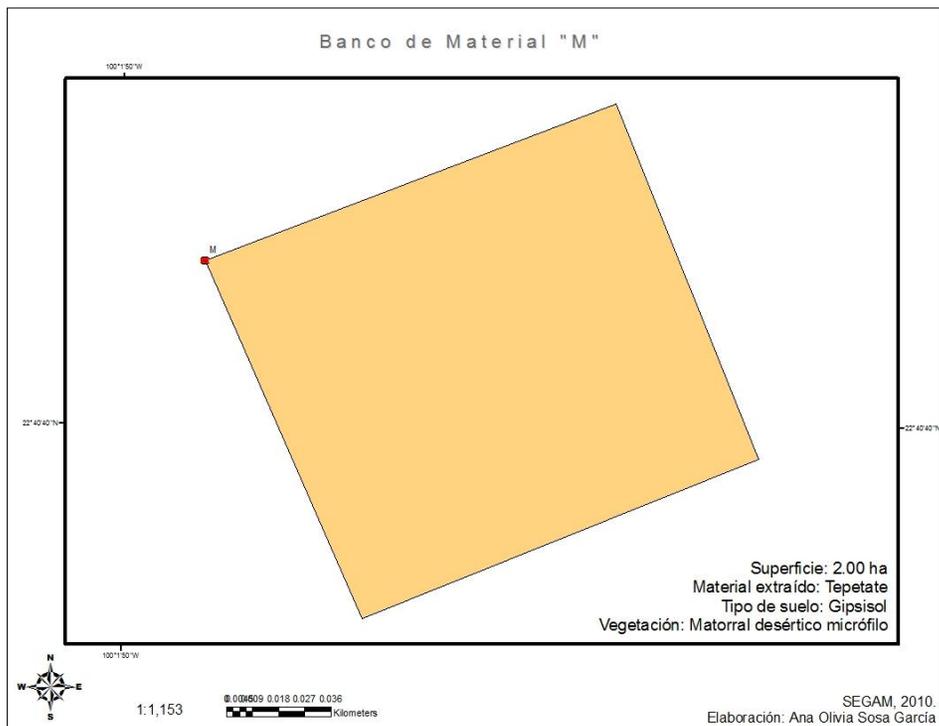


Figura 27. Polígono del banco de material "N".

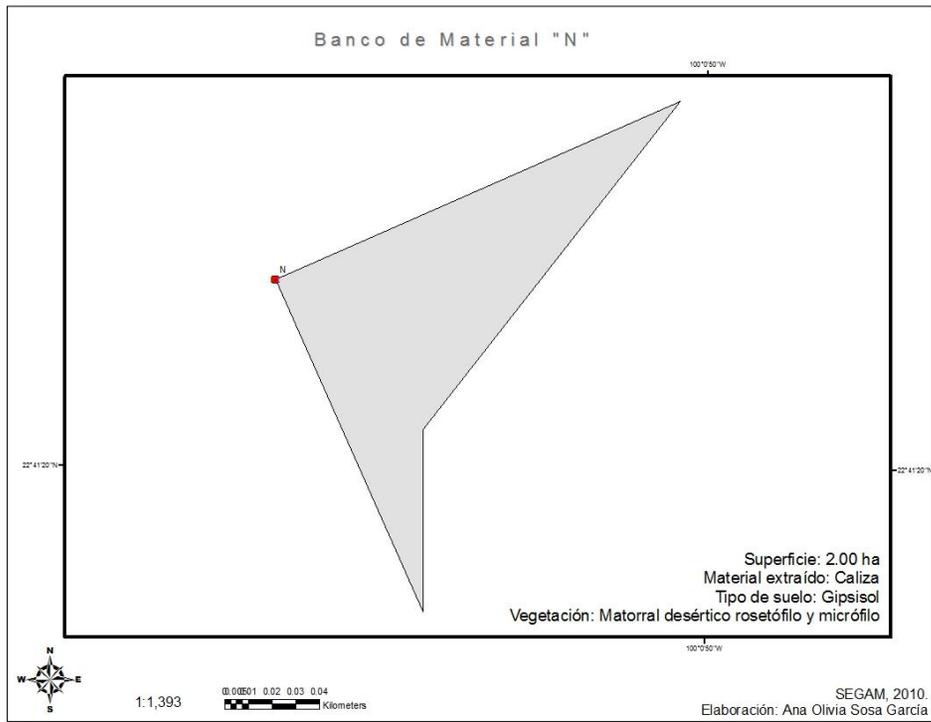


Figura 28. Polígono del banco de material "O".

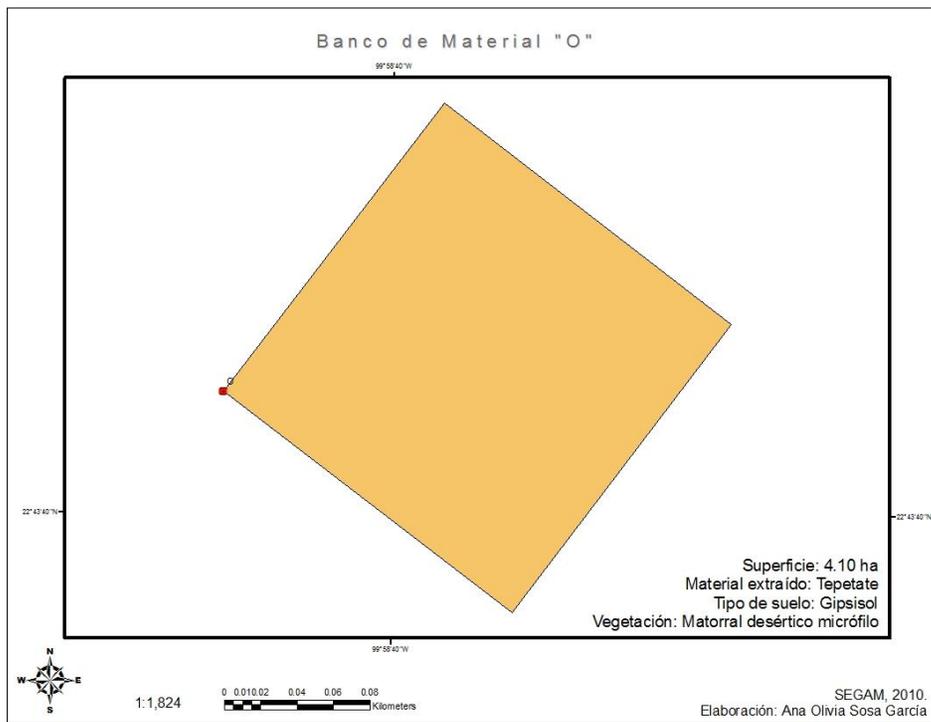


Figura 29. Polígono del banco de material "P".

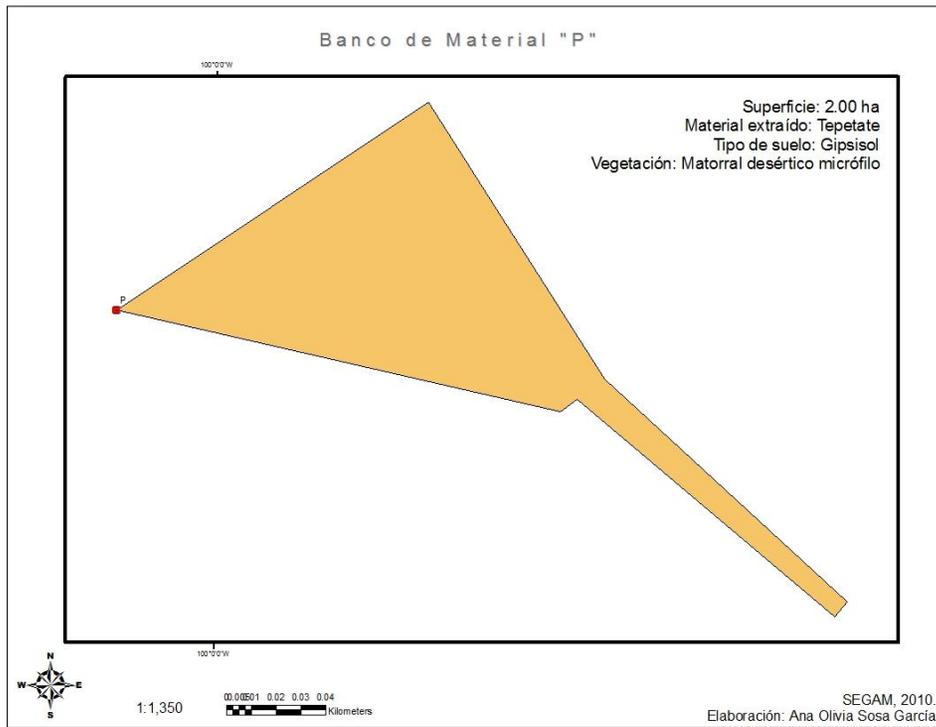


Figura 30. Polígono del banco de material "Q".

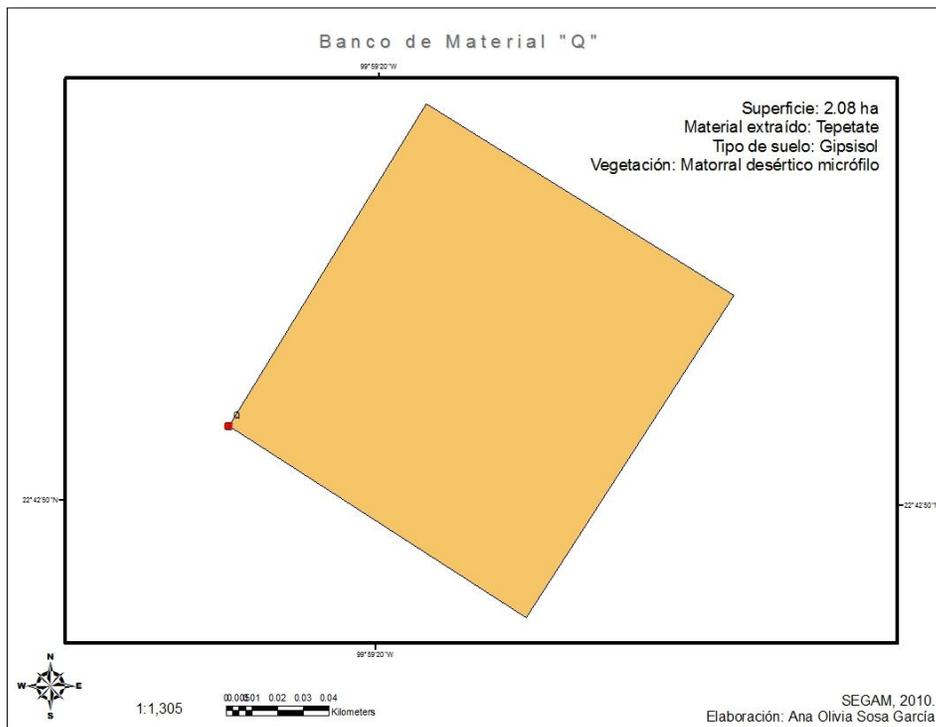


Figura 31. Polígono del banco de material "R".

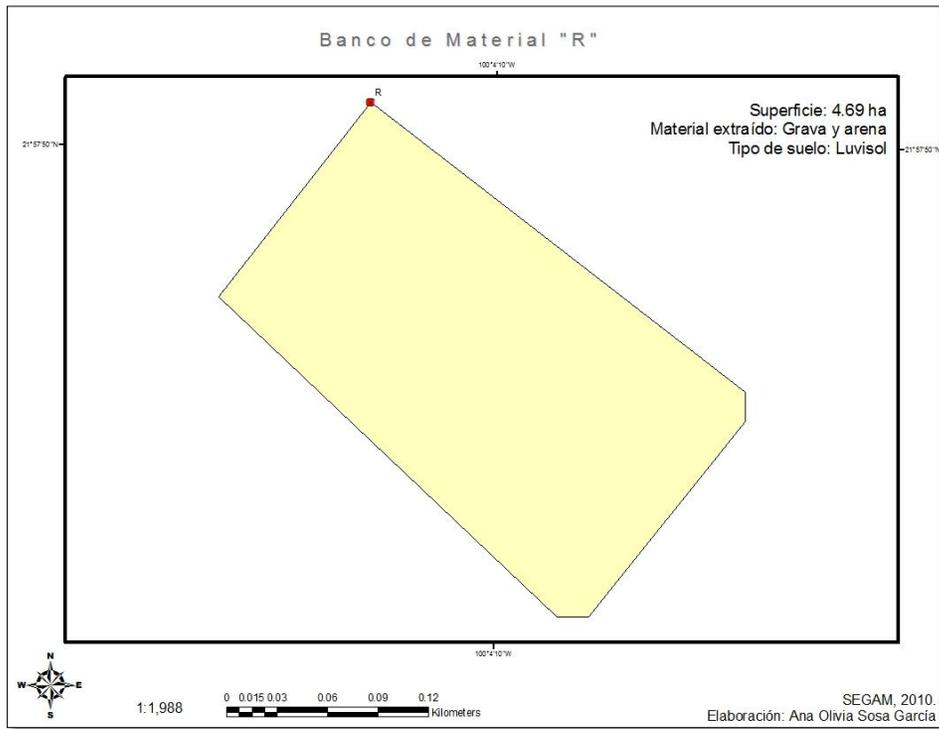


Figura 32. Polígono del banco de material "T".

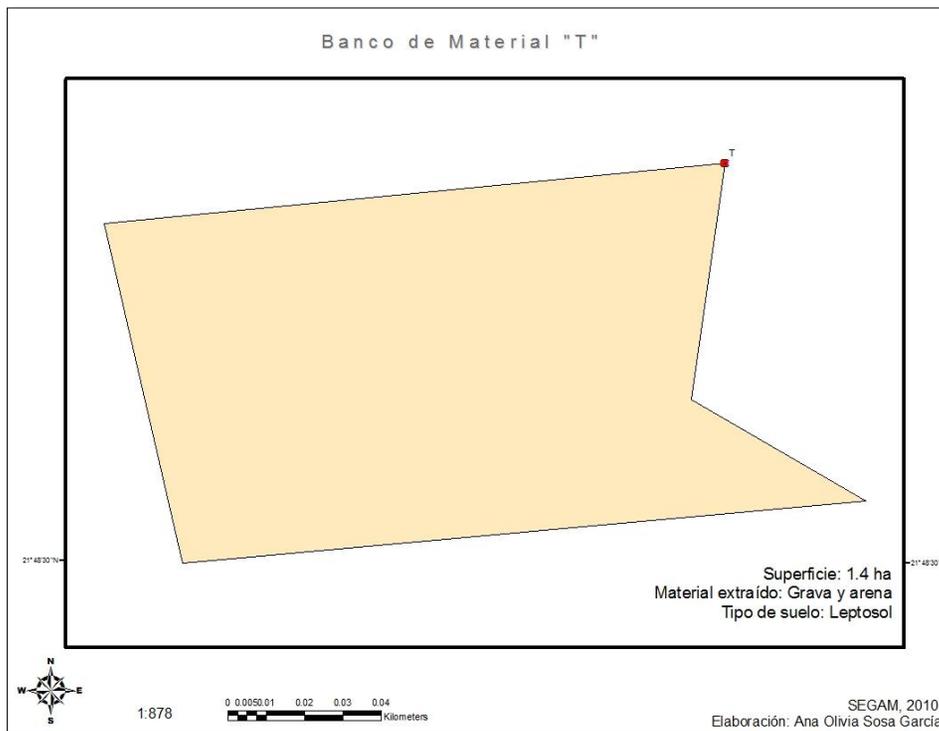
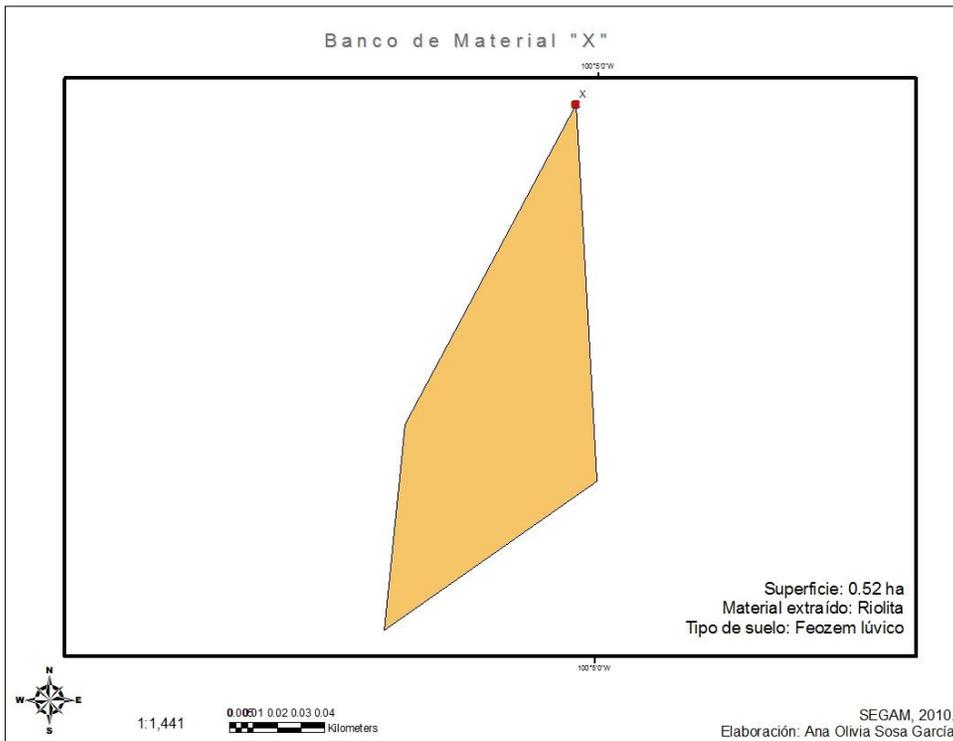


Figura 33. Polígono del banco de material "X".



DISTRIBUCIÓN DE LOS PRINCIPALES CAMINOS PAVIMENTADOS Y TERRACERÍAS DEL ESTADO DE SAN LUIS POTOSÍ

El establecimiento de los bancos de material de mineral no metálico está relacionado con la distribución de los principales caminos pavimentados y terracerías tal como se observa en las figuras 34, 35 y 36. En la evaluación de impacto ambiental, se considera a los caminos y brechas como un factor que afecta directamente la fauna y la flora nativa, mediante la fragmentación del hábitat (ELAW, 2010; Jiménez, 2000; Santos *et al.* 2006).

Las principales carreteras en las cuales se establecen los bancos de material que se encuentran dentro de la Zona Media y la Huasteca son: Carretera Cerritos - Tula y la Autopista San Luis Potosí - Cd. Victoria (figuras 34 y 35).

Figura 34. Principales calles pavimentadas en el estado de San Luis Potosí y la distribución de bancos de material de minerales no metálicos.

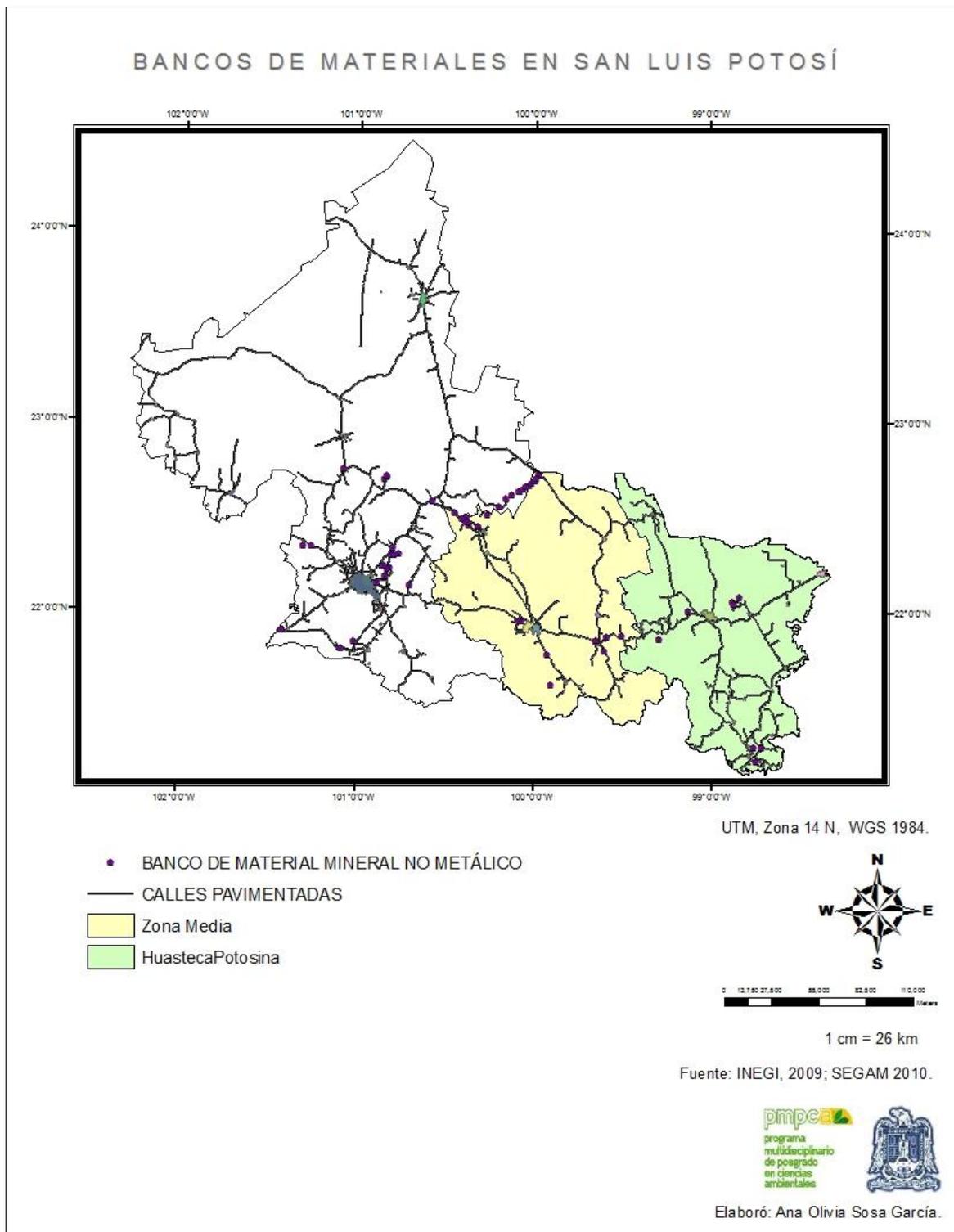


Figura 35. Distribución de bancos de material de minerales no metálicos y principales calles pavimentadas en la Zona Media y la Huasteca.

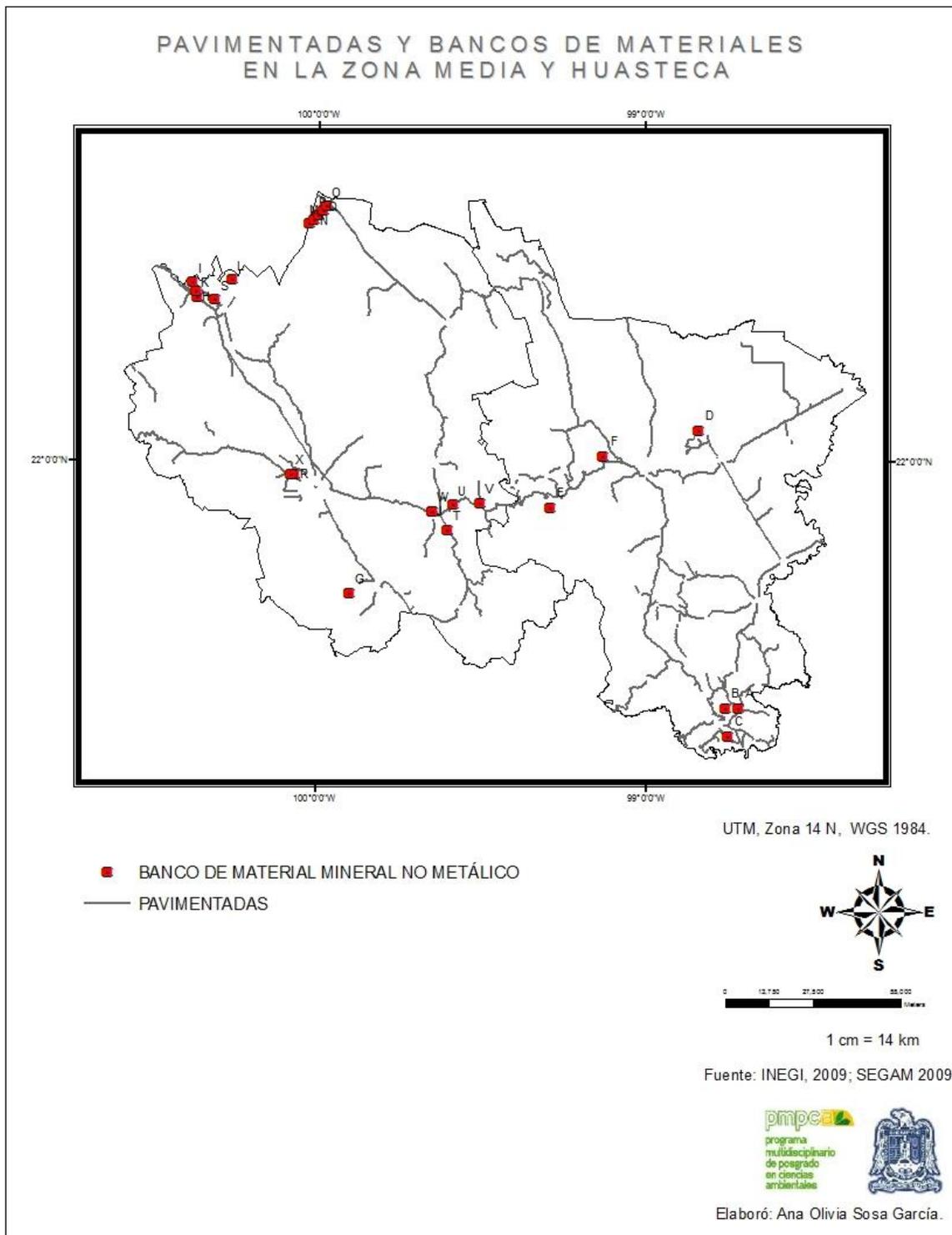
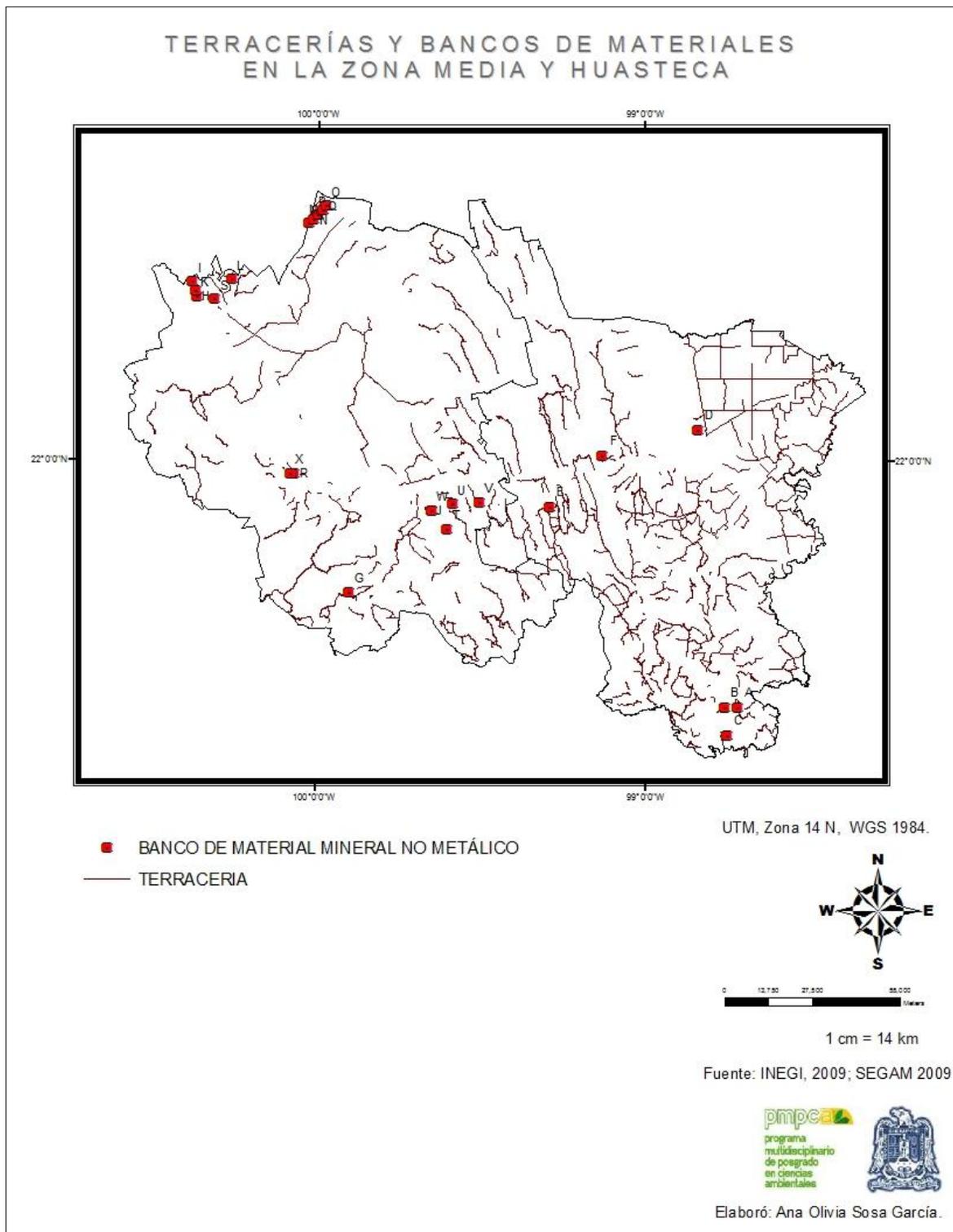


Figura 36. Distribución de bancos de material de minerales no metálicos y terracerías en la Zona Media y la Huasteca.



MATRICES DE EVALUACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL

Las matrices de impacto ambiental en las áreas de prioridad ecológica que se obtuvieron en la Huasteca Potosina fueron las de Sierra de Abra – Tanchipa, Sierra Gorda - Río Moctezuma y Confluencia de las Huastecas, tomando en cuenta las características y la categoría asignada por la CONABIO. Para la Zona Media, las matrices de impacto ambiental que se obtuvieron son de la RTP, Llanura del Río Verde y la RHP del Lago de la Media Luna.

SIERRA DE ABRA- TANCHIPA: Esta región de prioridad ecológica esta decretada como ANP, AICA y RTP. En la siguiente matriz se evalúan los impactos ambientales provocados por el banco de material “D” sobre Sierra de Abra Tanchipa (figuras 17, 18 y 19). Los aspectos evaluados en estas áreas fueron la biodiversidad, priorizando en las especies contempladas por la NOM-059-SEMARNAT-2010.

Cuadro 23. Matriz de impactos ambientales de Sierra Abra- Tanchipa.

SIERRA ABRA - TANCHIPA																		
Actividades de Mayor Impacto Ambiental	Fauna		Flora	Suelo						Hidrología		Aire	Paisaje	Ruido	Total			
	Hábitat	Migración	Diversidad	Pérdida	Pérdida Características Físicas	Pérdida Características Químicas	Erosión eólica	Erosión hídrica	Microflora	Contaminación	Infiltración	Aguas subterráneas	Aguas superficiales	PST's				
ETAPAS																		
Desmante	-3	-3	-3	-3	-1	0	0	-2	-2	0	0	-1	-1	-1	-3	-3	-27	
Despalme	0	0	0	0	-3	-3	-1	-2	-2	-3	-1	0	0	-1	-3	-2	-21	
Extracción de materiales	0	-3	0	0	-3	-3	-2	-3	-3	0	-2	-2	-1	-1	-3	-3	-2	-31
Transporte de materiales	-2	-3	-2	0	0	0	0	0	0	0	-1	0	0	0	-2	-1	-2	-13
Abandono del sitio sin restauración	0	0	0	0	0	0	0	-2	-2	0	0	0	-1	-2	0	-3	0	-10
Total	-5	-9	-5	-3	-7	-6	-3	-9	-9	-3	-4	-3	-3	-4	-7	-13	-9	-102

Descripción de los impactos y de los valores asignados en la matriz de impacto:

FAUNA:

1. HÁBITAT.- Se asignó un valor de -3 en la etapa del desmonte debido a que se destruye en su totalidad el hábitat de las especies establecidas en el área de operación del banco de material, teniendo un impacto significativo porque se encuentra en una zona de prioridad ecológica en la que encontramos una gran diversidad de especies. Asimismo, se asignó un -2 en la etapa de transporte de materiales ya que se fracciona el hábitat por la apertura de brecha y caminos.
2. MIGRACIÓN.- Se considera un impacto significativo por lo que se asigna un -3 en el desmonte, ya que la destrucción de la flora provoca la migración en busca de su hábitat de especies que se encuentran dentro de la NOM-059-SEMARNAT-2010. En las etapas de extracción y transporte de materiales se asigna un -3 debido a que la contaminación por ruido y vibraciones provocados por la maquinaria pesada y los camiones de carga, ahuyentan a la fauna nativa del lugar, especialmente a la gran diversidad de aves que se encuentran en esta área.
3. DIVERSIDAD.- Se asigna un -3 por considerarse significativo al atentar contra especies que se encuentran en peligro de extinción, amenazadas y de protección especial. En esta área de prioridad ecológica encontramos una gran diversidad de especies de aves, así como de algunos mamíferos como lo son el jaguar, el ocelote y el puma. En la etapa de transporte de materiales se asigna un -2 debido a que algunas de las especies nativas de esta zona corren el riesgo de ser atropelladas.

FLORA:

1. PÉRDIDA.- La actividad con mayor impacto adverso sobre la flora es el desmonte, ya que se retira toda la cubierta vegetal, por lo que se asigna un -3. Cabe mencionar que en este sitio se encuentran algunas especies dentro de la NOM-059-SEMARNAT-2010 como *Dion edule* y *Beaucarnea mermis* lo que aumenta la intensidad del impacto según los criterios asignados por la SEMARNAT.

SUELO:

1. PÉRDIDA.- En la etapa del desmonte se asigna un valor de -1 debido a que se retira una capa considerable de suelo, por lo que el impacto significativo se genera durante el despalle y la extracción (asignación de valores de -3), ya que para obtener el mineral no metálico de interés, se realizan excavaciones profundas y se extraen volúmenes considerables de suelo.
2. CARACTERÍSTICAS FÍSICAS.- Debido a que se retiran grandes volúmenes de suelo, durante la extracción (asignación -3), los perfiles del suelo son modificados por lo que las características físicas del suelo tienen efectos significativos adversos, entre éstos, la erosión.
3. CARACTERÍSTICAS QUÍMICAS.- Las características químicas del suelo se ven afectadas durante las etapas de despalle (-1) y extracción (-2) debido a que los suelos se vuelven ácidos al estar expuestos, además de la contaminación generada por la maquinaria pesada por derrames de combustibles y aceites.
4. EROSIÓN EÓLICA.- El suelo al perder la capa de protección que le da la cobertura vegetal queda expuesta y provoca la erosión eólica, por lo que se asigna un -2 en las etapas de despalle y desmonte. Mientras que en la etapa de extracción, el suelo se extrae en grandes cantidades dejando expuestos los perfiles del suelo por lo que se incrementa este tipo de erosión. En la etapa de abandono de sitio se considera un impacto con un valor de -2 debido a que si no se realiza una adecuada estabilización de taludes y se reforesta, este sitio tendrá un alto grado de erosión por factores como el viento y agua, entre otros.
5. EROSIÓN HÍDRICA.- En este tipo de erosión se le asignan los mismos valores que a la erosión eólica debido a que los factores que las propician también son la pérdida de cobertura vegetal y la creación de taludes por la extracción del material.
6. MICROFLORA.- La destrucción total la microflora del suelo en la zona de la mina superficial, se da durante el despalle, ya que se retira la primera capa del perfil, que es donde se desarrolla, por lo que se asigna un valor de -3.

7. CONTAMINACIÓN.- La contaminación se da principalmente en la etapa de extracción (valor -2) ya que por el uso de maquinaria pesada se generan residuos de aceites y combustibles los cuales se vierten accidentalmente en el suelo.

HIDROLOGÍA:

1. INFILTRACIÓN.- El impacto que se genera en la infiltración de mayor intensidad se registra en la etapa de la extracción, esto se debe a que debido a la erosión que se genera por la falta de cobertura vegetal y los taludes, por lo tanto el agua pluvial escurre evitando que se infiltre.
2. AGUAS SUBTERRÁNEAS.- En este factor ambiental no se generan impactos significativos por lo que se asignan valores de -1 en las etapas de desmonte, extracción de materiales, y abandono de sitio, ya que solo se ven afectadas por la disminución del agua que se infiltra en esa zona para la recarga de los mantos acuíferos.
3. AGUAS SUPERFICIALES.- Las aguas superficiales en esta zona no se ven afectadas significativamente, por lo que se asigna valores de -1 en las etapas de desmonte, extracción de materiales y abandono de sitio sin restauración. Además cabe mencionar de que no se encuentran cuerpos de agua de gran magnitud.

AIRE:

1. PST's.- La contaminación del aire generado por este banco de material en esta zona de prioridad ecológica se manifiesta en mayor intensidad en la etapa de extracción de materiales (valor -3) debido a que las partículas de polvo del mineral no metálico extraído son emitidas en gran escala durante la remoción. Así mismo, la maquinaria pesada emite partículas derivadas de la quema de combustible durante su funcionamiento.

PAISAJE: Las etapas en la cual se genera un impacto significativo al paisaje son durante el desmonte, el despalme, la extracción y el abandono de sitio debido a que esta área de prioridad ecológica se caracteriza por tener selvas bajas y medianas, por lo que la vegetación es más densa y el efecto visual es más perceptible, por lo que se asigna valor de -3 a cada una de las etapas.

RUIDO: La contaminación por ruido y sus impactos adversos son de mayor intensidad durante la etapa del desmonte por el uso de motosierras (110 db aprox.) para la tala de los árboles de esta zona, aunado al ruido que generan la maquinaria pesada que se utiliza para la remoción de la cobertura vegetal, por lo que se asigna un -3. Mientras que en las etapas de despalme, extracción y transporte de materiales se asigna un -2 por el ruido generado por la maquinaria pesada, el equipo industrial para procesamiento y los camiones de carga.

La suma total de los valores negativos de esta matriz nos da un total de -102, lo que se traduce en un impacto ambiental con una intensidad alta y efectos significativos a los diferentes componentes de los ecosistemas de ésta área de prioridad ecológica.

SIERRA DE GORDA- RÍO MOCTEZUMA: Esta área ha sido catalogada como ANP y AICA, además de ser considerada una RTP, lo que incrementa considerablemente los límites de esta zona. Los impactos ambientales se consideran y cuantifican en la matriz siguiente matriz, los cuales son provocados por el banco de material "B" (figura 19).

Cuadro 24. Matriz de impactos ambientales de Sierra Gorda- Río Moctezuma.

SIERRA GORDA - RÍO MOCTEZUMA																		
Actividades de Mayor Impacto Ambiental	Fauna			Flora	Suelo						Hidrología		Aire	Paisaje	Ruido	Total		
	Hábitat	Migración	Diversidad	Pérdida	Pérdida Características Físicas	Pérdida Características Químicas	Erosión eólica	Erosión hídrica	Microflora	Contaminación	Infiltración	Aguas subterráneas	Aguas superficiales	PST's				
ETAPAS																		
Desmonte	-3	-3	-3	-3	-1	0	0	-2	-2	0	0	-1	-1	-2	-1	-3	-3	-28
Despalme	0	0	0	0	-3	-3	-1	-2	-2	-3	-1	0	0	0	-1	-3	-2	-21
Extracción de materiales	0	-1	0	0	-3	-3	-2	-3	-3	0	-2	-2	-1	-2	-3	-3	-2	-30
Transporte de materiales	-3	-2	-1	0	0	0	0	0	0	0	-1	0	0	0	-2	-1	-2	-12
Abandono del sitio sin restauración	0	0	0	0	0	0	0	-2	-2	0	0	0	-1	-2	0	-3	0	-10
Total	-6	-6	-4	-3	-7	-6	-3	-9	-9	-3	-4	-3	-3	-6	-7	-13	-9	-101

Descripción de los impactos y de los valores asignados en la matriz de impacto:

FAUNA:

1. HÁBITAT.- Se observa un impacto significativo debido a que se encuentra en una zona de prioridad ecológica y en esta Reserva considerada como AICA se encuentra una gran diversidad de aves que se encuentran en riesgo y su hábitat se encuentra en los árboles, por lo que se asignó un valor de -3 en la etapa del desmonte debido a que se destruye en su totalidad el hábitat de las especies establecidas en el área de operación del banco de material. En la etapa de transporte de materiales se asignó un -3 porque tiene la función de corredor biológico dando continuidad a bosques y selvas, por lo que la construcción de caminos para el transporte de materiales, fracciona el hábitat de las especies.
2. MIGRACIÓN.- Se considera un impacto significativo por lo que se asigna un -3 en el desmonte, ya que la destrucción de la flora provoca la migración en busca de su hábitat de especies que se encuentran dentro de la NOM-059-SEMARNAT-2010. En las etapas de extracción y transporte de materiales se asigna un -2 debido a que la contaminación por ruido y vibraciones provocados por la maquinaria pesada y los camiones de carga, ahuyentan a la fauna nativa del lugar.
3. DIVERSIDAD.- Se asigna un -3 por considerarse significativo al atentar contra 470 especies de aves de las cuales, 17 especies se encuentran amenazadas, 8 en peligro de extinción y 34 sujetas a protección especial según la NOM-059-SEMARNAT-2010. En la etapa de transporte de materiales se asigna un -1 debido a que algunas de las especies nativas de esta zona corren el riesgo de ser atropelladas.

FLORA:

1. PÉRDIDA.- La actividad con mayor impacto adverso sobre la flora es el desmonte, ya que se retira toda la cubierta vegetal, por lo que se asigna un -3. En este sitio se encuentran 1710 plantas vasculares de las cuales 11 están catalogadas como endémicas.

SUELO:

1. PÉRDIDA.- En la etapa del desmonte se asigna un valor de -1 debido a que se retira una capa considerable de suelo, por lo que el impacto significativo se genera durante el despalle y la extracción (asignación de valores de -3), ya que para obtener el mineral no metálico de interés, se realizan excavaciones profundas y se extraen volúmenes considerables de suelo.
2. CARACTERÍSTICAS FÍSICAS.- Debido a que se retiran grandes volúmenes de suelo, durante la extracción (asignación -3), los perfiles del suelo son modificados por lo que las características físicas del suelo tienen efectos significativos adversos, entre éstos, la erosión.
3. CARACTERÍSTICAS QUÍMICAS.- Las características químicas del suelo se ven afectadas durante las etapas de despalle (-1) y extracción (-2) debido a que los suelos se vuelven ácidos al estar expuestos, además de la contaminación generada por la maquinaria pesada por derrames de combustibles y aceites.
4. EROSIÓN EÓLICA.- El suelo al perder la capa de protección que le da la cobertura vegetal queda expuesta y provoca la erosión eólica, por lo que se asigna un -2 en las etapas de despalle y desmonte. Mientras que en la etapa de extracción, el suelo se extrae en grandes cantidades dejando expuestos los perfiles del suelo por lo que se incrementa este tipo de erosión. En la etapa de abandono de sitio se considera un impacto con un valor de -2 debido a que si no se realiza una adecuada estabilización de taludes y se reforesta, este sitio tendrá un alto grado de erosión por factores como el viento y agua, entre otros.
5. EROSIÓN HÍDRICA.- En este tipo de erosión se le asignan los mismos valores que a la erosión eólica debido a que los factores que las propician también son la pérdida de cobertura vegetal y la creación de taludes por la extracción del material.
6. MICROFLORA.- La destrucción total la microflora del suelo en la zona de la mina superficial, se da durante el despalle, ya que se retira la primera capa del perfil, que es donde se desarrolla, por lo que se asigna un valor de -3.
7. CONTAMINACIÓN.- La contaminación se da principalmente en la etapa de extracción (valor -2) ya que por el uso de maquinaria pesada se generan residuos de aceites y combustibles los cuales se vierten accidentalmente en el suelo.

HIDROLOGÍA:

1. INFILTRACIÓN.- El impacto que se genera en la infiltración de mayor intensidad se registra en la etapa de la extracción, esto se debe a que debido a la erosión que se genera por la falta de cobertura vegetal y los taludes, por lo tanto el agua pluvial escurre evitando que se infiltre.
2. AGUAS SUBTERRÁNEAS.- En este factor ambiental no se generan impactos significativos por lo que se asignan valores de -1 en las etapas de desmonte, extracción de materiales, y abandono de sitio, ya que solo se ven afectadas por la disminución del agua que se infiltra en esa zona para la recarga de los mantos acuíferos.
3. AGUAS SUPERFICIALES.- Se asigna valores de -2 en las etapas de desmonte, extracción de materiales y abandono de sitio sin restauración debido a que la red fluvial de la Sierra Gorda conecta con varios afluentes a ríos de gran importancia como el Santa María y el Moctezuma.

AIRE:

1. PST's.- La contaminación del aire generado por este banco de material en esta zona de prioridad ecológica se manifiesta en mayor intensidad en la etapa de extracción de materiales (valor -3) debido a que las partículas de polvo del mineral no metálico extraído son emitidas en gran escala durante la remoción. Asimismo, la maquinaria pesada emite partículas derivadas de la quema de combustible durante su funcionamiento.

PAISAJE: Las etapas en la cual se genera un impacto significativo al paisaje son durante el desmonte, el despalme, la extracción y el abandono de sitio debido a que esta área de prioridad ecológica se caracteriza por tener bosque tropical subcaducifolio, encinares y ecotonos; por lo tanto, se asigna valor de -3 a cada una de las etapas.

RUIDO: La contaminación por ruido y sus impactos adversos son de mayor intensidad durante la etapa del desmonte por el uso de motosierras (110 db aprox.) para la tala de los árboles de esta zona, aunado al ruido que generan la maquinaria pesada que se utiliza para la remoción de la

cobertura vegetal, por lo que se asigna un -3. Mientras que en las etapas de despalme, extracción y transporte de materiales se asigna un -2 por el ruido generado por la maquinaria pesada, el equipo industrial para procesamiento y los camiones de carga.

La suma total de los valores negativos de esta matriz nos da un total de -101, ya que se encuentran recursos hídricos importantes, diversidad de especies de flora y fauna en riesgo, por lo que encontramos un impacto ambiental con una intensidad alta provocando efectos adversos a ésta área de prioridad ecológica.

CONFLUENCIA DE LAS HUASTECAS: Esta área se considera una RHP por lo que los principales aspectos que se contemplan son los recursos hídricos, sin embargo, por ser una zona con gran disponibilidad de agua, le asigna una mayor riqueza biológica. En esta RHP encontramos el establecimiento de los bancos de material "A", "B", "C" y "D" (figura 20) y se evalúan los principales impactos en la siguiente matriz.

Cuadro 25. Matriz de impactos ambientales de Confluencia de las Huastecas.

CONFLUENCIA DE LAS HUASTECAS																		
Actividades de Mayor Impacto Ambiental	Fauna			Flora	Suelo						Hidrología			Aire	Paisaje	Ruido	Total	
	Hábitat	Migración	Diversidad	Pérdida	Pérdida	Características Físicas	Características Químicas	Erosión eólica	Erosión hídrica	Microflora	Contaminación	Infiltración	Aguas subterráneas	Aguas superficiales	PST's			
ETAPAS																		
Desmante	-3	-3	-3	-2	-1	0	0	-2	-2	0	0	-1	-2	-2	-1	-3	-3	-28
Despalme	0	0	0	0	-3	-3	-1	-2	-2	-3	-1	0	0	0	-1	-3	-2	-21
Extracción de materiales	0	-1	-2	0	-3	-3	-2	-3	-3	0	-2	-2	-2	-2	-3	-3	-2	-33
Transporte de materiales	-2	-2	-2	0	0	0	0	0	0	0	-1	0	0	0	-2	-1	-2	-12
Abandono del sitio sin restauración	0	0	0	0	0	0	0	-2	-2	0	0	0	-1	-2	0	-3	0	-10
Total	-5	-6	-7	-2	-7	-6	-3	-9	-9	-3	-4	-3	-5	-6	-7	-13	-9	-104

Descripción de los impactos y de los valores asignados en la matriz de impacto:

FAUNA:

1. HÁBITAT.- En la Confluencia de las Huastecas existe un alta diversidad de hábitats: lagos, reservorios, ríos, arroyos, cavernas y ríos subterráneos por lo que alberga una gran diversidad de especies que se encuentran dentro de la NOM-059-SEMARNAT-2010, por lo que se determina un impacto significativo con una asignación de -3. Mientras que en la etapa de transporte de materiales se asignó un -2 por el fraccionamiento de hábitat dpor los caminos y brechas.
2. MIGRACIÓN.- Se considera un impacto significativo por lo que se asigna un -3 en el desmonte, ya que la destrucción de la flora provoca la migración en busca de su hábitat de especies como aves, reptiles y mamíferos que se encuentran dentro de la NOM-059-SEMARNAT-2010. En las etapas de extracción y transporte de materiales se asigna un -2 debido a que la contaminación por ruido y vibraciones provocados por la maquinaria pesada y los camiones de carga, ahuyentan a la fauna nativa del lugar.
3. DIVERSIDAD.- Se asigna un -3 por considerarse significativo ya que en esta área se encuentran especies en riesgo: 7 especies de peces, 1 de reptiles, 11 de aves y 11 de mamíferos. En la etapa de transporte de materiales se asigna un -2 debido a que algunas de las especies nativas de esta zona corren el riesgo de ser atropelladas.

FLORA:

1. PÉRDIDA.- La etapa de desmonte significa un impacto significativo a la flora, ya que se pierde completamente la cubierta vegetal, y debido a que en esta región encontramos especies catalogadas en riesgo como la *Beaucarnea inermis*, *Brahea dulcis*, *Ceratozamia kuesteriana*, *Chamaedorea radicalis*, *Cupressus benthamii*, *Dion edule*, *Diospyros riojae*, *Encyclia mariae*, *E. cochleata*, *Harpalyce arborescens*, *Isochilus unilateralis*, *Lycaste aromatica*, *Stanhopea tigrina*, *Taxus globosa*, *Tillandsia ionantha* y *Zamia fischeri*, el valor asignado es un -3.

SUELO:

1. PÉRDIDA.- En la etapa del desmonte se asigna un valor de -1 debido a que se retira una capa considerable de suelo, por lo que el impacto significativo se genera durante el despalle y la extracción (asignación de valores de -3), ya que para obtener el mineral no metálico de interés, se realizan excavaciones profundas y se extraen volúmenes considerables de suelo.
2. CARACTERÍSTICAS FÍSICAS.- Debido a que se retiran grandes volúmenes de suelo, durante la extracción (asignación -3), los perfiles del suelo son modificados por lo que las características físicas del suelo tienen efectos significativos adversos, entre éstos, la erosión.
3. CARACTERÍSTICAS QUÍMICAS.- Las características químicas del suelo se ven afectadas durante las etapas de despalle (-1) y extracción (-2) debido a que los suelos se vuelven ácidos al estar expuestos, además de la contaminación generada por la maquinaria pesada por derrames de combustibles y aceites.
4. EROSIÓN EÓLICA.- El suelo al perder la capa de protección que le da la cobertura vegetal queda expuesta y provoca la erosión eólica, por lo que se asigna un -2 en las etapas de despalle y desmonte. Mientras que en la etapa de extracción, el suelo se extrae en grandes cantidades dejando expuestos los perfiles del suelo por lo que se incrementa este tipo de erosión. En la etapa de abandono de sitio se considera un impacto con un valor de -2 debido a que si no se realiza una adecuada estabilización de taludes y se reforesta, este sitio tendrá un alto grado de erosión por factores como el viento y agua, entre otros.
5. EROSIÓN HÍDRICA.- En este tipo de erosión se le asignan los mismos valores que a la erosión eólica debido a que los factores que las propician también son la pérdida de cobertura vegetal y la creación de taludes por la extracción del material.
6. MICROFLORA.- La destrucción total la microflora del suelo en la zona de la mina superficial, se da durante el despalle, ya que se retira la primera capa del perfil, que es donde se desarrolla, por lo que se asigna un valor de -3.

7. CONTAMINACIÓN.- La contaminación se da principalmente en la etapa de extracción (valor -2) ya que por el uso de maquinaria pesada se generan residuos de aceites y combustibles los cuales se vierten accidentalmente en el suelo.

HIDROLOGÍA:

1. INFILTRACIÓN.- El impacto producido por el desmonte se evalúa en -1 ya que el impacto es mayor durante la extracción por la formación de taludes que aumentan la escorrentía por lo que se asigna un valor de -2.
2. AGUAS SUBTERRÁNEAS.- Debido a que en esta zona de prioridad se encuentra una gran diversidad de hábitats, los impactos se evalúan con mayor intensidad, ya que no solo son afectados los recursos hídricos, sino biológicos. Además de que en esta zona encontramos importantes ríos subterráneos, por lo que se asignan valores de -2 en las etapas de desmonte y extracción y valor de -1 en abandono de sitio.
3. AGUAS SUPERFICIALES.- En esta área encontramos los recursos hídricos recursos hídricos lóticos como los ríos Santa María, Bagres, Jalpan, de las Albercas, Naranjo, Mesillas, Tamuín o Pánuco, Grande de Meztitlán, San Pedro, Gallinas, Tampaón, Choy, Moctezuma, Ojo Frío, Amajac, del Hule, Axtla y Matlapa, arroyos, manantiales, cascadas, aguas hidrotermales. Debido a la importancia de estos recursos hídricos se asigna valores de -2 en las etapas de desmonte, extracción de materiales y abandono de sitio sin restauración.

AIRE:

1. PST's.- La contaminación del aire generado por este banco de material en esta zona de prioridad ecológica se manifiesta en mayor intensidad en la etapa de extracción de materiales (valor -3) debido a que las partículas de polvo del mineral no metálico extraído son emitidas en gran escala durante la remoción. Así mismo, la maquinaria pesada emite partículas derivadas de la quema de combustible durante su funcionamiento.

PAISAJE: Las etapas en la cual se genera un impacto significativo al paisaje son durante el desmonte, el despalme, la extracción y el abandono de sitio debido a que esta área de prioridad ecológica se caracteriza por diversos tipos de vegetación como bosques de pino-encino, de pino, de encino, mesófilo de montaña, selva alta y mediana subperennifolia, selva baja caducifolia, pastizal cultivado, inducido y natural, comunidades algales (litorales epilíticos), vegetación riparia por lo que se asigna un valor de -3.

RUIDO: La contaminación por ruido y sus impactos adversos son de mayor intensidad durante la etapa del desmonte por el uso de motosierras (110 db aprox.) para la tala de los árboles de esta zona, aunado al ruido que generan la maquinaria pesada que se utiliza para la remoción de la cobertura vegetal, por lo que se asigna un -3. Mientras que en las etapas de despalme, extracción y transporte de materiales se asigna un -2 por el ruido generado por la maquinaria pesada, el equipo industrial para procesamiento y los camiones de carga.

La suma total de los valores negativos de esta matriz nos da un total de -104, cifra que refleja el hecho de que esta zona se distingue por contar con una gran diversidad biológica de especies acuáticas y terrestres en riesgo, además de una variedad de ecosistemas, por lo que los impactos ambientales que se generan en esta zona se evalúan con mayor intensidad.

Las matrices de impacto ambiental en las áreas de prioridad ecológica que se obtuvieron para la Zona Media son las de las áreas de prioridad ecológica de la RTP, Llanura del Río Verde y la RHP del Lago de la Media Luna.

Llanura del Río Verde: Esta región de prioridad ecológica es considerada como RTP. El banco de material "R" se encuentra establecido dentro de esta zona (figura 19), por lo que en la siguiente matriz se evalúan los impactos ambientales generados considerando las principales características de esta zona.

Cuadro 26. Matriz de impactos ambientales de Llanura del Río Verde.

LLANURA DEL RÍO VERDE																		
Actividades de Mayor Impacto Ambiental	Fauna			Flora	Suelo						Hidrología			Aire	Paisaje	Ruido	Total	
	Hábitat	Migración	Diversidad	Pérdida	Pérdida Características Físicas	Pérdida Características Químicas	Erosión eólica	Erosión hídrica	Microflora	Contaminación	Infiltración	Aguas subterráneas	Aguas superficiales	PST's				
ETAPAS																		
Desmante	-2	-1	-2	-2	-1	0	0	-2	-2	0	0	-1	-1	-1	-1	-3	-2	-21
Despalme	0	0	0	0	-3	-3	-1	-2	-2	-3	-1	0	0	0	-1	-1	-2	-19
Extracción de materiales	0	-1	0	0	-3	-3	-2	-3	-3	0	-2	-1	-1	-2	-3	-3	-2	-29
Transporte de materiales	-1	-1	-1	0	0	0	0	0	0	0	-1	0	0	0	-2	-1	-2	-9
Abandono del sitio sin restauración	0	0	0	0	0	0	0	-2	-2	0	0	0	-1	-1	0	-3	0	-9
Total	-3	-3	-3	-2	-7	-6	-3	-9	-9	-3	-4	-2	-3	-4	-7	-11	-8	-87

Descripción de los impactos y de los valores asignados en la matriz de impacto:

FAUNA:

1. **HÁBITAT.-** En la etapa del desmante se destruye el hábitat de las especies establecidas, sin embargo no encontramos especies que se encuentren dentro de la NOM-059-SEMARNAT-2010 es por ello que se asigna un valor de -2. Así mismo, se asignó un valor de -1 en la etapa de transporte de materiales por el fraccionamiento de hábitat.
2. **MIGRACIÓN.-** Se asigna un -1 en el desmante, ya que no se tiene registro de fauna en riesgo que se vea desplazada por la destrucción de la flora. En las etapas de extracción y transporte de materiales se asigna un -1 por el desplazamiento de la fauna que se encuentra en esta zona debido al ruido y vibraciones provocados por la actividad minera.
3. **DIVERSIDAD.-** Se asigna un -2 ya que no atenta a especies que se encuentran en peligro de extinción, amenazadas o de protección especial.

FLORA:

1. PÉRDIDA.- En el desmonte se le asigna un valor de -2 debido a que no se tienen registros de especies de flora amenazadas en esta zona.

SUELO:

1. PÉRDIDA.- En la etapa del desmonte se asigna un valor de -1 debido a que se retira una capa considerable de suelo, por lo que el impacto significativo se genera durante el despalle y la extracción (asignación de valores de -3), ya que para obtener el mineral no metálico de interés, se realizan excavaciones profundas y se extraen volúmenes considerables de suelo.
2. CARACTERÍSTICAS FÍSICAS.- Debido a que se retiran grandes volúmenes de suelo, durante la extracción (asignación -3), los perfiles del suelo son modificados por lo que las características físicas del suelo tienen efectos significativos adversos, entre éstos, la erosión.
3. CARACTERÍSTICAS QUÍMICAS.- Las características químicas del suelo se ven afectadas durante las etapas de despalle (-1) y extracción (-2) debido a que los suelos se vuelven ácidos al estar expuestos, además de la contaminación generada por la maquinaria pesada por derrames de combustibles y aceites.
4. EROSIÓN EÓLICA.- El suelo al perder la capa de protección que le da la cobertura vegetal queda expuesta y provoca la erosión eólica, por lo que se asigna un -2 en las etapas de despalle y desmonte. Mientras que en la etapa de extracción se asigna el valor de -3 ya que al extraer en grandes cantidades el material, se dejan expuestos los perfiles del suelo por lo que se incrementándose este tipo de erosión. En la etapa de abandono de sitio se considera un impacto con un valor de -2 debido a que si no se realiza una adecuada estabilización de taludes y se reforesta, este sitio tendrá un alto grado de erosión por factores como el viento y agua, entre otros.
5. EROSIÓN HÍDRICA.- En este tipo de erosión se le asignan los mismos valores que a la erosión eólica debido a que los factores que las propician también son la pérdida de cobertura vegetal y la creación de taludes por la extracción del material.

6. MICROFLORA.- La destrucción total la microflora del suelo en la zona de la mina superficial, se da durante el despalme, ya que se retira la primera capa del perfil, que es donde se desarrolla, por lo que se asigna un valor de -3.
7. CONTAMINACIÓN.- La contaminación se da principalmente en la etapa de extracción (valor -2) ya que por el uso de maquinaria pesada se generan residuos de aceites y combustibles los cuales se vierten accidentalmente en el suelo.

HIDROLOGÍA:

1. INFILTRACIÓN.- El impacto que se genera en la infiltración de mayor intensidad se registra en la etapa de la extracción, esto se debe a que debido a la erosión que se genera por la falta de cobertura vegetal y los taludes, por lo tanto el agua pluvial escurre evitando que se infiltre.
2. AGUAS SUBTERRÁNEAS.- En este factor ambiental no se generan impactos significativos por lo que se asignan valores de -1 en las etapas de desmonte, extracción de materiales y abandono de sitio, ya que solo se ven afectadas por la disminución del agua que se infiltra en esa zona para la recarga de los mantos acuíferos.
3. AGUAS SUPERFICIALES.- Las aguas superficiales que encontramos en esta zona es el Lago de la Media Luna, por lo que se asigna valor de -2 en la etapa de extracción de material debido a que se afecta este cuerpo de agua por las modificaciones a los patrones de escurrimiento que vierten el agua pluvial.

AIRE:

1. PST's.- La contaminación del aire generado por este banco de material en esta zona de prioridad ecológica se manifiesta en mayor intensidad en la etapa de extracción de materiales (valor -3) debido a que las partículas de polvo del mineral no metálico extraído son emitidas en gran escala durante la remoción. Así mismo, la maquinaria pesada emite partículas derivadas de la quema de combustible durante su funcionamiento.

PAISAJE: Las etapas en la cual se genera un impacto significativo al paisaje son durante el desmonte, el despalme, la extracción y el abandono de sitio debido a que esta área de prioridad

ecológica se caracteriza por tener tipos de vegetación halófila, gipsófila y mezquital por lo que se asigna un -3 debido a que cambia la integridad ecológica funcional de esta zona.

RUIDO: La contaminación por ruido y sus impactos ambientales se generan en las etapas de desmonte, despalme, extracción y transporte de materiales por la maquinaria pesada, el equipo industrial para procesamiento y los camiones de carga por lo que se asignan valores de -2.

La suma total de los valores negativos de esta matriz nos da un total de -88, destacándose la afectación al suelo y al paisaje dando como resultado la fragmentación de ecosistemas.

Lago de la Media Luna: Esta área es considerada como RHP y dentro de ella encontramos el establecimiento de los bancos de material “X” y “R” (figura 20). Los impactos ambientales generados por estos bancos a esta área de prioridad ecológica se contemplan en la siguiente matriz, dándole prioridad a la hidrología por el cuerpo de agua Lago de Media Luna y así como la biodiversidad que se encuentra en él.

Cuadro 27. Matriz de impactos ambientales del Lago Media Luna.

LAGO MEDIA LUNA																		
Actividades de Mayor Impacto Ambiental	Fauna			Flora	Suelo							Hidrología			Aire	Paisaje	Ruido	Total
	Hábitat	Migración	Diversidad	Pérdida	Pérdida	Características Físicas	Características Químicas	Erosión eólica	Erosión hídrica	Microflora	Contaminación	Infiltración	Aguas subterráneas	Aguas superficiales	PST's			
ETAPAS																		
Desmonte	-1	0	-1	-2	-1	0	0	-2	-2	0	0	-1	-1	-1	-1	-3	-2	-18
Despalme	0	0	0	0	-3	-3	-1	-2	-2	-3	-1	0	0	0	-1	-1	-2	-19
Extracción de materiales	-3	0	-3	-2	-3	-3	-2	-3	-3	0	-2	-1	-1	-3	-3	-3	-2	-37
Transporte de materiales	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-1	0	0	0	-2	-1	-2	-6
Abandono del sitio sin restauración	0	0	0	0	0	0	0	-2	-2	0	0	0	-1	-1	0	-3	0	-9
Total	-4	0	-4	-4	-7	-6	-3	-9	-9	-3	-4	-2	-3	-5	-7	-11	-8	-89

Descripción de los impactos y de los valores asignados en la matriz de impacto:

FAUNA:

1. HÁBITAT.- En esta zona se asigna un valor de -3 en la etapa de extracción debido a que es cuando más material se desprende y se vierten una mayor cantidad de sedimentos al lago afectando el hábitat de la ictofauna distintiva por efectos como el azolbe del lago.
2. MIGRACIÓN.- No se registra un efecto en la migración de la fauna distintiva del lago debido a que es un espacio cerrado.
3. DIVERSIDAD.- Se asigna un valor de -3 por los efectos que causa a la fauna del lago en riesgo debido a la acumulación de material arrastrado de la mina superficial. En este lago encontramos las especies amenazadas como el *Ataeniobius toweri*, *Dionda dichroma*, *Gambusia regani*, *Poecilia latipunctata*, *P. mexicana*, *Palaemonetes lindsayi*, *Procambarus (ortmannicus) xilitlae*, *Procambarus (Pennides) robertii*; de peces *Cichlasoma bartoni*, *C. labridens*, *Cichlasoma sp.*, *C. steindachneri*, *Cualac tessellatus*, *Dionda mandibularis*, *Ictalurus mexicanus*.

FLORA:

1. PÉRDIDA.- En el desmonte se le asigna un valor de -2 y en la extracción del material por la pérdida de la cobertura vegetal del sitio. Cabe mencionar que no se le da un mayor valor debido a que no se encuentran especies de flora en riesgo dentro de esta zona.
2. SUELO:
 1. PÉRDIDA.- En la etapa del desmonte se asigna un valor de -1 debido a que se retira una capa considerable de suelo, por lo que el impacto significativo se genera durante el despalle y la extracción (asignación de valores de -3), ya que para obtener el mineral no metálico de interés, se realizan excavaciones profundas y se extraen volúmenes considerables de suelo.
 2. CARACTERÍSTICAS FÍSICAS.- Debido a que se retiran grandes volúmenes de suelo, durante la extracción (asignación -3), los perfiles del suelo son modificados por lo que las características físicas del suelo tienen efectos significativos adversos, entre éstos, la erosión.

3. CARACTERÍSTICAS QUÍMICAS.- Las características químicas del suelo se ven afectadas durante las etapas de despalme (-1) y extracción (-2) debido a que los suelos se vuelven ácidos al estar expuestos, además de la contaminación generada por la maquinaria pesada por derrames de combustibles y aceites.
4. EROSIÓN EÓLICA.- El suelo al perder la capa de protección que le da la cobertura vegetal queda expuesta y provoca la erosión eólica, por lo que se asigna un -2 en las etapas de despalme y desmonte. Mientras que en la etapa de extracción se asigna el valor de -3 ya que al extraer en grandes cantidades el material, se dejan expuestos los perfiles del suelo por lo que se incrementándose este tipo de erosión. En la etapa de abandono de sitio se considera un impacto con un valor de -2 debido a que si no se realiza una adecuada estabilización de taludes y se reforesta, este sitio tendrá un alto grado de erosión por factores como el viento y agua, entre otros.
5. EROSIÓN HÍDRICA.- En este tipo de erosión se le asignan los mismos valores que a la erosión eólica debido a que los factores que las propician también son la pérdida de cobertura vegetal y la creación de taludes por la extracción del material.
6. MICROFLORA.- La destrucción total la microflora del suelo en la zona de la mina superficial, se da durante el despalme, ya que se retira la primera capa del perfil, que es donde se desarrolla, por lo que se asigna un valor de -3.
7. CONTAMINACIÓN.- La contaminación se da principalmente en la etapa de extracción (valor -2) ya que por el uso de maquinaria pesada se generan residuos de aceites y combustibles los cuales se vierten accidentalmente en el suelo.

HIDROLOGÍA:

1. INFILTRACIÓN.- El impacto que se genera en la infiltración de mayor intensidad se registra en la etapa de la extracción, esto se debe a que debido a la erosión que se genera por la falta de cobertura vegetal y los taludes, por lo tanto el agua pluvial escurre evitando que se infiltre.

2. AGUAS SUBTERRÁNEAS.- En este factor ambiental no se generan impactos significativos por lo que se asignan valores de -1 en las etapas de desmonte, extracción de materiales, y abandono de sitio, ya que solo se ven afectadas por la disminución del agua que se infiltra en esa zona para la recarga de los mantos acuíferos.
3. AGUAS SUPERFICIALES.- Debido a que esta RHP la conforma el Lago de la Media Luna el valor asignado en la etapa de extracción de material es de -3 ya que es cuando el lago presenta los impactos más significativos por la acumulación del material extraído por el arrastre pluvial principalmente.

AIRE:

1. PST's.- La contaminación del aire generado por este banco de material en esta zona de prioridad ecológica se manifiesta en mayor intensidad en la etapa de extracción de materiales (valor -3) debido a que las partículas de polvo del mineral no metálico extraído son emitidas en gran escala durante la remoción. Asimismo, la maquinaria pesada emite partículas derivadas de la quema de combustible durante su funcionamiento.

PAISAJE: Debido a que esta área de prioridad ecológica se caracteriza por tener tipos de vegetación de matorral submontano, mezquital, matorral desértico micrófilo, comunidades de hidrófitas, algas litorales litofíticas y perifiton por lo que se asigna un -3 en las etapas de desmonte, extracción y abandono de sitio sin restauración.

RUIDO: En las etapas de desmonte, despalme, extracción y transporte de materiales se asignan valores de -2 por el ruido generado por la maquinaria pesada, el equipo industrial para procesamiento y los camiones de carga.

La suma total de los valores negativos de esta matriz es de -89, y los principales impactos generados se reflejan en la ictofauna y las características hídricas del lago de La Media Luna.

DISCUSIÓN

La Huasteca constituida por rocas sedimentarias calcáreas arcillosas y areniscas que comprenden edades del Cretácico Inferior al Terciario Inferior, que descansan sobre un basamento Precretácico. La secuencia calcárea del Cretácico se encuentra intrusionada por cuerpos ígneos del Terciario Superior de composición básica como es el caso del intrusivo de Las Peñitas, y otros que se localizan en la zona de Xilitla-Tamazunchale, que pueden ser laminados y pulidos para utilizarse en la industria de la construcción.

En la Sierra de Abra Tanchipa se explotan las calizas arrecifales para producir cemento y grava. De la Formación San Felipe se extrae la arcilla para la fabricación de cemento. Existe explotación de dolomita la cual se encuentra en forma de manto dentro de la Formación El Abra y en las inmediaciones de los poblados de Xilitla y Tamazunchale y en la Sierra Palmillas al oeste de Ciudad Valles, por lo que estos materiales constituyen otro objetivo de la prospección en el área. Existen buenas perspectivas para la localización de bancos de material y cantera para la construcción que son de forma irregular y están contenidos en la base de la Formación de Agua Nueva y en las riolitas y tobas (Consejo de Recursos Minerales, 1992).

Aproximadamente la mitad de la porción nororiental de la Zona Media queda comprendida en la provincia fisiográfica de la Sierra Madre Oriental constituida principalmente por un potente paquete de sedimentos calcáreos, arcillosos y evaporíticos que se depositan sobre la plataforma Valles-San Luis dando origen a la Formación Guaxavamá y posteriormente se depositó la Formación El Abra constituida principalmente por calizas arrecifales. La porción sur-occidental de la zona media pertenece a la provincia fisiográfica de la Mesa Central, cuyo basamento lo constituyen rocas sedimentarias calcáreas y arcillosas del cretácico que son susceptibles para su uso en la industria de la construcción. La Zona Media cuenta con la Formación Cantera, de donde se extrae material bajo el mismo nombre y el cual es utilizado en la rama de construcción (Consejo de Recursos Minerales, 1992).

Los valores resultantes de las matrices de impacto son un marco de referencia de los efectos adversos en las áreas de prioridad ecológica y son una herramienta para realizar un comparativo entre cada una de ellas. Este comparativo se representa por etapas del proyecto y por factores

ambientales. Las características que fueron evaluadas en las áreas de prioridad ecológica, es según la categoría en la cual han sido decretadas. Para las ANP y las RTP los principales elementos a considerar fueron las especies endémicas, amenazadas y en peligro de extinción según la NOM-059-SEMARNAT-2010; para las AICAS se tomaron en cuenta las especies de aves que se encuentran dentro de la NOM-059-SEMARNAT-2010; para las RHP se consideraron los recursos hídricos dentro de estas áreas; sin embargo, en cada una se tomaron en cuenta otros factores como la funcionabilidad ecológica que tienen algunas áreas como corredores biológicos, así como la diversidad de especies establecidas dentro de los ecosistemas distintivos de cada área.

Cuadro 28. Comparativo de impactos ambientales de las Áreas de prioridad ecológica por etapas.

REGIÓN GEOGRÁFICA	ÁREA DE PRIORIDAD ECOLÓGICA	Etapas									TOTAL	
		Desmante	Porcentaje %	Despalme	Porcentaje %	Extracción de Materiales	Porcentaje %	Transporte de Materiales	Porcentaje %	Abandono de sitio sin restauración		Porcentaje %
HUASTECA POTOSINA	Sierra de Abra- Tanchipa	-27	26.47	-21	20.59	-31	30.39	-13	12.75	-10	9.80	-102
	Sierra Gorda- Rio Moctezuma	-28	27.72	-21	20.79	-30	29.7	-12	11.88	-10	9.90	-101
	Confluencia de las Huastecas	-28	26.92	-21	20.19	-33	31.73	-12	11.54	-10	9.62	-104
ZONA MEDIA	Llanura del río Verde	-21	24.14	-19	21.84	-29	33.33	-9	10.34	-9	10.34	-87
	Lago de la Media Luna	-18	20.22	-19	21.35	-37	41.57	-6	6.742	-9	10.11	-89

Cuadro 29. Comparativo de impactos ambientales de las Áreas de prioridad ecológica por Factores Ambientales.

REGIÓN GEOGRÁFICA	ÁREA DE PRIORIDAD ECOLÓGICA	Factores Ambientales														TOTAL
		Fauna	Porcentaje %	Flora	Porcentaje %	Suelo	Porcentaje %	Hidrología	Porcentaje %	Aire	Porcentaje %	Paisaje	Porcentaje %	Ruido	Porcentaje %	
HUASTECA POTOSINA	Sierra de Abra-Tanchipa	-19	18.63	-3	2.941	-41	40.2	-10	9.804	-7	6.863	-13	12.75	-9	8.824	-102
	Sierra Gorda- Río Moctezuma	-16	15.84	-3	2.97	-41	40.59	-12	11.88	-7	6.931	-13	12.87	-9	8.911	-101
	Confluencia de las Huastecas	-18	17.31	-2	1.923	-41	39.42	-14	13.46	-7	6.731	-13	12.5	-9	8.654	-104
ZONA MEDIA	Llanura del río Verde	-9	10.34	-2	2.299	-41	47.13	-9	10.34	-7	8.046	-11	12.64	-8	9.195	-87
	Lago de la Media Luna	-8	8.989	-4	4.494	-41	46.07	-10	11.24	-7	7.865	-11	12.36	-8	8.989	-89

En la Huasteca Potosina se evaluaron tres áreas, de las cuales el impacto se refleja mayormente en la Confluencia de las Huastecas, los factores que influyeron es que se encontraron mayor cantidad de establecimiento de bancos de materiales dentro de esta zona, aunado a que cuenta con más recursos hídricos. El área con mayor impacto en la fauna fue la Reserva de Sierra Abra- Tanchipa se debe a que dentro de esta área de prioridad se encuentra establecido el banco de material con mayor superficie de explotación (D) aunado a que esta reserva alberga una amplia diversidad de especies que se encuentran en riesgo y tener la funcionalidad de corredor biológico (Arriaga *et al.*, 2000). El factor más impactado es el suelo, ya que es el elemento que presenta mayores modificaciones durante el proceso de explotación de minerales no metálicos. En cuanto las etapas con mayores efectos adversos fueron el desmonte y la extracción de materiales (Cuadros 28 y 29).

En la Zona Media se realizó matrices de impacto para las áreas de prioridad ecológica de Llanura de Río Verde y del Lago de la Media Luna. En ambos, la etapa que nos arrojó valores más altos, por lo tanto, un mayor impacto fue la extracción de materiales. Mientras que el factor ambiental más afectado fue el suelo seguido por la hidrología (Cuadro 28 y 29).

Los principales impactos ambientales generados por los bancos de materiales a los factores abióticos se manifiestan mediante la pérdida del suelo, la cual es irreversible y no mitigable. El despalme y la extracción del mineral no metálico ocasionan deslizamientos del material desmontado, afectando el drenaje natural del área explotada debido a los cambios en los patrones de escurrimiento de aguas superficiales, así como el azolve en los cuerpos de agua aledaños a la zona impactada. Debido al desmonte, se reduce la infiltración del agua a los mantos freáticos. La pérdida de cobertura vegetal provoca erosión eólica e hídrica. Según estudios realizados por la Oficina Internacional del Trabajo en Ginebra en cuanto a la Seguridad y Salud en minas a cielo abierto, durante el transporte y extracción de materiales se emiten partículas de polvo al aire, aunados a las emisiones de vehículos automotores, que provoca que las PST's aumenten considerablemente en esta etapa, así como el uso de maquinaria pesada rebasa los dB permitidos por la NOM-081-SEMARNAT-1994, por lo que se genera una contaminación atmosférica por ruido, y en caso de requerir de el uso de explosivos los dB sobrepasan en mayor magnitud los límites máximos permitidos. El derrame de combustible y la generación de residuos provocan contaminación del suelo y subsuelo. Desde el desmonte hasta el abandono de sitio sin restauración, el impacto visual es altamente perceptible, especialmente en la Huasteca debido a que la cobertura vegetal es más densa. El microclima sufre modificaciones debido a la afectación del ciclo hidrológico por la remoción de la cobertura vegetal (ELAW, 2010; Conesa, 1997; Jiménez, 2000).

La flora y la fauna silvestre de las áreas de prioridad ecológica se ven afectadas en gran escala por esta actividad minera. El desmonte remueve la totalidad de las especies de flora que se encuentran sobre el área a explotar; destruye y/o fragmenta el hábitat de la fauna nativa del área, viéndose obligada a desplazarse, siendo las especies endémicas afectadas en mayor magnitud. En el transporte de materiales se afecta la biodiversidad debido al atropellamiento de especies. La contaminación por ruido generada por la maquinaria pesada ahuyenta la fauna y afecta sus ciclos reproductivos (ELAW, 2010).

La fragmentación del hábitat por el establecimiento de bancos de material genera una pérdida regional en la cantidad de hábitat, con la consiguiente reducción del tamaño de las poblaciones de los organismos afectados. Como consecuencia, disminuye la densidad regional de las especies (número de individuos por unidad de superficie en toda la región considerada)(Santos y Tellería, 2006).

Otro de los efectos causados por la fragmentación es una disminución del tamaño medio y un aumento del número de los fragmentos de hábitat resultantes. Esta tendencia reduce progresivamente el tamaño de las poblaciones mantenidas por cada uno de los fragmentos, aumentando así el riesgo de que alcancen un umbral por debajo del cual son inviables. Un aumento de la distancia entre fragmentos, con la consiguiente dificultad para el intercambio de individuos entre las poblaciones aisladas, así como para reponerse, por recolonización, de una eventual extinción (Santos *et al.* 2006).

Los ecosistemas predominantes afectados debido a la fragmentación y destrucción de la cobertura vegetal durante las etapas de la actividad minera en la Zona Media corresponden al matorral submontano, mezquital, matorral desértico micrófilo; mientras que en la Huastecas son selva baja caducifolia, selva mediana, selva baja subperennifolia, selva baja espinosa y bosques de pino-encino, de pino y de encino; por lo que la biodiversidad distintiva de cada uno tuvo efectos adversos.

En la evaluación de los impactos ambientales adversos mediante matrices a cada uno de los factores bióticos y abióticos, podemos observar que existe una sinergia entre cada una de las etapas de la extracción de minerales no metálicos, ya que mediante el desmonte se afecta a la flora y a la fauna; asimismo tiene un efecto en los recursos hídricos al disminuir la recarga de acuíferos; en el suelo provoca la erosión; existe un cambio radical en el paisaje; y así afecta a cada uno de los factores evaluados, por lo que ningún impacto negativo es totalmente aislado.

Los resultados obtenidos de este estudio comparado a las manifestaciones de impacto ambiental de los bancos de materiales, difieren en cuanto al grado de afectación a los factores bióticos y abióticos, ya que la perspectiva con la que se realizó esta investigación, solo se evalúa el establecimiento de bancos de material en áreas de prioridad ecológica (ANP, RTP, RHP y AICAS), pues la explotación de los minerales se considera incompatible con el propósito de conservar la biodiversidad (Jiménez *et al.*, 2006).

La Sierra de Abra Tanchipa, es una ANP protegida catalogada como Reserva de la Biósfera, por lo que es una área representativa de uno o más ecosistemas no alterados por la acción del ser humano o que requieran ser preservados y restaurados, en las cuales habitan especies representativas de la biodiversidad nacional, incluyendo a las consideradas endémicas, amenazadas o en peligro de extinción según la CONANP, sin embargo, dentro del perímetro de esta zona se

encuentra establecido legalmente el banco de material con la superficie de explotación más extensa, y debido a que el material extraído es la caliza, requiere de uso de explosivos, por lo tanto, los efectos adversos causados son mayores; como lo menciona Jiménez (2006), los objetivos de las áreas de prioridad y esta actividad minera difieren debido a que para la minería los recursos naturales tienen un valor económico de acuerdo al yacimiento, mientras que para las áreas de prioridad, la biodiversidad y los servicios generados son invaluableles.

De acuerdo a los impactos evaluados en el área de explotación, se propone la restauración en la etapa de abandono del sitio utilizado mediante métodos vegetativos y/o biotecnológicos, los mecanismos a utilizar deben estar contemplados en un plan de gestión; el material vegetativo debe ser de fácil prendimiento resistente, y de rápido crecimiento (nativo o autóctono), considerando, las condiciones ambientales para el desarrollo del material; cuando se utilice métodos biotecnológicos, se requiere más atención a los materiales vivos, por lo que será necesario un cronograma de actividades donde se especifique los períodos para el establecimiento del material vegetal; las técnicas de bioingeniería a aplicar serán las siguientes: estacas vivas; reparación de cárcavas con vegetación; gaviones con vegetación y vegetación sembrada entre piedras y otras técnicas que puedan ser aplicadas; el constructor debe asumir los costos de restauración del área aprovechada al final del aprovechamiento, independientemente de las condiciones en que se encontraba al momento de iniciar el aprovechamiento.

Los impactos ambientales causados por las minas a cielo abierto de minerales no metálicos son altamente perceptibles a la vista ya que se destruye la flora y se altera la condición física del terreno, además de causar efectos negativos a la fauna autóctona (Hethmon y Dotson, 1998). Destacando los impactos ambientales como el ruido y polvo, la contaminación de aguas y suelos, la destrucción de la vegetación y del suelo, así como el deterioro de la biodiversidad debido a la destrucción de los sistemas ecológicos de los sitios en los que se establecen este tipo de operación.

En la actualidad no existe información sobre los impactos ambientales que se generan a las áreas de prioridad ecológica, ya que en las Manifestaciones de Impacto Ambiental (MIA) que se presentan ante la SEGAM para obtener el permiso de establecimiento y operación, no contemplan las RTP, las RHP y las Áreas para la Conservación de la Biodiversidad, únicamente las ANP. Los efectos negativos fueron más notorios en la Huasteca Potosina ya que a pesar que se encontró una menor

cantidad de bancos de material distribuidos en de esta zona, las áreas de prioridad ecológica con las que cuenta, se caracterizan por una gran diversidad biológica y ecosistemas, además de contar con una gran cantidad de especies dentro de la NOM-059-SEMARNAT-2010.

Sin embargo, en la Zona Media encontramos ecosistemas en los cuales la capacidad de regeneración es mucho más lenta, ya que de acuerdo con estudios realizados por Paruelo y Batista (1999) la productividad primaria puede variar entre menos de $50 \text{ g.m}^{-2}.\text{año}^{-1}$ en un desierto a más de $1000 \text{ g.m}^{-2}.\text{año}^{-1}$ en un bosque tropical, por lo que la prioridad de conservación del ambiente en ambas zonas es la misma.

En la Huasteca se encuentran establecidos cuatro bancos de materiales dentro de ANP, AICAS, RTP y RHP; en la Zona Media se ubican ocho bancos de material en RTP, RHP y Áreas para la Conservación de la Biodiversidad. Los bancos de materiales con mayor superficie de explotación extraen caliza (1448.48 ha) y arcilla (435.51 ha); del total de estas superficies, 1081 ha se encuentran en la Huasteca dentro de áreas de prioridad ecológica.

No existe un seguimiento de la operación de los bancos de materiales, ya que solo se realizan visitas al sitio para otorgar el permiso inicial y en ocasiones esporádicas, se realizan visitas de inspección, por lo que el abandono de sitio no cuenta con una restauración adecuada. Las Regiones Terrestres Prioritarias, las Regiones Hidrológicas Prioritarias, las AICAS deben de ser contempladas, al igual que las Áreas Naturales Protegidas, por las SEGAM para otorgar la autorización de establecimiento de bancos de materiales de mineral no metálico, ya que cada una cuenta con características importantes para el equilibrio ecológico y conservación de la biodiversidad del estado de San Luis Potosí, las cuales sufren impactos adversos por dicha actividad.

CONCLUSIONES

Las áreas de prioridad ecológica que son impactadas por los bancos de material mineral no metálico fueron la reserva de la biósfera de Sierra Abra Tanchipa, la RTP Sierra Gorda- Río Moctezuma, la RHP Confluencia de las Huastecas, la RTP Llanura del Río Verde y la RHP Lago de la Media Luna, ya que dentro de sus límites se autoizó la operación de esta actividad minera, por lo que existe un impacto ambiental adverso a la biodiversidad y a los ecosistemas representativos de la Zona Media y la Huasteca. Estos impactos tienen mayores repercusiones en estas áreas ya que dentro de sus límites se encuentra una gran diversidad de ecosistemas y especies que se encuentran amenazadas por la actividad antropogénica; es por ello que es necesario implementar medidas para evitar el establecimiento de este tipo de actividad minera dentro de estas áreas que son más susceptibles a los efectos adversos que se generan.

De acuerdo a las matrices, los principales impactos ambientales en las ANP, AICAS y RTP se generaron a la flora, fauna y paisaje; en las RHP la hidrología fue el factor más afectado; mientras que el suelo es el recurso que sufrió mayor impacto en todas las áreas de prioridad. Sin embargo, en estas áreas de prioridad ecológica, el impacto ambiental es más significativo a la biodiversidad, ya que se encuentran dentro de esta zona especies que están catalogadas en peligro de extinción, amenazadas o en riesgo según la NOM-059-SEMARNAT-2010, siendo las etapas de extracción de materiales, el desmonte y el despalme las que generan un mayor grado de afectación según la evaluación realizada.

La tendencia para el establecimiento de los bancos de materiales concuerda con la construcción de infraestructura carretera, tal como se observó en la autopista San Luis Potosí - Cd. Victoria y la Carretera Cerritos – Tula; por lo que es necesario trazar rutas que excluyan las áreas de prioridad ecológica.

El impacto ambiental generado por los bancos de material es evaluado durante la MIA para determinar la resolución sobre su establecimiento, desde el aspecto socioeconómico y ambiental, por lo que el aspecto económico pondera sobre el aspecto ambiental; sin embargo, en las áreas de prioridad ecológica es necesario analizarlo desde el aspecto biológico y ambiental, y darle una mayor ponderación a las especies y ecosistemas, para evitar que se pongan en riesgo con el establecimiento de esta actividad minera.

LITERATURA CITADA

- Alianza Mundial de Derecho Ambiental (ELAW), 2010. Guía para evaluar EIA's de proyectos mineros.
- Arriaga, L., J.M. Espinoza, C. Aguilar, E. Martínez, L. Gómez y E. Loa (coordinadores). 2000. Regiones terrestres prioritarias de México. Comisión Nacional para el Conocimiento y uso de la Biodiversidad, México.
- Arriaga, L., V. Aguilar, J. Alcocer. 2002. "Aguas continentales y diversidad biológica de México". Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad. México.
- Arvizu, F. Eric. 1997. La minería como estructuradora del espacio social y económico del municipio de Guanajuato 1980-1996. Tesis Licenciatura en Filosofía, UNAM. México.
- Benítez, H., C. Arizmendi y L. Marquez. 1999. Base de Datos de las AICAS. CIPAMEX, CONABIO, FMCN y CCA. México. (<http://www.conabio.gob.mx>).
- Canter, L. W. (1998). Manual de evaluación de impacto ambiental: Técnicas para la elaboración de estudios de impacto. Universidad de Oklahoma.
- Cámara Minera de México. 2003. Informe de la Comisión de Ecología y Recursos Naturales. www.camaraminera.topcites.com
- Cámara Minera de México. 2005. Situación de la minería mexicana 2005.
- Castillo L. 2007. Evolución reciente y estado actual de la vegetación del área natural protegida Sierra de Álvarez, S.L.P. Tesis de Doctorado. PMPCA. Universidad Autónoma de San Luis Potosí, S.L.P.
- Cardamone, M.A., J.R. Taylor, y W.J. Mitsch. 1984. Wetlands and Coal Surface Minin, A Management Handbook. Kentucky: University of Louisville, Systems Science Institute.
- Chrinonis, N.P.1980. Manual for Miners. New York: McGraw Hill.
- Comisión Nacional de Áreas Naturales Protegidas (CONANP)-Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad (CONABIO). (2005). Áreas Naturales Protegidas Federales de México. Editado para el proyecto Segundo Estudio de País. México, D.F
- Conesa, F. V., 1997. Guía Metodológica para la Evaluación de Impacto Ambiental.3ª Edición. Ed. Mundi-Prensa. Madrid.

- Conocimiento y Uso de la Biodiversidad (CONABIO), Comisión Nacional de Áreas Naturales Protegidas (CONANP), The Nature Conservancy - Programa México (TNC), Pronatura. (2007).
- Coordinación General de Minería (CGM). 2002. Programa para fomentar el desarrollo de la actividad extractiva en el sector social. Secretaría de Economía. México.
- COREMI, 1993. Exploración, metalúrgica y comercialización de minerales no metálicos. México.
- Craig, J.R., Vaughan, D.J., Skinner, B.J. 2007. Recursos de la Tierra: Origen, uso e impacto ambiental. Pearson Educación, S.A., Madrid.
- Dirección General de Geografía - INEGI (ed.). (2005). Conjunto de Datos Vectoriales de Uso de Suelo y Vegetación, Serie 3. Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática - INEGI. Aguascalientes, Ags., México.
- Echavarría, C. 2001. Reflexión sobre el sentido de territorialidad para los pueblos indígenas en el contexto del ordenamiento territorial y el desarrollo minero. IIPM y IDRC.
- Gómez, O. D. (2002). Evaluación de impacto ambiental: un instrumento preventivo para la gestión ambiental. Ediciones Mundi Prensa. Madrid, España.
- González P. A. 2001. Caracterización Ecológica de la Vegetación en las Áreas de Protección de Flora y Fauna Cañón de Santa Elena y Big Bend National Park. Tesis doctoral. Universidad Autónoma de Chihuahua, Chihuahua, México.
- González, F. D., y Bosque, S.J., 2008. Generación de un mapa de vientos en un SIG. GIS Unit.2. Departamento de Geografía, Universidad de Alcalá. Boletín de la A.G.E. N.º 47 – 2008.
- Hethmon, Thomas A. y Dotson, Kyle B. 1998. Minas y canteras. Enciclopedia de Salud y Seguridad en el Trabajo.
- Hernández, M. A., Hernández, L. P. y Gordillo M. A. (2006). Manual para la evaluación de impactos ambientales. Esc. Tec. Sup. De Ing. de C.C. y P. Madrid, España.
- Heywood, I., S. Cornelius & S. Carver. 1998. An Introduction to Geographical Information Systems. Longman.
- Hinkle, C.R., R.F. Ambrose, y C.R. Wenzel. 1981. A Handbook for Meeting Fish and Wildlife. Information Needs to Surface Mine Coal. Prepared for the Office of Surface Mining

Reclamation and Enforcement and Office of Biological Services, Fish and Wildlife Service. Washington D.C.: United States Department of the Interior.

- Instituto Internacional de Medio Ambiente y Desarrollo. 2002. "Breaking New Ground: Mining, Minerals and Sustainable Development: Chapter 9: Local Communities and Mines. Breaking New Grounds." <http://www.iiied.org/pubs/pdfs/G00901.pdf>
- Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática (INEGI), Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad (CONABIO), Instituto Nacional de Ecología (INE). (2007). Ecorregiones Terrestres de México. México, D. F.
- Instituto Nacional de Estadística Geografía e Informática, 2008. Anuario Estadístico San Luis Potosí.
- Jiménez C., B. 2001. La contaminación ambiental en México: causas, efectos y tecnología apropiada. México: Limusa, Colegio de Ingenieros Ambientales de México, A.C., Instituto de Ingeniería UNAM.
- Jiménez-González, C., Rincón, E., Huante, P. 2006. El Diseño de Minas Superficiales en la Prevención de Impactos Ambientales en México. Instituto de Ecología, UNAM. Circuito exterior s/n junto al jardín botánico, Ciudad Universitaria México, DF.
- Kuntz, F. 2003. Minería y áreas naturales protegidas. Memorias de la XXV Convención Internacional de Minería.
- Lamb. A.M. 1982. Procedures for Assessment of Cumulative Impacts of Surface Mining on the Hydrologic Balance. Washington D.C.: Office of Surface Mining Reclamation and Enforcement, United States Department of the Interior.
- Lévano, A. M. 2000. Impactos socioambientales en las comunidades campesinas de zonas mineras y desarrollo rural sostenible: un estudio a partir de las percepciones de comuneros y campesinos. En Cierre de Minas: experiencias en Iberoamérica. Villas Boas, R. Y M. L. Barreto editores.
- Link 1: <http://www.explorandomexico.com.mx/about-mexico/6/174/> - Artículo Producido por el Equipo Editorial Explorando México.
- Lyle, F.S. 1987. Surface Mine Reclamation Manual. Washington D.C.: Bureau of Mines, United States Department of the Interior.

- Martín, C. C., 1999. El Estudio de Impacto Ambiental. Publicaciones de la Universidad de Alicante. España.
- Medrano, R. H. y Galán W. L. (2000). Biotecnología de Minerales. Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología. México, D.F.
- MINEO Consortium (2000) "Review of potential environmental and social impact of mining" <http://www2.brgm.fr/mineo/UserNeed/IMPACTS.pdf>
- Nebel, Bernard J. Ciencias Ambientales. Ecología y desarrollo sostenible, 6ª. Ed. Prentice Hall, México, 1999.
- Noetstaller R. (1988) Industrial Minerals. A Technical Review. World Bank Technical Paper. Industry and Finance Series. Washington.
- Ondarza, R. N. (2005). El impacto del hombre sobre la Tierra. 5ª Edición. México: Trillas.
- Oñate, J.J., Pereira, D.; Suárez, F., Rodríguez, J.J. y Cachón, J. 2002. Evaluación Ambiental Estratégica: la evaluación ambiental de Políticas. Planes y Programas. Ed. Mundi-Prensa, Madrid.
- Paruelo, J. M. y Batista, W. 1999. Capítulo 5: El flujo de energía de los ecosistemas. Fundamentos de Ecología. Editorial Facultad de Agronomía. Universidad de Buenos Aires.
- Puig, H. 1991. Vegetación de la Huasteca (México). Institut Francais de Recherche Scientifique pour le Developpement en Cooperación (OSRTOM). Instituto de Ecología A.C., Centre D'Études Mexicaines Et Centraméricaines (CEMCA). México.
- Rzedowski, J., 2006. Vegetación de México. 1ra. Edición digital, Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad. México.
- Santos, T. y Tellería, J.L. 2006. Pérdida y fragmentación del hábitat: efecto sobre la conservación de las especies. Departamento de Zoología y Antropología Física, Facultad de C. Biológicas. Universidad Complutense, 28040 Madrid. España. Revista Ecosistemas.
- Secretaría de Comunicaciones y Transportes (SCT), 2009. Inventarios de bancos de materiales. Centro SCT. San Luis Potosí. Unidad General de Servicios Técnicos.
- Smith, R. L., Smith, T. M. 2001. Ecología. 4ª Edición. Pearson Educación, S.A., Madrid.
- Sosa, C. M. y Puga, T. S. 2011. La Manifestación de Impacto Ambiental en México. Editorial Universidad Autónoma de Chihuahua. Imprenta.

- Takács-Santa Andrés (2004). "The major transits in the History of Human Transformation of the Biosphere". Human Ecology Review, Vol. 11, No. 1, 2004
- Toledo V., 2006. Manejo, conservación y restauración de recursos naturales en México: Perspectivas desde la investigación científica. Coordinadores Ken Oyama y Alicia Castillo. México: Siglo XXI: UNAM, Centro de Investigaciones en Ecosistemas.
- Torres J. y M. Sierra. 2003. Las áreas naturales protegidas del estado de San Luis Potosí: Evolución y situación actual. SEGAM-Gob. S.L.P.
- Zaragoza, D. y G. Pérez. 2001. La Rehabilitación de áreas de depósito de rocas de desecho de desechos por revegetación y conservación natural. Memorias de la XXIV Convención Internacional AIMMG.