



INSTITUTO POLITÉCNICO NACIONAL
Unidad Profesional Interdisciplinaria
de Ingeniería Campus Zacatecas

“Etapa de caracterización y fundamentos para programa de ordenamiento ecológico local del territorio del municipio de Guadalupe, Zacatecas”

**TRABAJO ESCRITO CORRESPONDIENTE A LA OPCIÓN DE
TITULACIÓN POR:
CURRICULAR**

**QUE PARA OBTENER EL TÍTULO DE:
INGENIERO AMBIENTAL**

**PRESENTA:
DIEGO LEONARDO SOTO GARCÍA**

**DIRECTOR DEL PROYECTO
M. EN C. MIGUEL MAURICIO AGUILERA FLORES**





INSTITUTO POLITÉCNICO NACIONAL
Unidad Profesional Interdisciplinaria
de Ingeniería Campus Zacatecas

*Trabajo escrito correspondiente a la opción de titulación por:
Curricular*

**"Etapas de caracterización y fundamentos para programa de
ordenamiento ecológico local del territorio del municipio de
Guadalupe, Zacatecas"**

Que para obtener el Título de:

"Ingeniero Ambiental"

Presenta:

Diego Leonardo Soto García

Director del proyecto:

M. en C. Miguel Mauricio Aguilera Flores

Revisores del proyecto:

Dra. en C. Verónica Ávila Vázquez

M. en C. Yesika Yuriri Rodríguez
Martínez

M. C. y TV. E. Uriel Alejandro Villegas Cuevas

Autorización de uso de obra
Instituto Politécnico Nacional
P r e s e n t e

Bajo protesta de decir la verdad el que suscribe Diego Leonardo Soto García, estudiante del programa de ingeniería ambiental, con número de boleta 2015670176, adscrito a la Unidad Profesional Interdisciplinaria Ingeniería campus Zacatecas; manifiesto ser autor y titular de los derechos morales y patrimoniales de la obra titulada "Etapa de caracterización y fundamentos para programa de ordenamiento ecológico local del territorio del municipio de Guadalupe, Zacatecas" en adelante "El Trabajo de Titulación" y de la cual se adjunta copia, por lo que por medio del presente y con fundamento en el artículo 27 fracción II, inciso b) de la Ley Federal del Derecho de Autor, otorgo a el Instituto Politécnico Nacional, en adelante El IPN, autorización no exclusiva para comunicar y exhibir públicamente total y parcialmente en medio digitales "El Trabajo de Titulación" por un periodo indefinido contado a partir de la fecha de la presente autorización, dicho periodo se renovará automáticamente en caso de no dar aviso expreso a "El IPN" de su terminación.

En virtud de lo anterior, "El IPN" deberá reconocer en todo momento mi calidad de autor de "El Trabajo de Titulación".

Adicionalmente, y en mi calidad de autor y titular de los derechos morales y patrimoniales de "El Trabajo de Titulación", manifiesto que la misma es original y que la presente autorización no contraviene ninguna otorgada por el suscrito respecto de "El Trabajo de Titulación", por lo que deslindo de toda responsabilidad a El IPN en caso de que el contenido de "El Trabajo de Titulación" o al autorización concedida afecte o viole derechos autorales, industriales, secretos industriales, convenios o contratos de confidencialidad o en general cualquier derecho de propiedad intelectual de terceros y asumo las consecuencias legales y económicas de cualquier demanda o reclamación que puedan derivarse del caso.

Zacatecas, Zac a 25 de septiembre del 2019.

Atentamente



Diego Leonardo Soto García

Nombre y firma del alumno

Agradecimientos

Al Instituto Politécnico Nacional y a la Unidad Profesional Interdisciplinaria de Ingeniería Campus Zacatecas por darme la oportunidad de estudiar y desarrollarme profesionalmente en esta gran institución.

A todos los maestros, maestras, técnicos y directivos que contribuyeron a mi formación dentro y fuera del Instituto.

A mi asesor y profesor Mauricio, a mis revisores maestra Verónica, maestra Yesika y profesor Uriel, por todas las contribuciones en el desarrollo de este trabajo.

A mis padres, mi hermana y mis abuelos por todo el apoyo que me brindaron a lo largo de mi trayectoria profesional y personal.

A Yenetzi por todas las charlas, tiempo, paciencia, conocimientos compartidos, experiencias de vida y apoyo moral brindaos incondicionalmente.

A todos mis compañeros y amigos, Ivett, Elizabeth, Getse, Fernanda, Silvia, Lizbeth, Mayra, Agali, Gloria, Sergio, Francisco Bautista, Víctor, Francisco Martínez, Juan, Josué, Alexis y Edgar, quienes me acompañaron y apoyaron en todo momento y por hacer de este lapso algo inolvidable.

...GRACIAS...

RESUMEN

En el presente trabajo se desarrolló una propuesta de las etapas iniciales del Ordenamiento Ecológico Territorial de modalidad local para el municipio de Guadalupe, Zacatecas, ya que de acuerdo con los datos del Instituto Nacional de Estadística y Geografía y el Consejo Nacional de Población, Guadalupe es el municipio que representa mayor porcentaje de crecimiento respecto al resto de los municipios del estado de Zacatecas, con una tasa de crecimiento media anual del 3.27% en el periodo 2010-2015.

La situación del municipio teniendo en cuenta los factores de urbanización, demografía y recursos naturales es incierta, debido a la falta de planeación del desarrollo urbano y caracterización del municipio, por lo que es necesario la proyección del crecimiento municipal a futuro, además del cumplimiento de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente en materia de ordenamiento ecológico.

El trabajo consiste en la elaboración de la etapa de caracterización y establecer los fundamentos del diagnóstico. La primera corresponde a la caracterización del municipio, en donde se realizaron planos de identificación de atributos bióticos, abióticos y sociales que sirvieron como base para la toma de decisiones en la integración de criterios territoriales para cada sector.

En la segunda etapa a una identificación de los sectores que se desarrollan en el municipio, así como el establecimiento de los criterios ambientales y la ponderación de estos para la determinación de los conflictos ambientales entre sectores de acuerdo con la caracterización.

A partir de aquí se establecen las bases para determinar las aptitudes territoriales y una vez establecidas las áreas y completada la etapa del diagnóstico se podrá realizar la tercera y cuarta etapa que consisten en el análisis de los conflictos ambientales orientado a los recursos naturales y tendencias de crecimiento urbano y finalmente generar el modelo de ordenamiento ecológico con lineamientos y estrategias de aplicación respectivamente.

Palabras clave: *Crecimiento Municipal, Desarrollo Urbano, Recursos Naturales, Sistemas de Información Geográfica*

ABSTRACT

In the present work a proposal was developed for the initial stages of the Territorial Ecological Planning of local modality for the municipality of Guadalupe, Zacatecas, since according to the data of the National Institute of Statistics and Geography and the National Population Council, Guadalupe is the municipality that represents the highest percentage of growth compared to the rest of the municipalities of the state of Zacatecas, with an average annual growth rate of 3.27% in the period 2010-2015.

The situation of the municipality taking into account the factors of urbanization, demography and natural resources is uncertain, due to the lack of planning of urban development and characterization of the municipality, so it is necessary to project municipal growth in the future in addition to compliance with the la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente en materia de ordenamiento ecológico.

The work consists in the elaboration of the characterization stage and establish the fundamentals of the diagnosis. The first corresponds to the characterization of the municipality, where plans of identification of biotic, abiotic and social attributes were made that served as the basis for decision-making in the integration of territorial criteria for each sector.

In the second stage to an identification of the sectors that are developed in the municipality, as well as the establishment of environmental criteria and the weighting of these for the determination of environmental conflicts between sectors according to the characterization.

From here, the bases are established to determine the territorial aptitudes and once the areas have been established and the diagnosis stage can be completed, the third and fourth stage of the analysis of environmental conflicts oriented towards natural resources and urban growth trends and finally generate the ecological management model with guidelines and application strategies respectively.

Keywords: Geographic Information Systems, Municipal Growth, Natural Resources, Urban Development.

ÍNDICE

Número	Título	Página
1.	INTRODUCCIÓN	1
2.	REVISIÓN DE LA LITERATURA	3
3.	JUSTIFICACIÓN.....	12
4.	HIPÓTESIS.....	13
5.	OBJETIVOS.....	13
	5.1. Objetivo general	13
	5.2. Objetivos específicos	13
6.	METODOLOGÍA.....	13
	6.1. Caracterización	14
	6.2. Diagnóstico	15
	6.3. Pronóstico	16
	6.4. Propuesta.....	17
7.	RESULTADOS Y DISCUSIÓN	17
	7.1. Caracterización	17
	7.2. Diagnóstico	42
8.	CONCLUSIONES	45
9.	PROSPECTIVAS.....	46
10.	BIBLIOGRAFÍA.....	46
	APÉNDICES.....	51

ÍNDICE DE CUADROS

Número	Cuadro	Página
1	PROBLEMAS AMBIENTALES EN LOS MUNICIPIOS DE FRESNILLO, GUADALUPE Y ZACATECAS ..	7
2	PLANOS DE CARACTERIZACIÓN.....	14
3	DESCRIPCIÓN DEL DIAGNÓSTICO	15
4	CARACTERÍSTICAS CLIMÁTICAS	19
5	TIPOS DE ROCAS.....	19
6	CLASIFICACIÓN DE TIEMPO GEOLÓGICO	21
7	SUPERFICIE EDAFOLÓGICA	23
8	TIPOS DE VEGETACIÓN Y USO DE SUELO EN EL MUNICIPIO DE GUADALUPE (2017)	25
9	USO POTENCIAL DEL SUELO EN EL MUNICIPIO DE GUADALUPE	26
10	SISTEMA DE TOPOFORMAS EN EL MUNICIPIO DE GUADALUPE	27
11	CLASIFICACIÓN DE ACUERDO CON TOPOFORMAS	28
12	DESCRIPCIÓN DE CLAVES DE EROSIÓN.....	30
13	EROSIÓN EN EL MUNICIPIO DE GUADALUPE	30
14	DESCRIPCIÓN DEL C.A.N.D.R 001 PABELLÓN	31
15	DESCRIPCIÓN DE UNIDADES AMBIENTALES BIOFÍSICAS	33
16	MICROCUENCAS INCIDENTES	34
17	ACUÍFEROS INCIDENTES	35
18	DESCRIPCIÓN DE RIESGOS Y PELIGROS HIDROMETEREOLÓGICOS	37
19	HISTORIAL DE DECLARATORIAS	37
20	ESTRUCTURA SOCIODEMOGRÁFICA DEL MUNICIPIO DE GUADALUPE	39
21	CRITERIOS PARA DEFINICIÓN DE APTITUDES	44
22	PRIORIDAD DE CRITERIOS EMPLEADOS.....	44

ÍNDICE DE FIGURAS

Número	Figura	Página
1	UBICACIÓN DE LOS MUNICIPIOS DE ZACATECAS Y GUADALUPE	4
2	PERFILES DE GEORADAR Y ELEMENTOS GEOGRÁFICOS.....	5
3	MODELO DIGITAL DE PENDIENTES CRÍTICAS	6
4	INSTANCIAS INVOLUCRADAS	9
5	ÁREA DE ESTUDIO	18
6	ERAS GEOLÓGICAS	21
7	TENDENCIA DE POBLACIÓN PARA LOS MUNICIPIOS DE ZACATECAS	40
8	TASAS DE CRECIMIENTO MEDIA ANUAL	41
9	SUPERFICIE DE LOCALIDADES URBANAS Y RURALES	41
10	CLIMA EN EL MUNICIPIO DE GUADALUPE	51
11	GEOLOGÍA EN EL MUNICIPIO DE GUADALUPE	52
12	FALLAS Y FRACTURAS EN EL MUNICIPIO DE GUADALUPE	53
13	FISIOGRAFÍA EN EL MUNICIPIO DE GUADALUPE.....	54
14	EDAFOLOGÍA EN EL MUNICIPIO DE GUADALUPE	55
15	ALTIMETRÍA EN EL MUNICIPIO DE GUADALUPE	56
16	PENDIENTES EN EL MUNICIPIO DE GUADALUPE	57
17	USO DE SUELO Y VEGETACIÓN EN EL MUNICIPIO DE GUADALUPE	58
18	USO POTENCIAL DEL SUELO EN EL MUNICIPIO DE GUADALUPE (1).....	59
19	USO POTENCIAL DEL SUELO EN EL MUNICIPIO DE GUADALUPE (2).....	60
20	TOPOFORMAS EN EL MUNICIPIO DE GUADALUPE	61
21	EROSIÓN EN EL MUNICIPIO DE GUADALUPE	62
22	ÁREAS NATURALES PROTEGIDAS INCIDENTES EN EL MUNICIPIO DE GUADALUPE	63
23	SITIOS DE IMPORTANCIA ECOLÓGICA INCIDENTES EN EL MUNICIPIO DE GUADALUPE	64
24	CUENCAS Y SUBCUENCAS INCIDENTES EN EL MUNICIPIO DE GUADALUPE	65
25	MICROCUENCAS EN EL MUNICIPIO DE GUADALUPE	66
26	HIDROLOGÍA E HIDROGEOLOGÍA EN EL MUNICIPIO DE GUADALUPE	67
27	RIESGOS GEOLÓGICOS EN EL MUNICIPIO DE GUADALUPE.....	68
28	RIESGOS HIDROMETEOROLÓGICOS EN EL MUNICIPIO DE GUADALUPE (1)	69
29	RIESGOS HIDROMETEOROLÓGICOS EN EL MUNICIPIO DE GUADALUPE (2)	70

SIMBOLOGÍA

AGBR	Áreas Geoestadísticas Básicas Rurales
AGBU	Áreas Geoestadísticas Básicas Urbanas
AICAS	Áreas de Importancia Para la Conservación de las Aves
ANP	Área Natural Protegida
CENAPRED	Centro Nacional de Prevención de Desastres
CFE	Comisión Federal de Electricidad
CNDH	Comisión Nacional de los Derechos Humanos
CONABIO	Comisión Nacional Para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad
CONAFOR	Comisión Nacional Forestal
LGEEPA	Ley General de Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente
LRUA	Localidades Rurales y Urbanas Amanzanas
MDE	Modelo Digital de Elevación
OE	Ordenamiento Ecológico
PDUZG	Programa de Desarrollo Urbano Zacatecas-Guadalupe
PEA	Población Económicamente Activa
PMD	Plan Municipal de Desarrollo
PNEA	Población Económicamente No Activa
POELT	Programa de Ordenamiento Ecológico Local del Territorio
PROFEPA	Procuraduría Federal de Protección al Ambiente
PUA	Probabilidad de Uso Agrícola
PUF	Probabilidad de Uso Forestal
PUP	Probabilidad de Uso Pecuario
RHP	Regiones Hidrológicas Prioritarias
RN	Recursos Naturales
RTP	Regiones Terrestres Prioritarias
SAMA	Secretaría de Agua y Medio Ambiente
SEDESOL	Secretaría del Desarrollo Social
SEMARNAT	Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales
SGM	Servicio Geológico Mexicano
UAB	Unidades Ambientales Biofísicas
UACH	Universidad Autónoma de Chapingo
UAZ	Universidad Autónoma de Zacatecas
UGA	Unidades de Gestión Ambiental
UMA	Unidades de Manejo Para la Conservación de la Vida Silvestre
UPIIZ-IPN	Unidad Profesional Interdisciplinaria de Ingeniería Campus Zacatecas del Instituto Politécnico Nacional
ZMZG	Zona metropolitana Zacatecas-Guadalupe

1. INTRODUCCIÓN

El municipio de Guadalupe está en colindancia al Suroeste del municipio de Zacatecas, dichos municipios comparten condiciones sociales, culturales, económicas y ambientales similares (Rivera Castañeda & Vázquez González, 2014).

Actualmente los problemas ambientales se asemejan, la extracción minera tiene efectos graves de degradación en el suelo y deja residuos peligrosos para la salud pública y el ambiente. El sector agrícola, el cual es una de las actividades primordiales en el municipio que demanda grandes cantidades de agua y fertilizantes, mientras que el ganado es la principal causa de la erosión del suelo. Aunado a ello, los centros urbanos tienden a demandar mayor cantidad de recursos en comparación con el área rural, así como la polarización social que ha generado desigualdad y migración (Rivera Castañeda y Vázquez González, 2014).

Además de lo anterior, el crecimiento poblacional ha disparado un crecimiento de otros sectores como la industria, para solventar fuentes de empleo, centros de desarrollo comunitario, que muchas de las veces se desarrollan en espacios irregulares, reducción de espacios naturales como áreas verdes que no se tienen contempladas en el crecimiento urbano y zonas comerciales.

El crecimiento desmedido de estos sectores realza problemáticas sociales como:

- Falta de espacios destinados para nuevas localidades
- No se respetan áreas de esparcimiento
- Falta de áreas verdes y de recreación
- No se considera el establecimiento de servicios públicos con un análisis previo
- Establecimiento de colonias marginadas
- Fraccionamientos sin servicios públicos

Actualmente los documentos que rigen el comportamiento de crecimiento urbano son: el Programa de Desarrollo Urbano Zacatecas-Guadalupe 2016-2040 (PDUZG) y el Plan Municipal de Desarrollo (PMD). El primero está enfocado en controlar la expansión urbana desordenada dentro de las zonas mencionadas, siguiendo el modelo de ciudad compacta y tomando en cuenta las características actuales de los centros de población, a su vez, este documento sólo contempla la zona metropolitana de Zacatecas y Guadalupe, más no a todo el municipio y no considera los procesos naturales a detalle el cual toma un valor importante en la aportación de aptitud territorial y recurso hídrico municipal. El segundo, en su periodo 2017-2018 está enfocado a la planeación del desarrollo integral para promover la participación de diversos sectores de la sociedad en actividades de planeación, éste se alinea al plan nacional y al plan estatal de desarrollo de acuerdo con ejes en varios rubros. En dicho plan se contempla el “Medio Ambiente y Desarrollo Territorial” en el eje 4, donde se exponen temas

relacionados con el manejo de los recursos naturales, mecanismos del cuidado del agua, acciones de mitigación y adaptación frente al cambio climático, tratamiento de los residuos sólidos y las energías renovables, así como la gestión del territorio para el desarrollo municipal mediante mecanismos de ordenamiento territorial, mejoramiento de la imagen y movilidad urbana. Otro de los rubros que contempla el PMD es el de “Infraestructura Urbana y de Servicios” en el eje 5, donde se contemplan acciones prioritarias de obras y servicios públicos acorde al entorno de la zona metropolitana Zacatecas-Guadalupe (ZMZG) (Ayuntamiento de Guadalupe, 2017).

Actualmente la transición gubernamental ha dado pie a la formulación de un nuevo PMD, en el cual se establecen los ejes centrales a partir de un diagnóstico municipal e institucional considerando los problemas centrales, objetivos estratégicos y las estrategias. En cuanto a los ejes rectores se establecen (Ayuntamiento de Guadalupe, 2018):

- Administración honesta, innovadora e incluyente
- Gobierno participativo, seguridad pública y derechos humanos
- Servicios públicos, eficientes y de calidad
- Municipio competitivo y promotor del desarrollo local
- Municipio promotor del bienestar

En contexto con lo anterior y alineándose al plan estatal de desarrollo, en el eje 4 se establecería el desarrollo territorial y el medio ambiente.

Es por ello que se requiere una planificación del crecimiento poblacional en el sentido territorial teniendo en cuenta las aptitudes del terreno y la conservación de las áreas naturales establecidas y futuras en conjunto con los todos los procesos de creación de un Ordenamiento.

El Ordenamiento Ecológico (OE) es un instrumento de política ambiental cuyo objetivo es regular o inducir el uso de suelo y las actividades productivas, con el fin de lograr la protección del medio ambiente y la preservación y el aprovechamiento sustentable de los recursos naturales, a partir del análisis de las tendencias de deterioro y las potencialidades de aprovechamiento de éstos (Cámara de Diputados, 2014).

En la planeación del uso de suelo se debe buscar un balance entre las actividades que se realicen en el municipio y la expansión que tiene este territorio contemplando los recursos naturales con los que se cuenta. De esta manera el OE permite ubicar las actividades productivas en las zonas con mayor aptitud para su desarrollo y con esto evitar mayores impactos ambientales (SEMARNAT, 2009).

Según el contenido conceptual y la categoría jurídica que se establece, el ordenamiento ecológico constituye (SEDESOL, 2010):

- Un medio que apoya la conducción deliberada del desarrollo, por lo tanto, es una política de estado a largo plazo.
- Una política que de forma explícita considera al territorio, y se sustenta en la efectiva participación de la sociedad civil.
- El involucramiento de la organización sociocultural, la estructura política, las actividades económicas, el uso de suelo y el medio ambiente a diferentes escalas geográficas.
- Una búsqueda para orientar la distribución y expansión de las actividades productivas y los asentamientos humanos, acorde con las potencialidades naturales del territorio.
- Un planteamiento como fin último con base en una serie de medidas regulatorias, conciliar intereses distintos y diversas formas de ocupación territorial que garanticen una mejora en el nivel de vida de la población.
- Un medio para orientar la inversión productiva, pública y privada mediante una serie de estímulos para garantizar el uso sustentable de los recursos naturales.

Es por ello que resulta de suma importancia entender y analizar el papel que juega el OE como un instrumento de política ambiental a largo plazo y sobre todo como un instrumento necesario para tender los problemas de desarrollo a los que se enfrenta el municipio de Guadalupe, ya que en este sentido se planificaría la vocación del suelo o la región, se identificarían los ecosistemas en el municipio, se controlarían los asentamientos humanos y sus condiciones ambientales y se regularía el crecimiento de obras y actividades relacionadas con la infraestructura del municipio.

2. REVISIÓN DE LA LITERATURA

El municipio de Guadalupe colinda con los municipios de Vetagrande, Pánuco, Trancoso, Ojocaliente, Genaro Codina, Zacatecas y Villa de Ramos, este último perteneciente al estado de San Luis Potosí.

Guadalupe junto con el municipio de Zacatecas comparten una zona conurbada y a su vez la zona metropolitana del estado de Zacatecas, es por ello que se destaca la importancia del contexto geográfico de ambos municipios.

Desde sus inicios, la fundación de la ciudad de Guadalupe con coordenadas geográficas centrales 22°44'48"N 102°31'07"O (Figura 1), ha sido regida principalmente por la ubicación de las zonas donde se desarrollaban actividades mineras y, actualmente, por la cercanía con las principales vías de comunicación. En la planeación del desarrollo urbano no se consideran la forma del territorio, su cobertura, las características del suelo y subsuelo, por ende, tampoco se toman en

cuenta las zonas de riesgo por fenómenos naturales, por ejemplo, la erosión y su potencial para desarrollar zonas de peligro (Beltrán-Zhizhko et al., 2014).

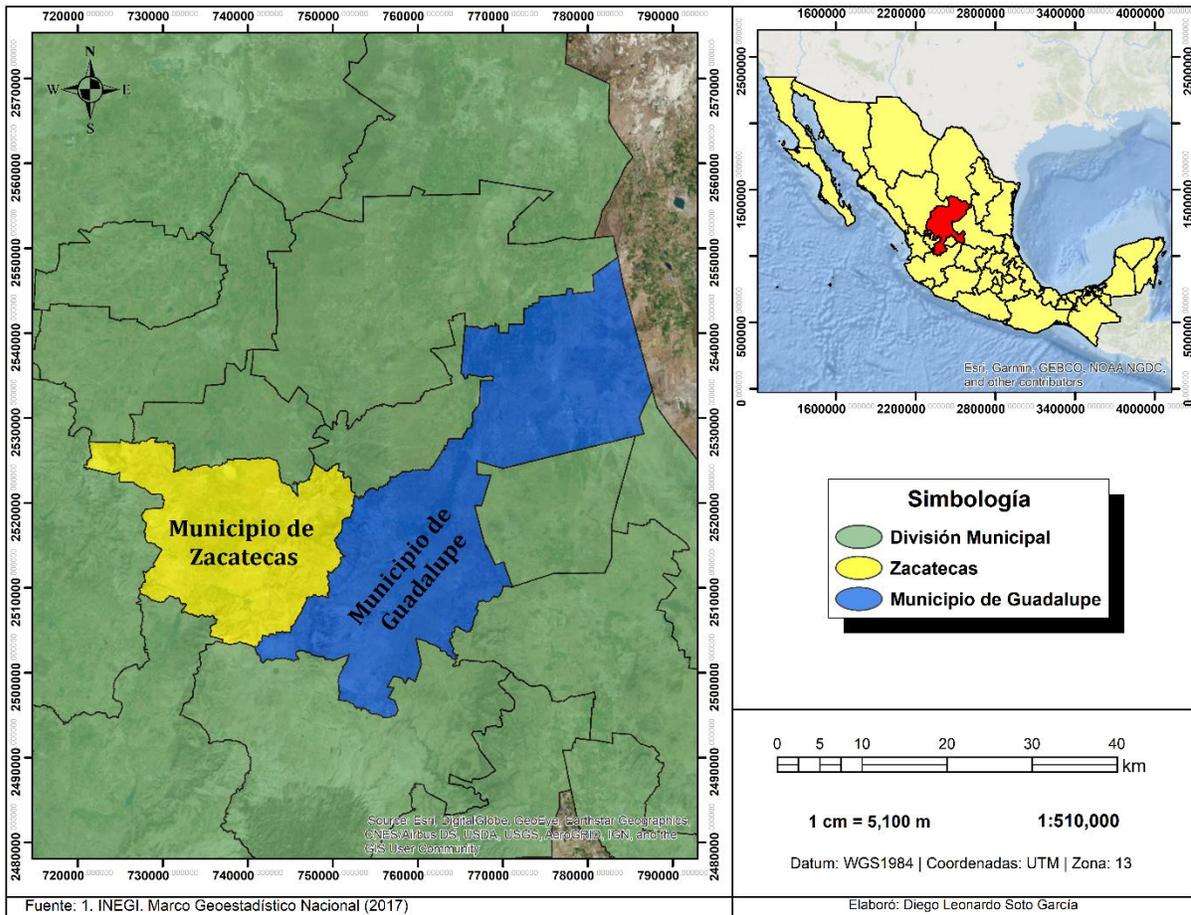


Figura 1. Ubicación de los municipios de Zacatecas y Guadalupe

Fuente: Elaboración propia

En el artículo sobre la “Exploración del Suelo y Subsuelo con un Georadar en Sitios Selectos en la Periferia de la Zona Urbana de Zacatecas y Guadalupe, Zacatecas, México” de Beltrán-Zhizhko et al. (2014) se menciona que actualmente los documentos que rigen el desarrollo urbano y el crecimiento de las ciudades de Zacatecas y Guadalupe señalan la importancia y el cuidado del medio ambiente, sin embargo, los criterios para lograrlo están pobremente definidos. En el Programa de Desarrollo Urbano de la Conurbación Zacatecas-Guadalupe 2004-2030 se hace referencia a los procesos de erosión y su relación con las zonas de riesgo, aunque en la práctica no se tomen en cuenta. Además, se argumenta, que en pocas ocasiones se hace una evaluación de las condiciones del suelo y, raramente, del subsuelo.

También se menciona la inestabilidad de las obras civiles debido a la utilización de sedimentos poco consolidados como material de relleno, provocando fracturas (Figura 2) y colapsos (Beltrán-Zhizhko et al., 2014)

Aunado a lo anterior y a manera de ejemplo la colonia “Rincón Guadalupe” que se ubica en el municipio de Guadalupe, se construyó sobre suelo de arcilla expansiva con capas de tepetate blando en cauces de arroyos, lo que provocó la fractura de gran porcentaje de las unidades habitacionales requiriendo urgentemente la reubicación de las familias (Ávila Tizcareño, 2017).

Debido a la ausencia de estudios previos sobre las zonas óptimas para la construcción es que se encuentran este tipo de afectaciones debido a los escurrimientos y ablandamiento de suelo en este caso.



Figura 2. Perfiles de georadar y elementos geográficos

Fuente: (Beltrán-Zhizhko et al., 2014)

El crecimiento de las ciudades requiere la modificación del paisaje y el cambio de uso de suelo. Cuando estos cambios ocurren es poco probable que puedan analizarse las condiciones originales del terreno, es decir, la morfología, red hidrográfica, el suelo y la geología, en términos de la facilidad con la que la estructura del suelo y subsuelo puedan desarrollar una zona de riesgo (Beltrán-Zhizhko et al., 2014).

Siguiendo con el contexto anterior, los aspectos geomorfológicos juegan un papel importante dentro del desarrollo urbano de una ciudad y su posterior proyección.

El crecimiento de estas ciudades y en específico de la ciudad de Guadalupe no permite una distribución regular de sus calles debido a la topografía abrupta que presenta (Figura 3). La geología de esta ciudad y en general del municipio está pobremente descrita y estudiada, por lo que la realización de este tipo de proyectos proporciona un

conocimiento general de las zonas urbanas y los alrededores. El análisis de los procesos geomorfológicos y su morfometría permite utilizar los resultados dentro de la planeación urbana, ya que identifican dentro de una región el tipo, extensión y tiempo de ocurrencia de los eventos, así como de sus causas y su modelado (Escalona Alcázar, Suárez Plascencia, Pérez Román, Ortiz Acevedo y Bañuelos Álvarez, 2003).

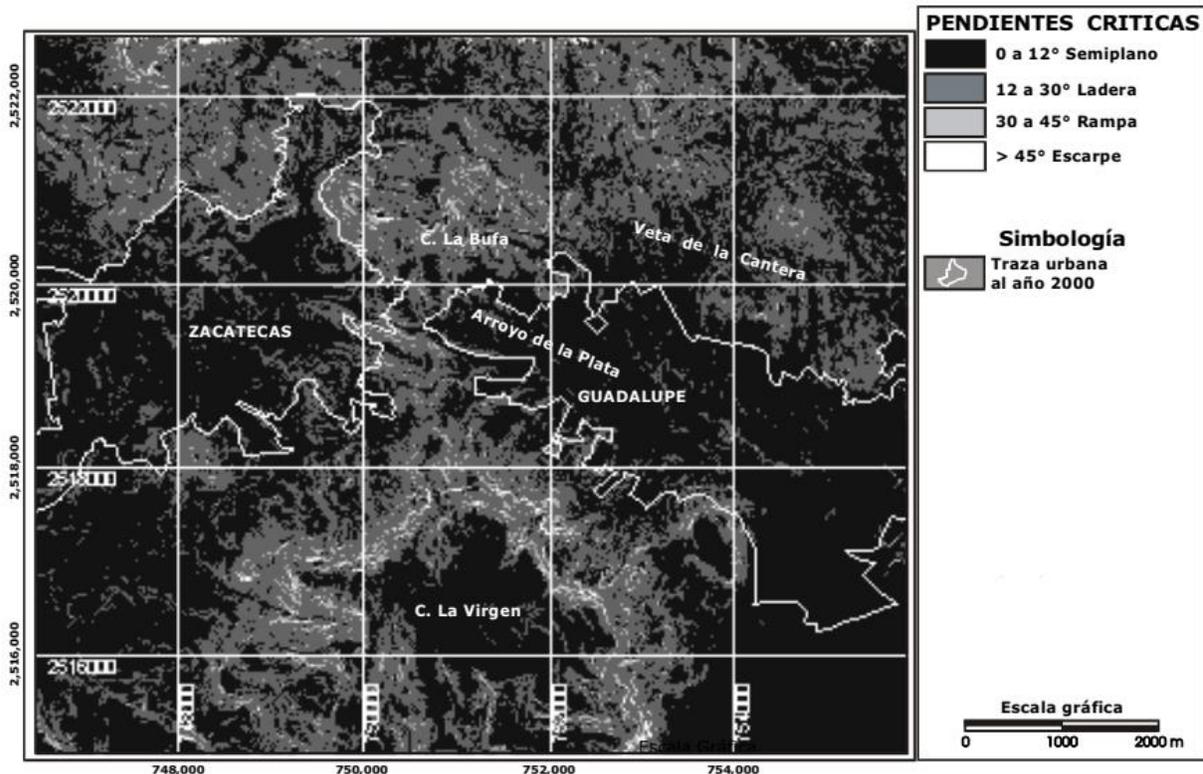


Figura 3. Modelo digital de pendientes críticas

Fuente: (Escalona Alcázar et al., 2003)

Para el año 2007, ante la inminente especulación del suelo y la ocupación irregular presentada para el término “aptitud territorial” para el desarrollo urbano que ha provocado la ocupación de sitios no aptos por constructoras, se publicó en el Periódico Oficial el “Programa Parcial de Desarrollo Urbano Zona Poniente 2007-2030”, derivado del Programa de Desarrollo Urbano de la Conurbación Zacatecas-Guadalupe. Dicho programa se basó en la estructura metodológica elaborada por la Secretaría del Desarrollo Social (SEDESOL) para planes y programas parciales de desarrollo urbano con el propósito de regular el crecimiento de una zona específica dentro de la ciudad, abarcando la comunidad de La Escondida y las colonias Italia, 1ª, 2ª y 3ª Sección de Colonia Italia, extendiéndose al sur hasta Picones y El Orito, sin incluirlos, con una superficie de 853 Ha de extensión (GODEZAC, 2007).

Actualmente Rivera Castañeda y Vázquez (2014), González mencionan que los problemas ambientales se asemejan a los de ambos municipios y sobre todo a la zona

conurbada, la extracción minera tiene efectos graves de degradación en el suelo y deja residuos peligrosos para la salud pública. Ente los más representativos, el sector agrícola demanda grandes cantidades de agua y fertilizantes, mientras que el ganado es la principal causa de la erosión en el suelo. Los centros urbanos tienden a demandar mayor cantidad de recursos en comparación con el área rural y el resultado se expresa en la cantidad de residuos, ya sea residuos sólidos o aguas residuales. En el Cuadro 1 se muestran los problemas ambientales identificados en el municipio de Guadalupe, dicho estudio también contempló a los municipios de Zacatecas y Fresnillo (Rivera Castañeda y Vázquez González, 2014).

Cuadro 1. Problemas ambientales en los municipios de Fresnillo, Guadalupe y Zacatecas

Clasificación	Funciones ambientales	Principales indicadores del estado de la función
Productivas	Energías y combustibles	<ul style="list-style-type: none"> • Existe el potencial de energía eléctrica en el Cerro de la Virgen, Zacatecas
	Agropecuaria	<ul style="list-style-type: none"> • Alta demanda de energía, 70 % de la vegetación de Guadalupe y Zacatecas son cultivos agrícolas o forraje para ganado • Utilización de agroquímicos en la agricultura intensiva, cultivos como frijol y tomate demandantes de agua y fertilizantes
	Minería	<ul style="list-style-type: none"> • Acumulación de sustancias tóxicas en suelo • Contaminación del agua • Presencia de mercurio derivado del método de amalgamación
	Agua subterránea	<ul style="list-style-type: none"> • Sobre extracción de acuíferos, uso intensivo en el corredor Guadalupe-Calera-Fresnillo y en zonas agrícolas de Villa de Cos, Guadalupe y Fresnillo • Industria cervecera con elevados índices de consumo de agua
	Agua superficial y potable	<ul style="list-style-type: none"> • Desperdicio en la distribución entre 40-60% Niveles de contaminación en todos los ríos
Regulatorias	Regulación climática	<ul style="list-style-type: none"> • Incremento de las temperaturas en últimos años • Ante el cambio climático, la industria minera y alimentaria local es vulnerable
	Calidad del aire	<ul style="list-style-type: none"> • Existencia de ladrilleras • Emisión de contaminantes atmosféricos
	Disposición de residuos sólidos	<ul style="list-style-type: none"> • Generación de residuos sólidos

Clasificación	Funciones ambientales	Principales indicadores del estado de la función
	Residuos de minería	<ul style="list-style-type: none"> • Existencia de sitios abandonados e ilegales con residuos peligrosos
	Aguas residuales	<ul style="list-style-type: none"> • Infraestructura para el tratamiento de aguas • Potencial de reúso de aguas • Aguas negras descargadas en ríos
Soporte	Urbanización	<ul style="list-style-type: none"> • Crecimiento descontrolado de las ciudades sin considerar procesos naturales • Degradación de suelos • Asentamientos sobre zonas mineras • Acumulación de residuos contaminantes • Polarización social
	Dinámica poblacional	<ul style="list-style-type: none"> • Alto porcentaje de hogares con migrantes • Dependencia de las remesas

Fuente: (Rivera Castañeda & Vázquez González, 2014)

Aunado a ello el impacto ambiental por la contaminación del agua que provocan los megaproyectos de minería a nivel local está relacionado con la presencia de metales pesados y otras sustancias tóxicas como el arsénico y el flúor por encima de los límites máximos permisibles (Guzmán López, 2016).

Derivado de lo anterior, se ha propuesto la integración de juntas intermunicipales de medio ambiente con la agrupación de varios municipios con problemáticas similares en el estado de Zacatecas, con el objetivo de crear una junta regional de manejo integral sustentable de medio ambiente, recursos naturales y cambio climático; para atender y mitigar los problemas que se generen dentro de la temática. De acuerdo con la Secretaría de Agua y Medio Ambiente (SAMA), se pretende alinearse con los objetivos del acuerdo de París para realizar acciones en materia de medio ambiente para la conservación del planeta. Con esta regionalización se pretende que los municipios participantes accedan a recursos y realicen aportaciones en conjunto para mitigar la problemática ambiental, algunas de las instancias involucradas en la elaboración y propuesta de las regiones en el Estado se muestran en la Figura 4 (SAMA, 2017).

Dentro de las actividades que pretenden realizar están (SAMA, 2017):

- Proponer y apoyar estudios y proyectos de innovación, investigación, desarrollo y transferencia de tecnología, vinculados a la política estatal y nacional.
- Formular e instrumentar las políticas estatales para la mitigación y adaptación del Cambio Climático y Protección Ambiental.
- Promover y difundir proyectos de reducción o captura de emisiones y otros agentes contaminantes.

- Promover el uso de fuentes renovables de energía.
- Formular las políticas de administración de recursos energéticos y naturales.

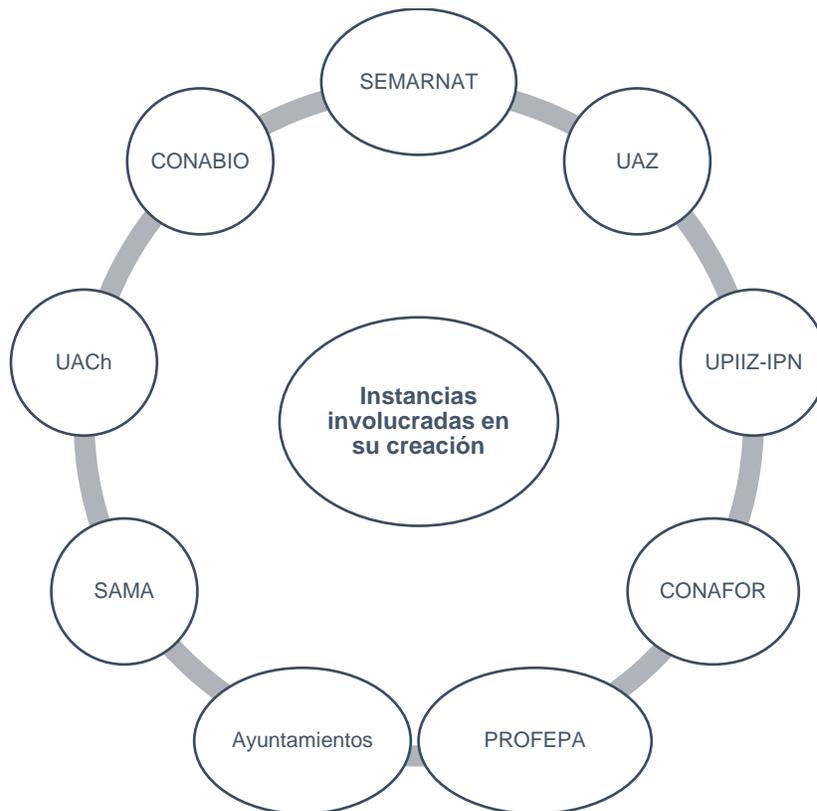


Figura 4. Instancias involucradas

Fuente: (SAMA, 2017)

Las temáticas que abarca la regionalización son diversas, entre las que se encuentran el “ordenamiento ecológico del territorio”, “ordenamiento urbano”, “creación y manejo de áreas naturales protegidas” (ANP), “gestión integral de residuos”, entre otros. Algunas de las juntas intermunicipales (con sus municipios) que se postularon fueron las siguientes:

- Junta Intermunicipal “Sierra de Órganos”
 - Sombrerete
 - Chalchihuites
 - Jiménez del Teúl
- Junta Intermunicipal “El Mineral”
 - Fresnillo
 - Enrique Estrada
 - Calera
 - Saín Alto
 - Villa de Cos

- Valparaíso
- Junta Intermunicipal “Centenario”
 - Zacatecas
 - Morelos
 - Vetagrande
 - Pánuco
 - **Guadalupe**
 - Genaro Codina

Como ya se mencionó anteriormente, desde la fundación del municipio de Guadalupe no se ha elaborado un POELT debido a la falta de interés en materia de medio ambiente, aun cuando la legislación dicta la jurisdicción a los municipios.

En materia federal el artículo 8º, fracción VIII de la Ley General de Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente (LGEEPA) dicta que les corresponden a los municipios la facultad de la formulación y expedición de los programas de ordenamiento ecológico local del territorio (Cámara de Diputados, 2018).

El Reglamento de la LGEEPA en materia de Ordenamiento Ecológico da la participación de la Secretaría (SEMARNAT) en la formulación y aprobación de los programas de ordenamiento ecológico local, además de establecer las etapas del estudio técnico como “caracterización, diagnóstico, pronóstico y propuesta” (Cámara de Diputados, 2014).

En materia estatal el artículo 8º, fracción III de la Ley del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente del estado de Zacatecas, delega la correspondencia a los ayuntamientos de la elaboración y expedición de los programas de ordenamiento ecológico municipales, así como el control y vigilancia del uso y cambio del uso de suelo establecidos en dichos programas de acuerdo a lo dispuesto en el Código Urbano del Estado y demás leyes aplicables (Congreso de la Unión, 2018a).

Finalmente, el Código Urbano del Estado de Zacatecas en las disposiciones generales establece la concurrencia del Estado y de los Municipios para la ordenación y regulación del desarrollo urbano, los asentamientos humanos y la vivienda (Congreso de la Unión, 2018b).

Así como la Ley de Planeación del Estado de Zacatecas y sus Municipios da la competencia a la entidad y a sus municipios para la planeación democrática para el desarrollo, además de asegurar que los planes, programas y proyectos contengan en su diseño y ejecución elementos que promuevan la perspectiva de género y la sujeción a los objetivos y prioridades de la planeación estatal de desarrollo, a fin de cumplir con la obligación del Estado de garantizar que éste sea equitativo, integral y sustentable (Congreso de la Unión, 2017).

A manera de ejemplo el estado de Quintana Roo invertirá un aproximado de 16.3 millones de pesos en el Ordenamiento Ecológico, ya que una de las prioridades del gobierno actual es el de ordenar el crecimiento con respeto integral al medio ambiente y con estricto apego a la aplicación de la ley para la preservación de las áreas naturales que tiene la entidad. Además de la integración de programas municipales de ordenamiento territorial, ecológico y desarrollo urbano enfocados en la regularización de asentamientos humanos (La Verdad, 2018).

Otro caso es el de la consulta pública del Programa de Ordenamiento Ecológico Territorial del municipio de Chihuahua, ya que a través de la dirección de desarrollo urbano y ecología se realizó la consulta pública obteniendo diversas opiniones y observaciones por parte de la ciudadanía para el enriquecimiento del estudio técnico (Ayuntamiento de Chihuahua, 2018).

En la planeación del uso del suelo se debe buscar un balance entre las actividades con expresión territorial y la protección de los recursos naturales. De esta manera, el ordenamiento ubica las actividades productivas en las zonas con mayor aptitud para su desarrollo y donde se generen menores impactos ambientales (SEMARNAT, 2009).

La LGEEPA señala diferentes modalidades de OE, entre las cuales se encuentran (Cámara de Diputados, 2018):

- General del territorio
- Regionales
- Locales
- Marinos

El OE en modalidad “local” son aquellos expedidos por las autoridades municipales y liderados por los propios ayuntamientos, usualmente a través de la autoridad ambiental.

Estos procesos locales pueden contar con la participación de los gobiernos estatal y federal, mediante la firma de un convenio de coordinación. Sin embargo, cuando un programa de ordenamiento ecológico local incluya algún tipo de área natural protegida, competencia de la federación, éste siempre debe elaborarse y aprobarse en forma conjunta entre los gobiernos federal, estatal y municipal (SEMARNAT, 2009).

De esta manera y ante la perspectiva de un crecimiento a futuro, además de la conservación de los recursos naturales y la planeación del desarrollo urbano, el OE sería el instrumento de política ambiental adecuado para regular el uso de suelo y las actividades productivas a partir del análisis de las temáticas y sectores determinados en el municipio, así como las tendencias de crecimiento y potencialidades de aprovechamiento de los recursos.

Es por ello por lo que con un OE para Guadalupe permitiría una distribución del territorio más equitativa y eficiente de acuerdo con las condiciones sociales, económicas, ambientales y técnicas del municipio, ya que orientaría las relaciones entre los habitantes y el territorio, vinculando las actividades humanas y productivas con el fin de mejorar la calidad de vida y ser eficiente el uso de los recursos naturales aprovechables.

3. JUSTIFICACIÓN

El OE sirve como instrumento para el aprovechamiento de los recursos naturales de manera controlada y sobre todo para evitar conflictos entre diferentes sectores de la sociedad por su uso, ya que se proponen esquemas de organización para analizar el derecho de cada sector al uso adecuado del territorio. Actualmente el municipio de Guadalupe no cuenta con un POELT poniendo en contraparte que es el municipio con una tasa de crecimiento media anual del 3.27% en el periodo 2010-2015, la más alta en todo el estado de Zacatecas y que a su vez la LGEEPA da la jurisdicción al municipio en el artículo 8, fracción 8, así como también la Ley del Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente (LEEPA) da la correspondiente al estado de Zacatecas en el artículo 8, fracción 3.

De esta manera la implementación del OE servirá para dividir al municipio en zonas habitacionales, comercios, industria y áreas de importancia ecológica para que el uso del territorio se realice con base en la aptitud del terreno, donde cada sector sea razonablemente correcto, de acuerdo a criterios de análisis como estudios de clima, edafología, uso potencial del suelo, áreas naturales protegidas, áreas de importancia ecológica, topografía, geología, hidrología y análisis de zonas de riesgo de distintos fenómenos hidrometeorológicos, así como proyecciones del crecimiento poblacional y áreas rurales y urbanas.

Las áreas naturales o de importancia ecológica juegan un papel importante en el OE, ya que de esta manera se evitará la alteración de los ecosistemas, el asentamiento de centros irregulares en zonas de riesgo o prioritarias para la conservación, escasos o contaminación del recurso hídrico, además de que se puede garantizar el uso responsable de los recursos naturales aprovechables en el municipio.

Así como es importante considerar las áreas naturales, de industria y comercios, la importancia de las proyecciones de crecimiento poblacional radica en que esa información se disponga para la utilización en los sectores privados y gubernamentales que permitan prever las demandas esperadas de los bienes y servicios, así como las estructuras de la mancha urbana o zonas metropolitanas y producción y generación de fuentes de empleo, sitios de disposición de residuos, unidades habitacionales, extracción del recurso hídrico, entre otras actividades de interés.

Es por ello que se requiere una planificación del crecimiento poblacional en el sentido territorial teniendo en cuenta las aptitudes del terreno y la conservación de las áreas naturales establecidas y futuras en conjunto con los todos los procesos de creación de un Ordenamiento.

4. HIPÓTESIS

La elaboración de las etapas de caracterización y diagnóstico serán de utilidad como punto de partida para el establecimiento del Programa de Ordenamiento Ecológico Local del Territorio para el municipio de Guadalupe.

5. OBJETIVOS

5.1. Objetivo general

Establecer las bases para la elaboración de un Programa de Ordenamiento Ecológico Local del Territorio de acuerdo con las etapas de caracterización y diagnóstico para el municipio de Guadalupe, Zacatecas.

5.2. Objetivos específicos

- Realizar la caracterización del municipio de Guadalupe Zacatecas en aspectos físicos, biológicos y socioeconómicos de acuerdo con la visita de campo y revisión de información bibliográfica.
- Realizar el diagnóstico para la identificación y análisis de conflictos con la elaboración de planos de procesos naturales, procesos sociales, procesos económicos y procesos de vinculación utilizando la herramienta de Sistemas de Información Geográfica.
- Identificar las bases de los sectores de importancia en el municipio para desarrollar los planos de aptitud territorial y la resolución de conflictos a partir de su caracterización.
- Establecer las bases de los criterios ambientales para la determinación de los usos aptos del territorio de acuerdo con cada sector identificado utilizando un panel de expertos o información bibliográfica.

6. METODOLOGÍA

De acuerdo con el sistema de planteamiento del Ordenamiento Ecológico, su consolidación depende del sustento en el marco normativo y administrativo que determina la actuación de los órganos de administración municipal.

Para ello se consideran cuatro etapas principales en la elaboración del estudio técnico, las cuales se presentan en las secciones siguientes.

6.1. Caracterización

En esta etapa se determinan los atributos ambientales del territorio a ordenar y cuáles de estos atributos busca cada sector económico. Por lo tanto, se debe contemplar la descripción física, biológica y socioeconómica del área de estudio, así como la identificación y ponderación de los recursos naturales o condiciones del medio que requieren los sectores productivos y de conservación para el desarrollo de sus actividades a través de la visita a campo y registro de participación social (SEMARNAT, 2009).

En este sentido se elabora cartografía específica del municipio para definir las condiciones ambientales, sociales, demográficas y económicas, tales como las que se presentan en el Cuadro 2.

Cuadro 2. Planos de caracterización

Plano	Descripción
Zona de estudio	Plano de localización del municipio de Guadalupe, respecto al Estado y el país.
Clima	Plano de identificación de las unidades climáticas incidentes en el municipio que sirven para la caracterización regional.
Geología	Plano de identificación de fallas y fracturas, así como el tipo de rocas que se encuentran en el municipio, que sirven para la delimitación de zonas de riesgo y no aptas para construcción.
Altimetría	Plano de curvas de nivel y pendientes en el municipio, para la delimitación de puntos críticos.
Fisiografía	Plano de provincias y subprovincias fisiográficas incidentes en el municipio.
Edafología	Plano de caracterización del tipo de suelo del municipio, para la selección de zonas de aprovechamiento.
Uso potencial del suelo	Plano de caracterización del posible uso apto del suelo de acuerdo con la edafología.
Uso de suelo y vegetación	Plano de caracterización de la vegetación incidente en el territorio municipal.
Erosión de suelo	Plano de caracterización del grado de erosión del suelo y las causas de origen.

Plano	Descripción
Áreas naturales protegidas	Plano de identificación de las áreas naturales protegidas que inciden en el municipio y estatus actual.
Sitios de importancia ecológica	Plano de identificación de zonas de importancia ecológica como: áreas prioritarias para la conservación de las aves, regiones hidrológicas prioritarias, regiones terrestres prioritarias, unidades ambientales biofísicas, regiones CONANP y unidades de manejo para la conservación de la vida silvestre.
Hidrología subterránea y superficial	Plano de caracterización de cuencas, subcuencas, microcuencas, ríos, arroyos, lagos y acuíferos en el municipio.
Zonas de riesgos	Plano de caracterización de zonas susceptibles y de incidencia a inundación, hundimientos, deslizamientos, nevadas, heladas, temperatura, sequías, granizo, tormentas eléctricas, regionalización sísmica y regionalización eólica.
Urbanización	Plano de distribución de la mancha urbana, servicios y áreas verdes en el municipio.
Demografía	Plano de la estructura poblacional en el municipio de Guadalupe.
Actividades económicas	Plano de regionalización y distribución de zonas económicas activas en el municipio.

Fuente: Elaboración propia

6.2. Diagnóstico

En esta etapa se identifican y analizan los conflictos del tipo ambiental en el municipio, se realizan análisis de aptitud para cada sector y se delimitan las áreas a preservar, conservar, proteger o restaurar, así como las que requieran medidas de mitigación para atenuar o compensar los impactos ambientales adversos (SEMARNAT, 2009). Este análisis se realizó mediante el uso de estudios espaciales en un Sistema de Información Geográfica utilizando el Software QGIS®.

Las metodologías utilizadas para la elaboración del diagnóstico se presentan en el Cuadro 3.

Cuadro 3. Descripción del diagnóstico

Acciones	Descripción
Establecer los criterios para la aptitud territorial por sectores.	Para la determinación de criterios se analizó información bibliográfica de otros

Acciones	Descripción
	ordenamientos ecológicos territoriales e información obtenida de dependencias especializadas en el tema de cada sector.
Análisis de aptitud para los sectores involucrados en las actividades de aprovechamiento de los RN.	El análisis de aptitud se realizó mediante la elaboración de planos de caracterización a través de los análisis multicriterio establecidos anteriormente.
Identificación de los conflictos ambientales a partir de la concurrencia espacial de sectores incompatibles.	A partir del análisis de aptitud territorial se identificaron las zonas incompatibles actuales del uso del territorio y se propusieron cambios o acciones de mejora.
Delimitar áreas que se deban preservar, conservar, proteger o restaurar.	De acuerdo con los planos de caracterización se identificaron los recursos naturales importantes para el municipio y para el desarrollo de actividades sectoriales. Se delimitaron zonas de importancia y se propusieron medidas de mitigación para atenuar impactos adversos.

Fuente: Elaboración propia

6.3. Pronóstico

Para esta sección se examina el desenvolvimiento de los conflictos ambientales a partir de la previsión de las variables ambientales, sociales y económicas. Es decir, se considera lo siguiente (SEDESOL, 2010).

- Deterioro de bienes y servicios ambientales.
- Los procesos que causan la pérdida de cobertura vegetal, degradación de ecosistemas y de especies.
- Posibles efectos del cambio climático.
- Se determinan las tendencias de crecimiento poblacional aunado a las demandas de crecimiento urbano, así como servicios urbanos.
- Se determinan los impactos ambientales acumulativos.

Se determina la tendencia de degradación de los RN y cambios de los atributos ambientales que establecen la aptitud del territorio.

6.4. Propuesta

En esta etapa se genera el modelo de Ordenamiento Ecológico del Territorio, en el cual se incluyen los lineamientos y estrategias ecológicas para la obtención de un patrón de ocupación del territorio que maximice el consenso entre los sectores, minimice conflictos ambientales y favorezca el desarrollo (SEDESOL, 2010).

Para lo anterior:

- Se delimitan Unidades de Gestión Ambiental (UGA's).
- Asignación de políticas y lineamientos ecológicos a cada una de las UGA's.
- Definición de las estrategias ecológicas para cada uno de los lineamientos ecológicos.
- Definición de los criterios de regulación ecológicos para los usos compatibles.
- Integración del Programa de Ordenamiento Ecológico.

7. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

7.1. Caracterización

Área de estudio

Para esta etapa de caracterización se define el área a ordenar, el municipio de Guadalupe cuenta con una superficie de 81,783.31 ha según la última actualización del Marco Geoestadístico Nacional del INEGI (2018) y se encuentra en la parte Sureste del estado de Zacatecas, colindando con los municipios de Vetagrande, Pánuco, Trancoso, Ojocaliente, Genaro Codina y Zacatecas como se muestra en la Figura 5. Con este último municipio se conforma la zona metropolitana del estado de Zacatecas (ZMZG).

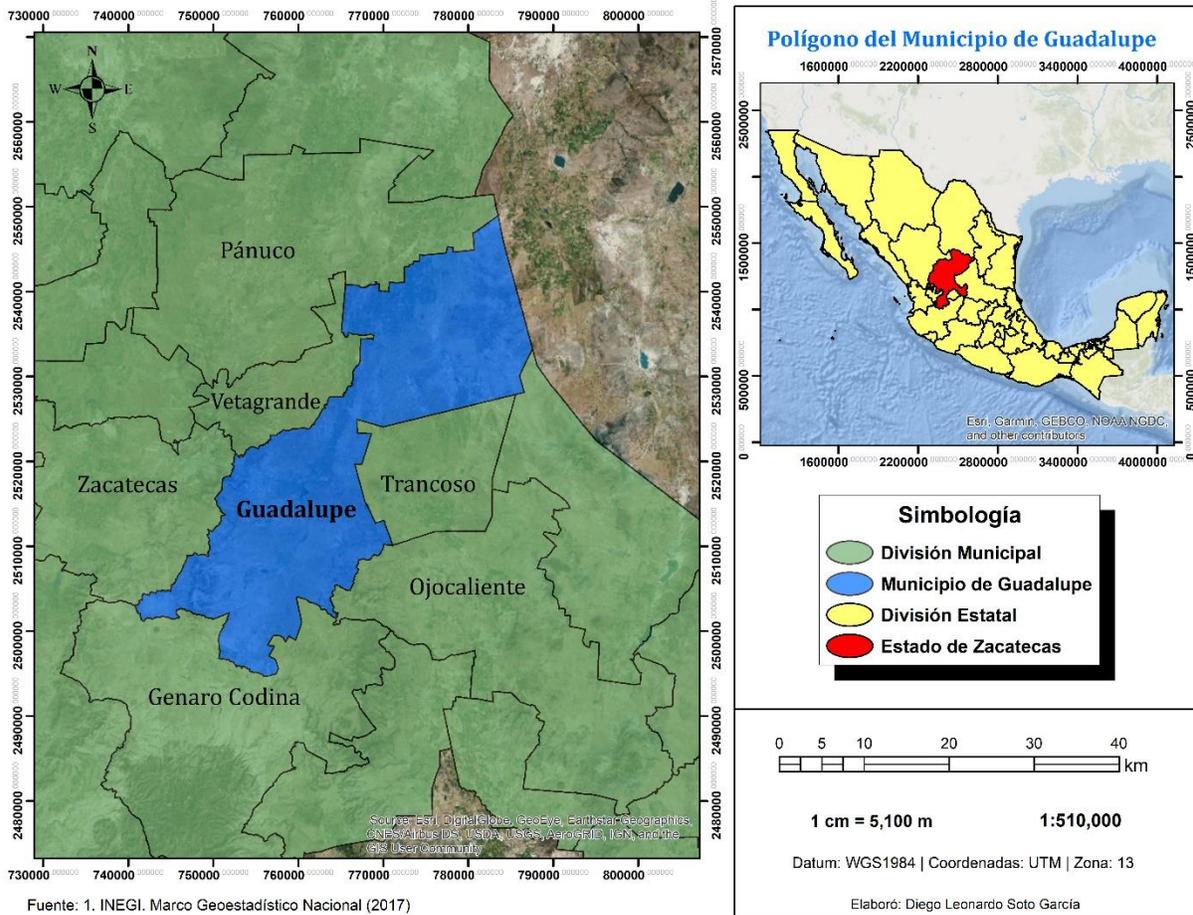


Figura 5. Área de estudio

A continuación, se describirán los componentes naturales, sociales y sectoriales del municipio, considerando las actividades como la delimitación del área de estudio, descripción de los componentes físicos como clima, geología, altimetría, edafología, uso de suelo y vegetación, entre otros; descripción de los componentes bióticos como la distribución de especies (flora y fauna) y descripción de las características sociales de la población del municipio.

La información representada en los planos se lleva a cabo mediante la recopilación y análisis de diferentes fuentes oficiales entre las que cabe resaltar, el Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI), Comisión Nacional Para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad (CONABIO), Centro Nacional de Prevención de Desastres (CENAPRED), Comisión Nacional del Agua (CONAGUA), Ayuntamiento de Guadalupe, Comisión Nacional de Áreas Naturales Protegidas (CONANP), Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales (SEMARNAT) y el Servicio Geológico Mexicano (SGM).

Clima

El municipio de Guadalupe se caracteriza por tener un clima “semiseco templado” el cual dentro de la clasificación de Köppen resulta “BS1kw” (). Este tipo de climas se caracterizan ya que la evapotranspiración excede a la precipitación.

Las condiciones de temperatura son diversas, hay climas secos muy cálidos, hasta secos con temperaturas semifrías. Para el caso de la humedad, el régimen de lluvias es en invierno mayor al 36% (INEGI, 2005a).

Una de las relaciones más importantes de la climatología es la vegetación, ya que se encuentran correlaciones entre distintos tipos de clima debido a la humedad del medio y clases de agricultura, así como también el desarrollo de los suelos. Para el clima predominante en el municipio de Guadalupe se pudieran encontrar distintos tipos de pastizales, matorral submontano, matorral crasicaule, matorral sacrocaule, matorral micrófilo y mezquital (INEGI, 2005a).

Cuadro 4. Características climáticas

Característica	Descripción
BS	Seco
1	Semiseco
h	Semicálido
w	De verano

Fuente: (INEGI, 2001)

Para las variedades del subtipo BS1 de la clasificación de Köppen el tipo de agricultura clasificado es de temporal con graves restricciones, es decir, que se puede implementar un solo ciclo agrícola al año durante la época lluviosa con graves restricciones de humedad. El temporal es inseguro, pues alterna años buenos, con otros muy secos. El riego debe ser completo en la mayoría de los años y suplementario en los años húmedos (INEGI, 2005a).

Geología

Para el municipio de Guadalupe según los datos del INEGI y del Servicio Geológico Mexicano (SGM), los tipos de rocas existentes son los que se presentan en el Cuadro 5 y el Apéndice B.

Cuadro 5. Tipos de rocas

Tipo de roca	Área (ha)	Porcentaje (%)
Aluvial	49,149.12	60.10
Andesita-Toba andesítica	9,505.40	11.62

Tipo de roca	Área (ha)	Porcentaje (%)
Conglomerado poligénico	2,037.36	2.49
Ignimbrita-Riolita	11,253.67	13.76
Metalutita-Meta-arenisca	487.10	0.60
Riolita-Ignimbrita	7,298.97	8.92
Toba riolítica	2,051.69	2.51
Total	81783.31	100

Fuente: SGM, INEGI, SIG

Las unidades estratigráficas o rocas están constituidas predominantemente de un tipo litológico (ínea, sedimentaria o metamórfica) o una combinación de ellos. Posee características únicas, que puede estar consolidada y seguir la ley de Superposición (SGM, 2015).

En el municipio de Guadalupe predomina el suelo como depósito reciente de tipo Aluvial con un 60.10% de cobertura, ya que se distribuye a lo largo de la superficie del municipio, este suelo está formado con el depósito de materiales sueltos (gravas y arenas) provenientes de rocas ya preexistentes, que han sido transportados por corrientes superficiales de agua. Este nombre incluye a los depósitos que ocurren en las llanuras de inundación y los valles de los ríos (INEGI, 2005b).

En segundo lugar de cobertura, con un 13.76% de la superficie y ubicado en la parte Suroeste del municipio, cuenta con el tipo de roca "Ignimbrita-Riolita", la cual se caracteriza por estar formada por la solidificación de fragmentos proyectados a alta temperatura por una erupción de lava, este tipo de rocas contiene cristales de cuarzo y plagioclasa en una matriz o pasta de fragmentos volcánicos vítreos (MacKenzie & Adams, 1997). Además, este tipo de roca se encuentra asociada con "Riolita", la cual es una roca ácida que consta de fenocristales de cuarzo y de feldespato alcalino (MacKenzie, Donaldson, & Guilford, 1996).

En tercer lugar de cobertura, con un 11.62% de la superficie del municipio y ubicado en la parte Norte y Oeste del municipio, se cuenta con el tipo de roca "Andesita"-Toba andesítica, que se caracteriza por ser un tipo de roca volcánica con plagioclasa como mineral esencial en la pasta y uno o varios minerales ferromagnesianos. Por lo general este tipo de rocas contienen entre un 52 y 66% de óxido de silicio (SiO_2) y se clasifican dentro de las rocas ígneas e intermedias (MacKenzie, Donaldson, & Guilford, 1996).

De acuerdo con la clasificación anterior, a los diferentes tipos de rocas les corresponde un tiempo geológico de formación dividido en "eras geológicas" desde la formación terrestre hasta la actualidad. Este aspecto cronológico es de ayuda para la representación de eventos geológicos y cambio biológicos. En la Figura 6 se muestra

una representación de las eras geológicas en comparación con las encontradas en el municipio de Guadalupe (Cuadro 6).

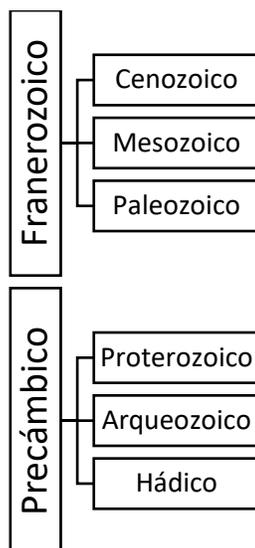


Figura 6. Eras geológicas

Fuente: (INEGI, 2005b)

Cuadro 6. Clasificación de tiempo geológico

Tipo de roca	Era	Periodo	Edad inicial	Edad final
Aluvial	Cenozoico	Cuaternario	Holoceno	Holoceno
Andesita-Toba andesítica	Mesozoico	Cretácico	Valanginiano	Hauterviniano
Conglomerado poligénico	Cenozoico	Terciario	Paleoceno	Eoceno
Ignimbrita-Riolita	Cenozoico	Terciario	Oligoceno	Mioceno
Metalutita-Meta-arenisca	Mesozoico	Triásico	Triásico medio	Triásico superior
Riolita-Ignimbrita	Cenozoico	Terciario	Oligoceno	Mioceno
Toba riolítica	Cenozoico	Terciario	Oligoceno	Mioceno

Fuente: Elaboración propia con información procesada en SIG

Otro de los elementos a considerar al momento de la caracterización de una zona para su desarrollo en cuestión geológica, corresponde a las estructuras geológicas, que se presentan en unidades de rocas de muy distintas maneras, por ejemplo, formando pliegues, fracturas o fallas, y señalan la disposición y orden de las partes de la corteza terrestre (INEGI, 2005b).

La dirección que se muestra en las distintas estructuras corresponde a aquella hacia la que se inclina la línea de máxima pendiente de las capas sedimentarias (INEGI, 2005b).

El fin de determinar la existencia de este tipo de estructuras es debido a que el ordenamiento está dirigido para las áreas fuera de las zonas urbanas que se pueden considerar como zona potencial de crecimiento. A partir de esto se tomó información del SGM para la elaboración del plano (Apéndice C) de “Fallas y fracturas” que inciden en el municipio de Guadalupe.

Como se puede observar en la parte Norte del municipio se encuentran un número importante de estructuras geológicas dentro del territorio municipal y en la zona Suroeste hacia la ZMZG, entre las que se encuentran fallas, vetas y fracturas.

Una fractura, se puede definir como una ruptura de la corteza en la que no ha habido desplazamiento entre los bloques. A diferencia de las fallas que son la ruptura de la corteza, en donde sí ha habido desplazamiento entre los bloques (INEGI, 2005b).

Las vetas son la acumulación de los minerales de rendimiento económico, como pueden ser el oro, plata, cobre, entre otros, que por procesos hidrotermales se emplaza en fracturas o fallas preexistentes (INEGI, 2005b).

Fisiografía

En el municipio de Guadalupe se distinguen dos provincias fisiográficas: Mesa del Centro y Sierra Madre Occidental (Apéndice D).

La Mesa del Centro se encuentra ubicada al Norte del municipio y comprende el 45.27% del territorio municipal, esta provincia se caracteriza por tener amplias llanuras interrumpidas por sierras dispersas, la mayoría de naturaleza volcánica (INEGI, 1981).

Dentro de esta provincia, se encuentra la subprovincia Llanuras y Sierras Potosino-Zacatecanas la cual comprende la misma extensión que la provincia correspondiente (45.27%). Esta subprovincia se divide en tres partes, la primera corresponde a la zona de lomeríos y bajadas del Norte, la segunda corresponde a un gran llano aluvial ubicado hacia el Sureste y finalmente la gran llanura con sierras dispersas y bajíos (INEGI, 1981).

La Sierra Madre Occidental es un sistema montañoso que se originó en el terciario inferior o medio, al iniciarse la extrusión en escala colosal de los materiales volcánicos que lo integran. En esta provincia predominan las rocas ácidas (altas en sílice total) e intermedias (medias en sílice total) (INEGI, 1981).

Dentro de esta provincia se encuentra la subprovincia Sierras y Valles Zacatecanos, se caracteriza por abarcar toda la parte occidental además de contar con sierras altas, alargadas en el sentido Norte-Sur, frecuentemente rematadas por mesetas que se alternan con valles, cuyos pisos son en ocasiones de pendiente suave (INEGI, 1981).

Edafología

Según el INEGI y conforme con la base referencial mundial del recurso del suelo 2014 (WRB) y publicada por la FAO, el municipio de Guadalupe presenta una importante variedad de tipos de suelo como se presenta en el Cuadro 7 y en la Apéndice E.

S1 representa el nombre del suelo dominante que ocupa el 60% o más de extensión en la unidad de suelo (INEGI, 2016).

S2 representa el nombre del suelo secundario, que se estima ocupa entre un 20 y 40% de extensión del objeto espacial (INEGI, 2016).

La textura se refiere a la proporción relativa a los diferentes tamaños individuales de partículas minerales del suelo menores a 2 mm de diámetro (INEGI, 2016).

Cuadro 7. Superficie edafológica

Clave	Nombre (S1)	Nombre (S2)	Textura	Área (ha)	Porcentaje (%)
Xh+I+Xk/2/PC	Xerosol	Litosol	Media	29,971.04	36.65
XI+KI/2	Xerosol	Castañozem	Media	779.72	0.95
Xh+XI/2/PC	Xerosol	Xerosol	Media	1,613.79	1.97
Rc+Xk+KI/2/PC	Regosol	Xerosol	Media	5,320.02	6.51
XI+KI+I/2/L	Xerosol	Castañozem	Media	33,144.63	40.53
Xh+Rc+I/2/PC	Xerosol	Regosol	Media	1,586.88	1.94
Re+I/2/L	Regosol	Litosol	Media	4,087.01	5.00
H ₂ O	--	--		221.70	0.27
KI+I/2/L	Castañozem	Litosol	Media	4,529.00	5.54
Xh+Rc+I/2/L	Xerosol	Regosol	Media	529.54	0.65
Total				81,783.33	100

Fuente: Elaboración propia con información procesada en SIG

Los tipos de suelo que predominan en el municipio son el Xerosol con un 40.53% de la superficie del municipio, este tipo de suelo se caracteriza por ser un suelo seco, soporta vegetación de matorral y pastizal, por lo general tiene una capa superficial de color blanco por el bajo contenido de materia orgánica. Su rendimiento para la agricultura está en función de la disponibilidad del agua para riego, son de susceptible erosión salvo en laderas o si está directamente sobre el caliche (INEGI, 2004).

En cuanto al tipo de suelo secundario, el de mayor proporción es el Castañozem que se caracteriza por ser un suelo alcalino que soporta vegetación de pastizales con algunos matorrales, presenta una capa superior de color pardo o rojizo oscuro rico en materia orgánica y nutrientes con acumulación de caliche y son moderadamente susceptibles a la erosión (INEGI, 2004).

Finalmente, el tipo de suelo Litosol, uno de los más comunes en México, este tipo de suelo cuenta con diversos tipos de vegetación muy diversas de acuerdo con las topoformas del terreno, se caracterizan por su profundidad menor a 10 cm, limitada por la presencia de roca, tepetate o caliche. El uso de este suelo depende de la vegetación que los cubre, regularmente se destinan para la siembra de maíz o nopal, condicionado a la presencia de agua (INEGI, 2004).

Altimetría

Otro aspecto que debe ser destacado en la caracterización de un territorio es la altitud o las zonas características que juegan un papel importante en la geomorfología de la zona.

Para la descripción de este atributo se utilizó la información del INEGI referente al Modelo Digital del Elevación (MDE) con resolución de 15 m como se muestra en el Apéndice F, el cual sirve para conocer aspectos del terreno como elevación puntual, pendientes, desniveles, áreas factibles de inundación, volúmenes de tierra y cuencas (INEGI, 2018a).

Las curvas de nivel del municipio de Guadalupe se obtuvieron a partir del MDE, observándose que a la zona con elevación mínima le corresponde un valor de 2,012 msnm en la parte Sur del municipio, y un valor de 2,727 msnm para la zona más elevada ubicada en la zona Suroeste aledaña a la zona conurbada con el municipio de Zacatecas.

A partir de la información obtenida se calculó el mapa de pendientes del municipio de Guadalupe (Apéndice G), en el cual se observan intervalos del 0 al 10% con mayor proporción homogénea distribuida en el municipio y pendientes mayores al 30% en la parte Suroeste, cercano a la zona conurbada con el municipio de Zacatecas y la parte Sureste del municipio.

Uso de suelo y Vegetación

El uso de suelo y la vegetación que se encuentran en el municipio de Guadalupe está dada principalmente por agricultura de temporal anual seguida del matorral crasicaule. En el siguiente Cuadro 8 y el Apéndice H se muestra la superficie que ocupa cada tipo de uso de suelo y vegetación para el año 2017 según la capa de INEGI de uso de suelo y vegetación en el área a ordenar.

Cuadro 8. Tipos de vegetación y uso de suelo en el municipio de Guadalupe (2017)

Uso de suelo y vegetación	Área (ha)	Porcentaje (%)
Agricultura de riego anual	6,064.06	7.41
Agricultura de riego anual y permanente	4,126.55	5.05
Agricultura de riego anual y semipermanente	976.02	1.19
Agricultura de temporal anual	34,530.61	42.22
Asentamientos humanos	3,388.44	4.14
Cuerpos de agua	356.11	0.44
Desprovisto de vegetación	75.66	0.09
Matorral crasicaule	1,7501.77	21.40
Matorral desértico micrófilo	5,767.01	7.05
Pastizal inducido	425.52	0.52
Pastizal natural	3,076.17	3.76
Vegetación secundaria arbórea de bosque de encino	107.54	0.13
Vegetación secundaria arbustiva de bosque de encino	345.74	0.42
Vegetación secundaria arbórea de matorral crasicaule	1,437.24	1.76
Vegetación secundaria arbustiva de matorral desértico micrófilo	923.37	1.13
Vegetación secundaria arbustiva de pastizal natural	2,681.54	3.28
Total	81,783.34	100

Fuente: Elaboración propia con información procesada en SIG

En el municipio de Guadalupe en proporción a su superficie, la mayor parte se desarrolla la actividad de agricultura de temporal anual con un 42.22%, la duración de los cultivos se clasifica en anual, semipermanentes y permanentes, para este caso el anual corresponde a aquellos cuyos ciclos de vegetación dura solamente un año como el maíz, trigo, sorgo, entre otros (INEGI, 2017).

Para el caso del tipo temporal está en función de los terrenos donde el ciclo vegetativo de los cultivos depende del agua de lluvia (INEGI, 2017).

Seguido en proporción al área del municipio, el matorral crasicaule contempla el 21.40% del municipio de Guadalupe, este tipo de vegetación se localiza principalmente en las zonas semiáridas de las zonas centro y norte del país. Estas comunidades se desarrollan preferentemente sobre suelos someros de laderas de cerros de naturaleza volcánica, aunque también desciende a suelos aluviales contiguos (INEGI, 2017).

Uso Potencial del Suelo

El uso potencial del suelo describe o hace referencia a las condiciones del suelo que son limitantes para el aprovechamiento de ese territorio en actividades agrícolas, pecuarias y forestales. En el municipio de Guadalupe se analizaron estas condiciones de acuerdo con la capa del INEGI del 2012 como se puede observar en el Apéndice I para el uso agrícola y en el Apéndice J para los usos forestal y pecuario.

En el Cuadro 9 se muestran las superficies y las zonas adecuadas para estos tres tipos de actividades en el municipio.

Cuadro 9. Uso potencial del suelo en el municipio de Guadalupe

Actividad	Aptitud	Superficie (ha)	Porcentaje (%)
Forestal	Tierras aptas para uso forestal doméstico	73,249.48	89.57
	Tierras no aptas para uso forestal	7,413.76	9.07
	Asentamientos humanos	1,120.08	1.37
Pecuario	Tierras aptas para el aprovechamiento de la vegetación de pastizal	3,163.86	3.87
	Tierras aptas para el aprovechamiento de la vegetación natural diferente al pastizal	9,174.65	11.22
	Tierras aptas para el aprovechamiento de la vegetación natural únicamente por ganado caprino	13,880.94	16.97
	Tierras aptas para el desarrollo de praderas cultivadas, actualmente en uso agrícola	7,134.13	8.72
	Tierras aptas para el desarrollo de praderas cultivadas, con vegetación diferente al pastizal	47,308.75	57.84
	Asentamientos humanos	1,123.49	1.37
Agrícola	Tierras aptas para la agricultura con tracción animal continua	3,202.36	3.92
	Tierras aptas para la agricultura mecanizada continua	54,418.75	66.54
	Tierras no aptas para la agricultura	23,042.14	28.17
	Asentamientos humanos	1,120.08	1.37

Fuente: Elaboración propia con información procesada en SIG

Como se puede observar en el Cuadro 9, para la actividad forestal el 89.57% del territorio del municipio es apta para el uso forestal doméstico, para la actividad pecuaria se divide en más opciones de acuerdo al tipo de vegetación que se encuentra en el área, sólo un 1.37% no es apta, ya que actualmente es ocupado por

asentamientos humanos, para la actividad agrícola 3.92% del municipio es apto para la agricultura con tracción animal y el 66.54% es apto para la agricultura mecanizada (INEGI, 2005c).

Estas capacidades se definen con base a seis factores limitantes (INEGI, 2005c):

1. Tipo de suelo, donde se considera su profundidad efectiva y su pedregosidad.
2. Clima, donde se toma en cuenta la cantidad de agua disponible (ya sea de riego o de lluvia).
3. Topografía, donde se considera la inclinación del terreno, si es uniforme o irregular.
4. Erosión, donde se considera la pérdida o grado de erosión ya sea causada por viento, agua o ambos.
5. Exceso de agua, donde se considera la frecuencia o duración con que el terreno tiene presencia de una lámina de agua en su superficie.
6. Salinidad, donde se estiman las concentraciones de sales y/o sodio en el suelo.

Topoformas

En el municipio de Guadalupe se definen 7 tipos de formaciones geomorfológicas según los datos de la carta de topoformas de INEGI como se muestra en el Apéndice K.

En el Cuadro 10 se pueden observar los 8 tipos de topoformas, área y porcentajes que abarcan la superficie territorial presentes en el municipio de Guadalupe.

Cuadro 10. Sistema de topoformas en el municipio de Guadalupe

Tipo	Área	Porcentaje
Bajada con lomerío	25,350.65	31.00
Bajada típica	23,277.98	28.46
Llanura desértica de piso rocoso o cementado	7,240.18	8.85
Lomerío con bajada	6,502.56	7.95
Lomerío con llanuras	4,152.28	5.08
Lomerío típico	8,127.47	9.94
Meseta escalonada	5,562.34	6.80
Sierra baja	1,569.87	1.92
Total	81,783.33	100

Fuente: Elaboración propia con información procesada en SIG

De acuerdo con el tipo de geomorfología se puede distribuir de manera eficiente los usos potenciales del suelo, en el Cuadro 11 se muestra una clasificación de la distribución de la vegetación, tipo de suelo, probabilidad de uso agrícola de la tierra

(PUA), probabilidad de uso pecuario de la tierra (PUP) y probabilidad de uso forestal de la tierra (PUF) (INEGI, 1981).

Cuadro 11. Clasificación de acuerdo con topoformas

Topoforma	Vegetación	PUA	PUP	PUF
Llanura desértica de piso rocoso o cementado	--	--	--	--
Lomerío con bajada	Matorral crasicaule, matorral desértico micrófilo y pastizal natural.	--	Pastoreo intensivo sobre praderas cultivadas	--
Lomerío con llanuras	Pastizal natural	Agricultura de temporal y riego con labranza mecanizada	Pastoreo extensivo sobre pastizal	Sin posibilidades de explotación forestal (actualmente son terrenos agrícolas) o explotación forestal para consumo doméstico
Lomerío típico	Matorral crasicaule, selva baja caducifolia.	Agricultura de temporal con labranza manual.	Pastoreo extensivo, alimentación del ganado sobre agostaderos que no son de pastizal	Explotación forestal para consumo doméstico
Meseta escalonada	Matorral subtropical, matorral desértico micrófilo.	Agricultura de temporal con labranza manual	Pastoreo extensivo, alimentación del ganado sobre	Explotación forestal doméstica

Topoforma	Vegetación	PUA	PUP	PUF
			agostaderos, con vegetación diferente al pastizal	
Sierra baja	Bosque de encino-pino, matorral crasicaule, matorral desértico micrófilo, pastizal natural, chaparra	Agricultura de temporal con labranza manual	Pastoreo extensivo; alimentación del ganado sobre agostaderos que no son de pastizal	Explotación forestal comercial o explotación forestal para consumo doméstico
Llanura desértica de piso rocoso o cementado	--	--	--	--
Lomerío con bajada	Matorral crasicaule, matorral desértico micrófilo y pastizal natural.	--	Pastoreo intensivo sobre praderas cultivadas	--

Fuente: (INEGI, 1981)

Erosión

La erosión se puede entender como un proceso natural que puede ocurrir de acuerdo con las características del tipo de suelo y las condiciones hidrometeorológicas del lugar. Esta puede presentarse de manera eólica, hídrica o combinada, y las actividades humanas pueden acelerar este proceso resultando efectos más severos. De acuerdo con la información del INEGI para el año 2014 se clasificó en clave la presencia de erosión y las posibles causas en el municipio de Guadalupe. En el Cuadro 12 se muestran los significados de las claves para el entendimiento del plano anexado en el Apéndice L.

Cuadro 12. Descripción de claves de erosión

Tipo de erosión	
Clave	Descripción
H	Hídrica
E	Eólica
A	Antrópica
SE	Sin erosión evidente
Forma de erosión	
Clave	Descripción
C	Cárcavas
S	Surcos
L	Laminar
M	Montículos
D	Dunas
O	Otras
Grado de erosión	
Clave	Descripción
1	Leve
2	Moderado
3	Fuerte
4	Extremo
Otros	
Clave	Descripción
AH	Asentamientos humanos
ZU	Localidad

Fuente: (INEGI, 2011)

De acuerdo con el Cuadro 13 en el municipio de Guadalupe predomina el tipo de erosión EO+HL1 distribuido en la mayor parte del municipio con un 44.52% de la superficie, que corresponde a erosión de tipo *eólica*, en clasificación de forma *otros*. Para el grado de erosión secundaria es de tipo *hídrica*, en clasificación de forma *laminar* y de grado *leve*.

Seguido de ese tipo de erosión, predomina la clasificación HL2+HS2 ubicado al Norte del municipio con un 11.49% de la superficie, que corresponde a una erosión de tipo *hídrica* de forma *laminar* de grado *moderado*, y para la erosión secundaria le corresponde de tipo *hídrica* en forma de *surcos* de grado *moderado*.

Cuadro 13. Erosión en el municipio de Guadalupe

Clave	Área (ha)	Porcentaje (%)
A	62.79	0.08

Clave	Área (ha)	Porcentaje (%)
AH	1,429.41	1.75
EO+HL1	36,411.83	44.52
H ₂ O	470.80	0.58
HC1	0.21	0.00
HL1	1,685.08	2.06
HL1+EO	64.77	0.08
HL1+HC1	2,851.44	3.49
HL1+HS1	7,858.01	9.61
HL2	1,874.05	2.29
HL2+EO	108.84	0.13
HL2+HC1	8,340.57	10.20
HL2+HC2	2,338.37	2.86
HL2+HS1	414.50	0.51
HL2+HS2	9,397.30	11.49
HL3	126.23	0.15
HL3+HC2	122.74	0.15
HL3+HS1	1,041.29	1.27
HS2	130.40	0.16
SE	4,985.43	6.10
ZU	2,071.75	2.53
Total	81,785.81	100

Fuente: Elaboración propia con información procesada en SIG

Áreas Naturales Protegidas

Como se muestra en el Apéndice M en el municipio de Guadalupe incide un área natural protegida, denominada “Cuenca Alimentadora del Distrito Nacional de Riego 01 Pabellón” (C.A.N.D.R 001 Pabellón) la cual se encuentra en la parte Sureste del municipio en los límites con el municipio de Ojocaliente.

Los datos descriptivos del ANP se muestran en el cuadro 14.

Cuadro 14. Descripción del C.A.N.D.R 001 Pabellón

	Descripción
Categoría del manejo	Área de Protección de Recursos Naturales
Ubicación	Estados <ul style="list-style-type: none"> • Aguascalientes • Zacatecas Municipios

	Descripción
	<ul style="list-style-type: none"> • Calvillo • Jesús María • Pabellón de Arteaga • Rincón de Romos • San José de Gracia • Cuauhtémoc • Genaro Codina • Guadalupe • Ojocaliente • Villanueva
Región CONANP	Occidente y Pacífico Centro
Institución que administra	CONANP
Superficie total	97,699.68 ha
Superficie terrestre y/o aguas continentales	97,699.68 ha
Superficie marina	0.00 ha
Población total estimada	1,025 hab
Población indígena	2 hab
Fecha de decreto	03/08/1949
Fecha de recategorización	07/11/2002
Programa de manejo	Resumen DOF no publicado / no elaborado
Tipo de vegetación	<ul style="list-style-type: none"> • Bosque de Coníferas • Bosque de Encino • Matorral Xerófilo • Pastizal • Selva Caducifolia • Vegetación inducida
Especies microendémicas	Víbora cascabel ocelada (<i>Crotalus polystictus</i>), Víbora cascabel transvolcánica (<i>Crotalus triseriatus</i>)

Fuente: (SIMEC, 2002)

De acuerdo con la CNDH en el año 2016 se emitió una recomendación general con el fin de analizar la situación de las ANP en México de acuerdo con la ausencia o falta de actualización de los programas de manejo, ya que son un instrumento rector para la regulación de las actividades que son posibles de realizar en un ANP. Dentro de esa recomendación la ANP C. A. N. D. R 001 Pabellón se encuentra en estatus del programa de manejo como “No publicado ni elaborado (problemas de poligonal)” (CNDH, 2016).

Sitios de Importancia Ecológica

De acuerdo con el Apéndice N donde se muestran los sitios de importancia ecológica que inciden en el municipio de Guadalupe se puede observar la información que se presenta a continuación:

- Unidades de Manejo Para La Conservación de la Vida Silvestre (UMA's). Estas unidades son predios registrados que operan de conformidad con un plan de manejo para dar seguimiento al hábitat de poblaciones y ejemplares que ahí se distribuyen (SNIARN, 2010). En el municipio de Guadalupe no se encuentra ninguna unidad.
- Regiones CONANP. Estas regiones son una herramienta metodológica de planeación que consiste en dividir al territorio nacional en regiones geográficas basadas en características ecosistemáticas y de similitud en retos, oportunidades y metas de conservación (CONANP, 2007). El municipio de Guadalupe incide en la región "Noreste y sierra madre oriental".
- Unidades Ambientales Biofísicas (UAB). Estas unidades comprenden espacios territoriales que se integraron a partir de factores como el clima, relieve, vegetación y suelo para determinar la homogeneidad relativa del territorio en el Programa de Ordenamiento Ecológico General del Territorio (SEMARNAT, 2012). El municipio de Guadalupe incide en dos unidades, la 17 y la 42 las cuales presentan las características descritas en el Cuadro 15.

Cuadro 15. Descripción de Unidades Ambientales Biofísicas

UAB	Nombre	Rectores del desarrollo	Coadyuvantes del desarrollo	Asociados del desarrollo	Otros sectores de interés	Política ambiental	Nivel de atención
17	Sierras y valles Zacatecanos	Agricultura	Forestal Ganadería Minería	Preservación de flora y fauna	Pemex Pueblos indígenas	Aprovechamiento sustentable, protección y restauración	Baja
42	Llanuras y sierras Potosino Zacatecano	Ganadería Minería	Agricultura Preservación de flora y fauna	Desarrollo social	-	Aprovechamiento sustentable y restauración	Baja

Fuente: (SEMARNAT, 2012)

- Áreas de Importancia Para la Conservación de las Aves (AICAS). Estas áreas surgen de un programa de Birdlife Internacional para identificar áreas de este tipo en el mundo mediante criterios de amenaza que sufren las especies de aves (CONABIO, 2015). El municipio de Guadalupe no incide en un área de importancia de este tipo.
- Regiones Terrestres Prioritarias (RTP). Estas regiones tienen como objetivo la determinación de unidades estables desde el punto de vista ambiental que

destaquen la presencia de una riqueza ecosistémica y específica comparativamente mayor que en el resto del país (CONABIO, 2017b). El Municipio de Guadalupe no incide dentro de una región de este tipo.

- Regiones Hidrológicas Prioritarias (RHP). Estas regiones se crearon para la obtención de un diagnóstico de las principales subcuencas y sistemas acuáticos del país considerando las características de la biodiversidad. En el municipio de Guadalupe incide la región “Valle de Aguascalientes-Río Calvillo” la cual se clasifica como una región de alta biodiversidad, región de uso por sectores y regiones amenazadas (CONABIO, 2017a).

Cuencas, Subcuencas y Microcuencas

Con respecto a las cuencas, subcuencas y microcuencas que inciden en el municipio de Guadalupe, éste se encuentra dentro de dos regiones hidrológicas, la RH12 “Lerma-Santiago” y la RH37 el “Salado”. La primera se encuentra en la parte Sur del municipio abarcando el 13.47% del territorio del municipio, en esta región se encuentran las cuencas “Río Juchipila y Río Verde” y dentro de ellas las subcuencas “Río Juchipila-Malpasó” y “Río San Pedro” respectivamente, que a su vez se encuentran en parte del territorio del municipio (Apéndice Ñ).

La segunda región se encuentra en la parte Norte y abarca la mayor parte del municipio con un 86.53% del territorio, dentro de esta región se encuentra la cuenca “Fresnillo-Yesca” y dentro la subcuenca “Yesca” (Apéndice Ñ).

Siguiendo el orden jerárquico de la hidrología superficial en el Apéndice O se observa el plano de las microcuencas que inciden en el municipio y en el cuadro 16 se presentan las 21 microcuencas incidentes en el municipio de Guadalupe.

Cuadro 16. Microcuencas incidentes

Región hidrológica	Microcuenca
Región hidrológica 37, El Salado	Chaparrosa
	Dulce Grande
	Francisco E. García (Los Rancheros)
	Pánico 1 Bueno
	La Luz
	General Emiliano Zapata (La Cocinera)
	Los Pozos (Tanque Santa Rosa)
	Sauz de Calera
	Tacoaleche
	El Porvenir
	Trancoso

Región hidrológica	Microcuenca
	Zacatecas
	Zoquite
	La Zacatecana
	San Jerónimo
Región hidrológica 12, Lerma-Santiago	Palmillas
	González Ortega (Machines)
	Ojocaliente
	Piedra Gorda
	Perales
	Genaro Codina

Fuente: Elaboración propia con información procesada en SIG

Hidrología

Aunado a lo anterior en cuanto a hidrología, en el Apéndice P se muestra la red hídrica representativa del municipio y los cuerpos de agua principales, así como en relación con la hidrología subterránea se muestran los acuíferos que inciden en el municipio.

En la parte Norte del municipio se puede observar un punto de drenaje de la subcuenca Yesca que se caracteriza por ser el punto donde los flujos de esa subcuenca se drenan a otra, en este caso el punto de drenaje se caracteriza por estar en “dolina o depresión”, ya que estos flujos desaparecen superficialmente por infiltración de acuerdo con el tipo de suelo del lugar (DGGMA, 2010).

En cuanto a la red hídrica, representan los flujos de agua dependiendo de la precipitación o el afloramiento subterráneo ya sea natural o artificialmente. De acuerdo con lo anterior, los flujos en operación corresponden a aquellos canales que están en uso y los flujos intermitentes a corrientes con presencia de agua en determinadas épocas del año (DGGMA, 2010).

En cuanto a los acuíferos incidentes en el municipio, el porcentaje en el territorio de Guadalupe y su condición se muestran en el Cuadro 17.

Cuadro 17. Acuíferos incidentes

Acuífero	Porcentaje (%)	Disponibilidad
Benito Juárez	3.21	Sin disponibilidad
Calera	0.05	Sin disponibilidad
Chupaderos	53.45	Sin disponibilidad

Acuífero	Porcentaje (%)	Disponibilidad
El Barril	5.31	Sin disponibilidad
Guadalupe Bañuelos	30.74	Sin disponibilidad
Ojocaliente	7.24	Sin disponibilidad

Fuente: Elaboración propia con información procesada en SIG

Riesgos

De acuerdo con el catálogo de riesgos naturales del municipio de Guadalupe, el municipio ha entrado en un proceso rápido de urbanización, que en conjunto con la falta de un suelo apto para el asentamiento humano incrementa considerablemente la vulnerabilidad de la población (CENAPRED, 2011). En el Apéndice Q se muestra el plano de riesgos geológicos a los que puede ser susceptible el municipio, entre ellos se muestra la regionalización sísmica elaborada por la CFE de acuerdo con catálogos de sismos de la República Mexicana de sismos históricos y aceleraciones del suelo. El municipio se encuentra en la región B, la cual junto con la región C se tratan de zonas intermedias donde se registran sismos no tan frecuentemente o son zonas afectadas por altas aceleraciones pero que no sobrepasan el 70% de la aceleración del suelo (CENAPRED, 2011).

Otro factor de riesgo que se muestra en el Apéndice Q es el de las zonas con potencial de deslizamiento de laderas y hundimientos. El CENAPRED ha calculado con base en información geológica, topográfica, de uso de suelo y vegetación, lluvias y sismos; el valor límite factible para que se desencadene un deslizamiento de laderas y dividió al territorio nacional en ocho regiones (CENAPRED, 2016):

1. Golfo de México
2. Golfo Norte
3. Eje Neovolcánico
4. Pacífico Sur
5. Pacífico Norte
6. Golfo Cal-Chih-Durango
7. Baja California
8. Baja California Sur

Esta subdivisión se propuso por practicidad y por datos de deslizamientos de laderas históricos. De las ocho regiones en total, en el plano se muestran seis regiones potenciales, de las cuales el municipio no incide dentro de ninguna.

Posteriormente se analiza la capa de susceptibilidad a hundimientos en la que se muestra que el municipio entra dentro de esta categoría en la zona Sur del territorio.

En el Apéndice R y el Apéndice S se muestran los planos de riesgos hidrometeorológicos (CENAPRED, 2018), clasificados en el Cuadro 18.

Cuadro 18. Descripción de riesgos y peligros hidrometeorológicos

Riesgo o Peligro	Descripción
Riesgo por Granizo	Grado de riesgo: "Muy Bajo"
Riesgo por Tormentas Eléctricas	Riesgo por incidencia: "Muy Bajo"
Riesgo por Bajas Temperaturas	Grado de riesgo: "Bajo"
Riesgo por Sequías	Grado de riesgo: "Medio"
Peligro por Nevadas	Índice de peligro: "Bajo"
Peligro por Heladas	Índice de peligro: "Bajo" Número de días promedio de 1 a 60
Riesgo por Inundación	Grado de riesgo: "Muy Bajo" Vulnerabilidad como "Media"
Zonificación Eólica	Zona: "B" Peligro: "Moderado" Velocidades promedio de 130 a 160 km/h

Fuente: Elaboración propia con información procesada en SIG

En el periodo del 2000 al 2018 se han registrado en el municipio 26 declaratorias de emergencia de clasificación Hidrometeorológico, las cuales se enlistan en el Cuadro 19.

Cuadro 19. Historial de declaratorias

Tipo de declaratoria	Tipo de fenómeno	Inicio	Fin	Observaciones
Desastre	Sequía	01/12/2000	30/06/2001	Sequía Atípica
Contingencia Climatológica	Sequía	01/10/2000	30/11/2000	Sequía Atípica
Emergencia	Nevadas, Heladas, Granizadas	18/12/2001	18/12/2001	Heladas, Nevadas y Bajas Temperaturas
Emergencia	Bajas Temperaturas	11/02/2002	11/02/2002	Bajas Temperaturas y Nevadas
Desastre	Lluvias	10/02/2002	11/02/2002	Lluvia Atípica
Emergencia	Bajas Temperaturas	10/01/2004	15/01/2004	Fríos Intensos y Lluvias Atípicas
Contingencia Climatológica	Sequía	01/05/2005	30/11/2005	Sequía Atípica
Emergencia	Lluvias	25/07/2006	27/07/2006	Lluvias Fuertes

Tipo de declaratoria	Tipo de fenómeno	Inicio	Fin	Observaciones
Emergencia	Bajas Temperaturas	19/11/2006	22/11/2006	Temperaturas mínimas
Emergencia	Inundación	25/08/2008	27/08/2008	Sin Observaciones
Contingencia Climatológica	Sequía	01/07/2009	31/08/2009	Sin Observaciones
Contingencia Climatológica	Sequía	01/08/2010	31/10/2010	Sin Observaciones
Emergencia	Nevadas, Heladas, Granizadas	03/02/2011	03/02/2011	Helada severa
Emergencia	Nevadas, Heladas, Granizadas	27/11/2011	29/11/2011	Sin Observaciones
Desastre	Sequía	01/05/2011	30/11/2011	Sin Observaciones
Contingencia Climatológica	Sequía	01/06/2011	31/08/2011	Desastre (SAGARPA)
Emergencia	Nevadas, Heladas, Granizadas	01/03/2013	04/03/2013	Helada severa
Emergencia	Nevadas, Heladas, Granizadas	14/01/2014	17/01/2014	Presencia de heladas severas y nevadas
Emergencia	Inundación	08/08/2014	10/08/2014	Inundación fluvial y pluvial
Emergencia	Nevadas, Heladas, Granizadas	26/11/2014	28/11/2014	Helada severa
Emergencia	Nevadas, Heladas, Granizadas	11/03/2015	12/03/2015	Granizada y lluvia severa
Emergencia	Inundación	19/06/2015	20/06/2015	Inundación fluvial y pluvial
Emergencia	Heladas	25/01/2016	28/01/2016	Helada severa provocada por el frente frío 34 y por la octava tormenta invernal
Emergencia	Nevadas, Heladas, Granizadas	09/03/2016	10/03/2016	Nevada severa
Emergencia	Heladas	09/12/2017	10/12/2017	Helada severa

Tipo de declaratoria	Tipo de fenómeno	Inicio	Fin	Observaciones
Emergencia	Temperatura Extrema	22/05/2018	31/05/2018	Onda de calor

Fuente: (CENAPRED, 2018)

Demografía

El municipio de Guadalupe cuenta con 187,918 habitantes al año 2015, fecha en que el INEGI realizó la encuesta intercensal 2015, lo que representa el 11.9% de la población total del estado de Zacatecas. Del total de la población se divide por género un 48.5% de hombres y un 51.5% de mujeres. En el Cuadro 20 se presenta la estructura poblacional del municipio con la información de la encuesta intercensal 2015 (INEGI, 2015).

Cuadro 20. Estructura sociodemográfica del municipio de Guadalupe

Factor	Descripción
Población total	187,918 habitantes
Relación hombres-mujeres	94.1, es decir que existen 94 hombres por cada 100 mujeres
Edad mediana	25, la mitad de la población tiene 25 años o menos
Razón de dependencia por edad	50.5, es decir que existen 50 personas en edad de dependencia por cada 100 en edad productiva
Superficie territorial total	817.86 km ² o 81,785.79 ha, es decir un 1.1% del territorio estatal
Superficie de Localidades Rurales y Urbanas Amanzanas (LRUA)	42.01 km ² o 4201.41 ha
Densidad de población total	230 hab/km ²
Densidad de la población en LRUA	4473 hab/km ²
Total de viviendas particulares habitadas	50,644, que representa el 12.1% del total estatal
Población Económicamente Activa (PEA)	54.3%
Población No Económicamente Activa (PNEA)	45.6%

Fuente: (INEGI, 2015) e información procesada en SIG

En relación con lo anterior y comparando con el resto de los municipios del estado de Zacatecas, el municipio de Guadalupe ha sido el que mayor tendencia de crecimiento en población ha tenido en ese periodo de tiempo (2000 - 2015), aun considerando que el de mayor población es el municipio de Fresnillo como se muestra en la Figura 7.

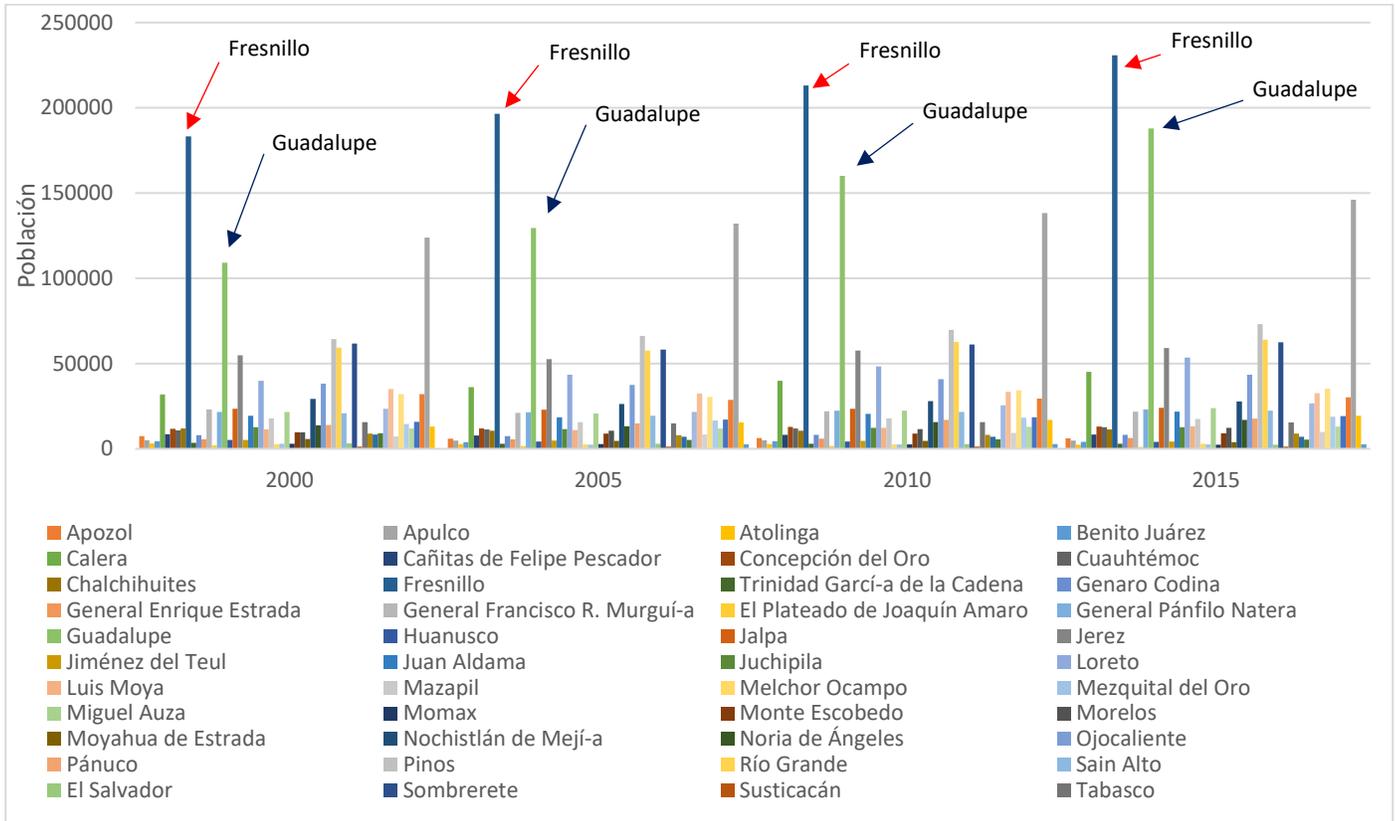


Figura 7. Tendencia de población para los municipios de Zacatecas

Fuente: Elaboración propia con datos de (INEGI, 2015)

Analizando los valores de población de los periodos antes mencionados (2000 - 2015) se obtienen las tendencias de crecimiento con la “Tasa de crecimiento media anual” en la cual se obtiene como resultado que el municipio de Guadalupe ha tenido mayor crecimiento en relación con el periodo anterior. En la Figura 8 se observa el gráfico de las tasas de crecimiento media anual de los municipios de Guadalupe, Zacatecas y Fresnillo, los cuales son los que presentan mayor población en el Estado, en dicho gráfico se obtiene las tasas más altas para el municipio de Guadalupe, seguido de Fresnillo y finalmente de Zacatecas capital.

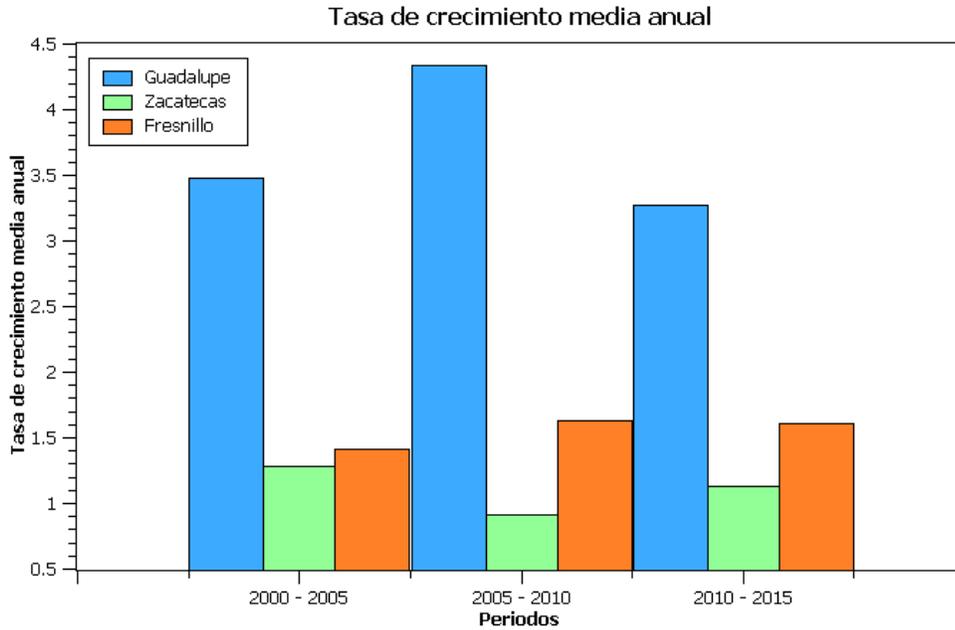


Figura 8. Tasas de crecimiento media anual

Fuente: Elaboración propia con datos de (INEGI, 2015)

La superficie del territorio de Guadalupe (817.86 km²) se distribuye de la manera siguiente: 42.01 km² pertenece a la superficie total de las localidades urbanas y rurales dentro del municipio, para las primeras con un 34.18 km² y las segundas con 7.83 km², correspondiendo a un 81.36% y 18.64% de las LRUA respectivamente, como se muestra en la Figura 9.

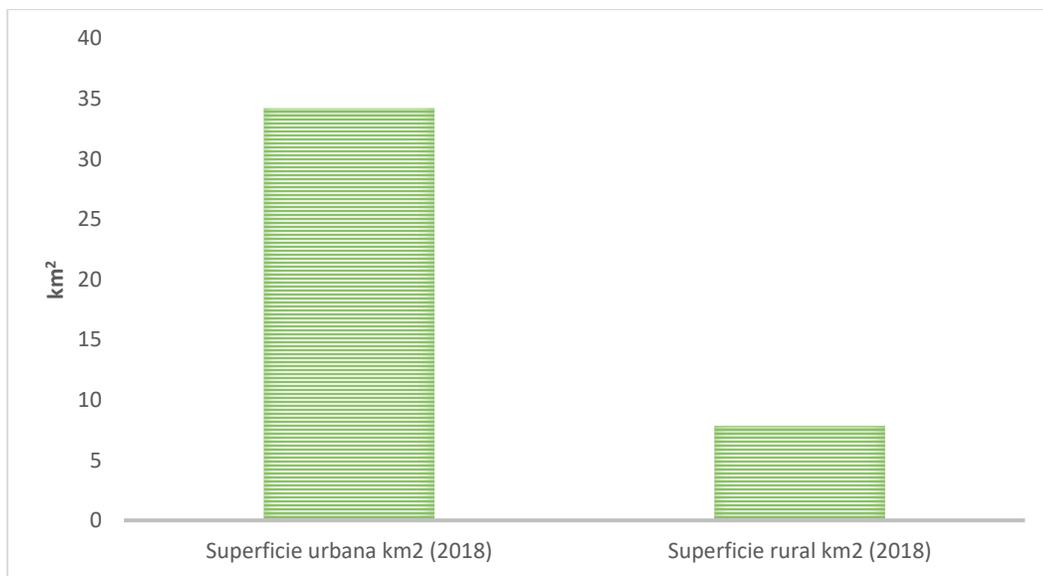


Figura 9. Superficie de localidades urbanas y rurales

Fuente: Elaboración propia con información procesada en SIG

7.2. Diagnóstico

Para este apartado es necesario considerar la conservación de la biodiversidad del municipio, identificar los sectores principales en los cuales está distribuido, así como la identificación de las áreas prioritarias naturales para resolver las problemáticas sectoriales que se pueden tener por el uso del territorio.

Es por ello que teniendo identificadas las áreas prioritarias se podrían tomar decisiones más certeras para permitir el desarrollo de actividades en los lugares más adecuados de acuerdo con su aptitud territorial. De esta manera se evitaría la vulnerabilidad a la diversidad biológica, el conflicto entre sectores y se orientaría la toma de decisiones de acuerdo con el sector y al área establecida.

La identificación de áreas prioritarias requiere de la definición de elementos clave que se deben de considerar para poder definir a una zona como prioritaria o apta.

Debido a la naturaleza del estudio técnico se debe de contar con un panel de expertos en las temáticas de cada sector para poder definir cuáles son esos elementos clave que se deben de considerar y las áreas aptas de cada sector con el menor sesgo posible.

La información bibliográfica también ayuda para la definición de criterios y como alternativa para orientar las necesidades del municipio en materia de sectorización, definición de criterios y ponderación de éstos.

Sectorización

El análisis de la aptitud territorial establece un parteaguas en el establecimiento de un ordenamiento ecológico ya que de esta manera se optimiza el uso del territorio de acuerdo con las características y cualidades que posee, además de orientar las alternativas más adecuadas.

La sectorización del municipio va de acuerdo con las actividades que se desarrollen actualmente en el municipio y las proyecciones que se tengan contempladas a futuro. Con la información obtenida de la etapa de caracterización se establecieron los sectores de:

- Agricultura de temporal
- Agricultura de riego
- Asentamientos humanos (urbanización)
- Ganadería y/o uso pecuario
- Uso forestal
- Uso industrial

- Áreas de conservación

A partir de la identificación de los sectores se determinan las variables ambientales que sean óptimas para el funcionamiento o aprovechamiento del uso del territorio y se ponderan de acuerdo con el nivel de importancia para su óptimo desarrollo en el municipio.

Criterios sectoriales

De esta manera la aptitud territorial se puede definir como la adecuación de un área en particular para un uso de suelo definido o como el uso de un territorio de acuerdo con sus características aptas para determinada actividad (SEDESU, 2009).

Una vez que se hallan definido los sectores que predominan en el municipio se procede a definir los criterios para el óptimo funcionamiento de dicho sector. La información que se presenta en el Cuadro 21 se obtuvo del Programa de Ordenamiento Ecológico del Estado de Querétaro y con apoyo de la literatura de acuerdo con las características óptimas de cada sector.

Para cada sector se dividió en tres rubros de funcionamiento discretos, el de funcionamiento óptimo (Op), funcionamiento aceptable (Ac) y el de funcionamiento desfavorable (De).

Los criterios empleados tienen que establecerse en función de la información disponible del municipio utilizando o adaptando los valores a una escala continua y de esta manera poder ponderar la importancia de dichos criterios.

Los criterios establecidos hasta el momento son los siguientes:

- | | | |
|------------------------------------|-------------------------------|------------------------------|
| • Pendiente | • Distancia a vías férreas | • Distancia a ríos y arroyos |
| • Tipo de suelo | • Distancia a cuerpos de agua | • Vegetación |
| • Textura de suelo | • Distancia a terracerías | • ANP |
| • Acuíferos sobreexplotados | | • Zonas de erosión |
| • Distancia a vías de comunicación | | • Distancia a pozos |

Cuadro 21. Criterios para definición de aptitudes

Criterio	Agricultura de temporal			Agricultura de riego			Asentamientos humanos			Ganadería y/o uso pecuario			Uso forestal			Uso industrial			Áreas de conservación		
	Op	Ac	De	Op	Ac	De	Op	Ac	De	Op	Ac	De	Op	Ac	De	Op	Ac	De	Op	Ac	De
Pendiente	1%	3%	5%	5%	10%	>10%	5%	10%	>10%	10%	15%	>15%	50%	65%	>65%	5%	10%	>10%	-	-	-
Tipo de suelo	B, K, C y V	-	-	B, K, C y V	-	-	-	-	B, K, C y V	-	-	-	-	-	-	-	-	B, K, C y V	-	-	-
Textura del suelo	Arc	Lim	Are	Arc	Lim	Are	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Acuíferos sobreexplotados	-	-	-	No	No	Si	No	No	Si	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Distancia a vías de comunicación	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1000m	1500m	>1500m	1000m	1500m	>1500m	>500	400m	<400m
Distancia a vías férreas	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1000m	1500m	>1500m	>500	400m	<400m
Distancia a cuerpos de agua	500m	1000m	>1000m	-	-	-	-	-	-	500m	1000m	>1000m	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Distancia a terracerías	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1000m	1500m	>1500m	-	-	-	>300	200m	<200m
Distancia a pozos	-	-	-	500m	1000m	>1000m	-	-	-	500m	1000m	>1000m	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Distancias a ríos y arroyos	20m	10m	<10m	20m	10m	<10m	-	-	-	500m	1000m	>1000m	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Vegetación	PA, MAP, AP	-	-	PA, MAP, AP	-	-	PA, MAP, AT	-	-	PA, MAP	-	-	BO, MA, SE,	-	-	PA, MAP, AT	-	-	MA, SE, BO, PA	-	-
ANP	No	No	Si	No	No	Si	No	No	Si	No	No	Si	No	No	Si	No	No	Si	-	-	-
Zonas con erosión	No	No	Si	No	No	Si	No	Si	Si	No	No	Si	No	No	Si	No	Si	Si	No	Si	Si

Fuente: (SEDESU, 2009)

De acuerdo con los criterios que definen a cada uno de los sectores, éstos se ponderan de acuerdo con la importancia que toma cada factor para su óptimo funcionamiento y de esta manera poder realizar el análisis multicriterio para delimitar las zonas de aptitud territorial.

A la variable de mayor importancia se le asignó el valor de 1, al 2 al de segunda importancia y así sucesivamente como se puede observar en el Cuadro 22. Esta ponderación servirá para el procesamiento matemático con un análisis de componentes con el fin de identificar los valores similares de aptitud.

Cuadro 22. Prioridad de criterios empleados

Criterio	Agricultura de temporal anual	Agricultura de riego	Asentamientos humanos	Ganadería y/o uso pecuario	Uso forestal	Uso industrial	Áreas de conservación
Pendiente	1	1	2	1	3	5	-
Tipo de suelo	2	6	-	-	-	7	-
Textura del suelo	3	7	-	-	-	-	-
Acuífero sobreexplotado	-	2	4	-	-	-	-
Distancia a vías de comunicación	-	-	-	-	5	1	3
Distancia a vías férreas	-	-	-	-	-	2	4
Distancia a cuerpos de agua	-	3	-	3	-	-	-
Distancia a terracerías	-	-	-	-	5	-	-

Criterio	Agricultura de temporal anual	Agricultura de riego	Asentamientos humanos	Ganadería y/o uso pecuario	Uso forestal	Uso industrial	Áreas de conservación
Distancia a pozos	-	3	-	-	-	-	-
Distancia ríos y arroyos	-	-	-	3	-	-	-
Vegetación	4	4	1	2	1	4	1
ANP	5	5	3	4	2	3	
Zonas con erosión	6	8	5	5	4	6	2

Fuente: (SEDESU, 2009)

Una vez organizados y establecidos los valores de cada criterio, así como ponderarlos de acuerdo con su importancia se puede realizar el procesamiento matemático utilizado como herramienta Sistemas de Información Geográfica con análisis multicriterio y de esta manera representar en planos las aptitudes territoriales de cada sector en el territorio del municipio.

8. CONCLUSIONES

La hipótesis planteada se considera como “parcialmente aceptada” debido a que se concluyó la etapa de la caracterización, pero no se completó de manera específica la etapa de diagnóstico, faltando de integrar la información de los criterios para el establecimiento de las aptitudes territoriales.

Se realizó la etapa de caracterización del Programa de Ordenamiento Ecológico Local del Territorio para el municipio de Guadalupe, Zacatecas, donde se elaboraron planos y se recabó información de aspectos físicos, biológicos y socioeconómicos del territorio a ordenar, incluyendo: plano de ubicación, clima, geología, fallas y fracturas, fisiografía, edafología, altimetría, pendientes, uso de suelo y vegetación, uso potencial del suelo (actividades agrícolas, forestales y ganaderas), sistema de toposformas, erosión, áreas naturales protegidas, sitios de importancia ecológica, cuencas, subcuencas, microcuencas, hidrología, hidrogeología, riesgos geológicos y riesgos hidrometeorológicos.

Se identificaron de acuerdo con la caracterización realizada las bases de los sectores de importancia que predominan en el municipio de acuerdo con sus principales actividades, las cuales resultaron: agricultura de temporal, agricultura de riego, asentamientos humanos (urbanización), ganadería y/o uso pecuario, uso forestal, uso industrial y áreas de conservación.

Se establecieron las bases de los criterios ambientales para la determinación de los usos aptos del territorio de acuerdo con información recabada de otros ordenamientos e información bibliográfica, los criterios utilizados fueron: pendiente, tipo de suelo, acuífero sobreexplotado, distancia a vías de comunicación, distancia a cuerpos de agua,

distancia a terracerías, distancia a pozos, distancia a ríos y arroyos, vegetación, áreas naturales protegidas y zonas con erosión.

Se ponderaron los criterios ambientales establecidos de acuerdo con la importancia para el desarrollo óptimo de cada sector, se utilizó una escala continua con el valor 1 para el de mayor importancia y 2, para el de segunda importancia y así sucesivamente.

9. PROSPECTIVAS

Con la caracterización realizada y una vez que se complete la información de los criterios para el establecimiento de las aptitudes territoriales en la etapa del diagnóstico, se establecerán las bases para continuar con las etapas de pronóstico y propuesta del Ordenamiento Ecológico contemplando a futuro la realización de los planos de aptitud territorial, análisis de las tendencias de crecimiento de población, urbanización y degradación de los usos de suelo, así como el establecimiento de áreas de conservación, Unidades de Gestión Ambiental y los lineamientos y políticas para su regulación.

10. BIBLIOGRAFÍA

- Ávila Tizcareño, O. (22 de junio de 2017). Rincón Guadalupano: 12 años de fraude empresarial y omisión de autoridades. *La Jornada Zacatecas*. Obtenido de <http://ljz.mx/2017/06/22/rincon-guadalupano-12-anos-de-fraude-empresarial-y-omision-de-autoridade/>
- Ayuntamiento de Chihuahua. (2018). *Municipio de Chihuahua*. Obtenido de <http://www.municipiochihuahua.gob.mx/Prensa/Noticia/10277>
- Ayuntamiento de Guadalupe. (2017). *Plan Municipal de Desarrollo 2017-2018*. Obtenido de <http://gobiernodeguadalupe.gob.mx/wp-content/uploads/2017/01/Plan-Municipal-de-Desarrollo-2017-2018-Suplemento-1-al-N%C3%BAmero-1-de-la-Gaceta-Municipal.pdf>
- Ayuntamiento de Guadalupe. (2018). *Estructura propuesta del plan municipal de desarrollo 2019-2021*. Obtenido de http://gobiernodeguadalupe.gob.mx/wp-content/uploads/2018/11/modelo-de-planeaci%C3%B3n_opt.pdf
- Beltrán-Zhizhko, G. A., Escalona-Alcázar, F. d., Núñez-Peña, E. P., Bluhm-Gutérrez, J., Valle-Rodríguez, S., & Esparza-Martínez, A. (2014). Exploración del suelo y subsuelo con un georadar en sitios selectos en la periferia de la zona urbana de Zacatecas y Guadalupe, Zacatecas, México. *GEOS*, 34(2), 277-292. Obtenido

de <https://www.ugm.org.mx/publicaciones/geos/pdf/geos14-2/exploracion-34-2.pdf>

Cámara de Diputados. (2014). Reglamento de la Ley del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente en Materia de Ordenamiento Ecológico. México. Obtenido de Diario Oficial de la Federación el 18 de agosto del 2003

Cámara de Diputados. (2018). Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente. México. Obtenido de Diario Oficial de la Federación el 28 de enero de 1998

CENAPRED. (2011). *Catálogo de Riesgos Naturales, Guadalupe, Zacatecas. México*. Obtenido de <http://www.atlasnacionalderiesgos.gob.mx/archivo/cob-atlas-municipales.html>

CENAPRED. (2016). *ANÁLISIS DE UMBRALES DE LLUVIA QUE DETONAN DESLIZAMIENTOS Y SUS POSIBLES APLICACIONES EN UN SISTEMAS DE ALERTA TEMPRANA POR INESTABILIDAD DE LADERAS*. Obtenido de http://www1.cenapred.unam.mx/COORDINACION_ADMINISTRATIVA/SRM/FRACCION_XLI_A/23.pdf

CENAPRED. (2018). *Sistema de Consulta de Declaratorias*. Obtenido de <http://www.atlasnacionalderiesgos.gob.mx/apps/Declaratorias/>

CNDH. (2016). *Recomendación general número 26*. Obtenido de <http://informe.cndh.org.mx/menu.aspx?id=15003>

CONABIO. (2015). *Avesmx*. Obtenido de <http://avesmx.conabio.gob.mx/AICA.html>

CONABIO. (2017a). *LISTA DE LAS REGIONES HIDROLÓGICAS PRIORITARIAS*. Obtenido de <http://www.conabio.gob.mx/conocimiento/regionalizacion/doctos/hidrologicas.html>

CONABIO. (2017b). *Regiones terrestres prioritarias de México*. Obtenido de <http://www.conabio.gob.mx/conocimiento/regionalizacion/doctos/terrestres.html>

CONANP. (2007). ACUERDO por el que se establecen nueve direcciones regionales de la Comisión Nacional de Áreas Naturales Protegidas. México: Diario Oficial de la Federación.

Congreso de la Unión. (2017). Ley de planeación del estado de Zacatecas y sus Municipios. Zacatecas, México. Obtenido de Diario Oficial de la Federación el 09 de agosto del 2017

- Congreso de la Unión. (2018a). Ley del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente del Estado de Zacatecas. Zacatecas, México. Obtenido de Diario Oficial de la Federación el 21 de marzo del 2007
- Congreso de la Unión. (2018b). Código urbano del estado de Zacatecas. Zacatecas, México. Obtenido de Diario Oficial de la Federación el 11 de septiembre de 1996
- DGGMA. (2010). *Documento técnico descriptivo de la red hidrográfica*. Obtenido de http://www.inegi.org.mx/geo/contenidos/topografia/regiones_hidrograficas.aspx
- Escalona Alcázar, F. J., Suárez Plascencia, C., Pérez Román, A., Ortiz Acevedo, O., & Bañuelos Álvarez, C. (2003). La secuencia volcánica terciaria del cerro la virgen y los procesos geomorfológicos que generan riesgo en la zona conurbada Zacatecas-Guadalupe. *GEOS*, 23(1), 2-16. Obtenido de <https://www.ugm.org.mx/publicaciones/geos/pdf/geos03-1/Escalona03-1.pdf>
- GODEZAC. (2007). *Programa parcial de desarrollo urbano zona poniente Zacatecas 2007-2030*. Obtenido de <http://cit.zacatecas.gob.mx/documentos/programas/PPDU%20Zona%20Poniente%20Zacatecas%203.pdf>
- Guzmán López, F. (2016). Impactos ambientales causados por megaproyectos de minería a cielo abierto en el estado de Zacatecas, México. *Revista de Geografía Agrícola*(57), 7-26. doi:10.5154/r.rga.2016.57.010
- INEGI. (1981). *Síntesis geográfica de Zacatecas*. Obtenido de <http://www.beta.inegi.org.mx/app/biblioteca/ficha.html?upc=702825220686>
- INEGI. (2001). *Diccionario de datos climáticos (Vectorial)*. Obtenido de <http://www.beta.inegi.org.mx/app/biblioteca/ficha.html?upc=702825223885>
- INEGI. (2004). *Guía para la interpretación cartográfica de edafología*. Obtenido de <http://www.beta.inegi.org.mx/app/biblioteca/ficha.html?upc=702825231736>
- INEGI. (2005a). *Guía para la interpretación de cartografía. Climatología*. México. Obtenido de <http://www.beta.inegi.org.mx/app/biblioteca/ficha.html?upc=702825231781>
- INEGI. (2005b). *Guía para la interpretación de cartografía. Geología*. Obtenido de http://internet.contenidos.inegi.org.mx/contenidos/productos/prod_serv/contenidos/espanol/bvinegi/productos/historicos/1329/702825231767/702825231767_2.pdf
- INEGI. (2005c). *Guía para la interpretación cartográfica de uso potencial de suelo*. Obtenido de <http://www.beta.inegi.org.mx/temas/mapas/usopsuelo/>

- INEGI. (2011). *Diccionario de datos de erosión del suelo*. Obtenido de <http://www.beta.inegi.org.mx/app/biblioteca/ficha.html?upc=702825003804>
- INEGI. (2015). *Panorama sociodemográfico de Zacatecas 2015*. Obtenido de http://internet.contenidos.inegi.org.mx/contenidos/Productos/prod_serv/contenidos/espanol/bvinegi/productos/nueva_estruc/inter_censal/panorama/702825082444.pdf
- INEGI. (2016). *Diccionario de datos edafológicos 1,250,000 (versión 4)*. Obtenido de http://internet.contenidos.inegi.org.mx/contenidos/Productos/prod_serv/contenidos/espanol/bvinegi/productos/nueva_estruc/702825092023.pdf
- INEGI. (2017). *Guía para la interpretación de cartografía Uso del Suelo y Vegetación*. Obtenido de <http://www.beta.inegi.org.mx/temas/mapas/usosuelo/>
- INEGI. (2018a). *Continuo de Modelos Digitales de Elevación LIDAR de Terreno con Resolución de 15 m*. Obtenido de <http://www.beta.inegi.org.mx/temas/mapas/relieve/continental/>
- INEGI. (2018b). Marco Geoestadístico Nacional. México. Obtenido de <http://www.inegi.org.mx/geo/contenidos/geoestadistica/default.aspx>
- La Verdad. (26 de septiembre de 2018). Invierten más de 16.3 mdp en el ordenamiento territorial de Quintana Roo. *La Verdad*. Obtenido de <https://laverdadnoticias.com/quintanaroo/Invierten-mas-de-16.3-mdp-en-el-ordenamiento-territorial-de-Quintana-Roo-20180926-0018.html>
- MacKenzie, W. S., & Adams, A. E. (1997). *Atlas en color de rocas y minerales en lámina delgada*. España, Barcelona: Masson, S. A.
- MacKenzie, W. S., Donaldson, C. H., & Guilford, C. (1996). *Atlas de rocas ígneas y sus texturas*. España, Barcelona: Masson, S. A.
- Rivera Castañeda, P., & Vázquez González, L. B. (2014). Entre crecimiento poblacional y deterioro ambiental: El caso de Zacatecas, Guadalupe y Fresnillo. *Ra Ximhai*, 10(6), 23 - 43. Obtenido de <http://www.redalyc.org/pdf/461/46132135003.pdf>
- SAMA. (2017). *Junta Intermunicipal de Medio Ambiente*. SAMA, Zacatecas.
- SEDESOL. (2010). *Guía metodológica para elaborar programas municipales de ordenamiento ecológico territorial*. Obtenido de http://www.inapam.gob.mx/work/models/SEDESOL/Resource/1592/1/images/Guia_metodologica.pdf
- SEDESU. (2009). *Programa de Ordenamiento Ecológico Regional del Estado de Querétaro*. Obtenido de

<http://www.queretaro.gob.mx/sedesu/contenido.aspx?q=N3xseyWLIjLB2NZhZuv/aNKdGf3bQaV/>

SEMARNAT. (2009). *Guía de Ordenamiento Ecológico del Territorio Para Autoridades Municipales*. Obtenido de

<http://cdam.unsis.edu.mx/files/Desarrollo%20Urbano%20y%20Ordenamiento%20Territorial/Otras%20disposiciones/Gu%C3%ADa%20de%20ordenamiento%20ecol%C3%B3gico%20del%20territorio%20para%20autoridades%20municipales.pdf>

SEMARNAT. (2012). *ACUERDO por el que se expide el Programa de Ordenamiento Ecológico General del Territorio*. Obtenido de

<http://www.semarnat.gob.mx/temas/ordenamiento-ecologico/programa-de-ordenamiento-ecologico-general-del-territorio-poegt>

SEMARNAT. (2012). *ACUERDO por el que se expide el Programa de Ordenamiento Ecológico General del Territorio (Continúa en la*. Obtenido de

<http://www.semarnat.gob.mx/temas/ordenamiento-ecologico/programa-de-ordenamiento-ecologico-general-del-territorio-poegt>

SGM. (2015). *Diccionario de datos de geología escala 1:250,000*. Obtenido de <https://www.sgm.gob.mx/GeoInfoMexGobMx/>

SIMEC. (2002). *Cuenca Alimentadora del Distrito Nacional de Riego 01 Pabellón*. Obtenido de https://simec.conanp.gob.mx/ficha_pdf.php?anp=13®=

SNIARN. (2010). *Características de las Unidades de Manejo para la Conservación de la Vida Silvestre (UMA)*. Obtenido de

http://aplicaciones.semarnat.gob.mx/estadisticas/compendio2010/10.100.13.5_8080/ibi_apps/WFServletca40.html

APÉNDICES

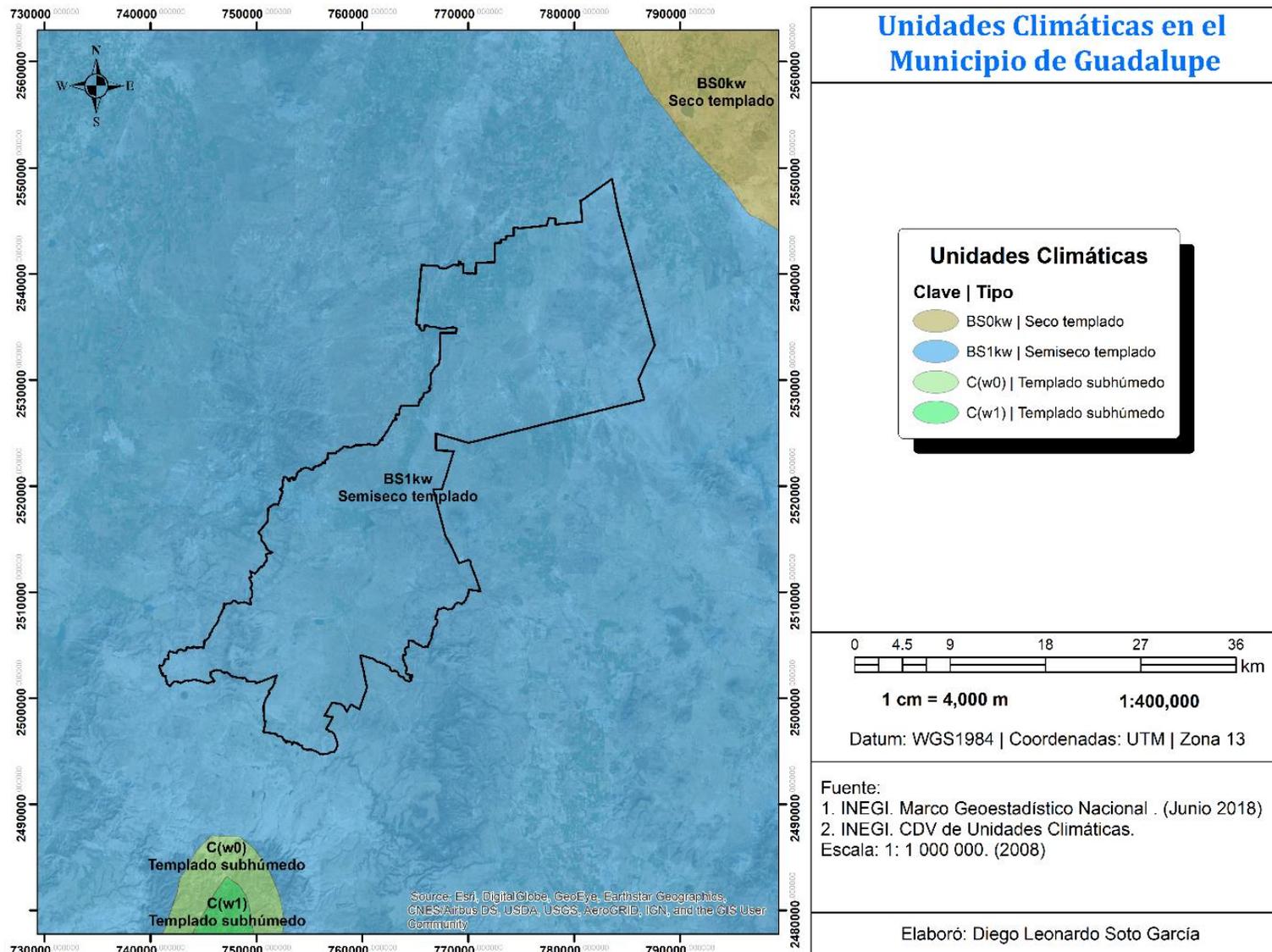


Figura 10. Clima en el municipio de Guadalupe

Apéndice B

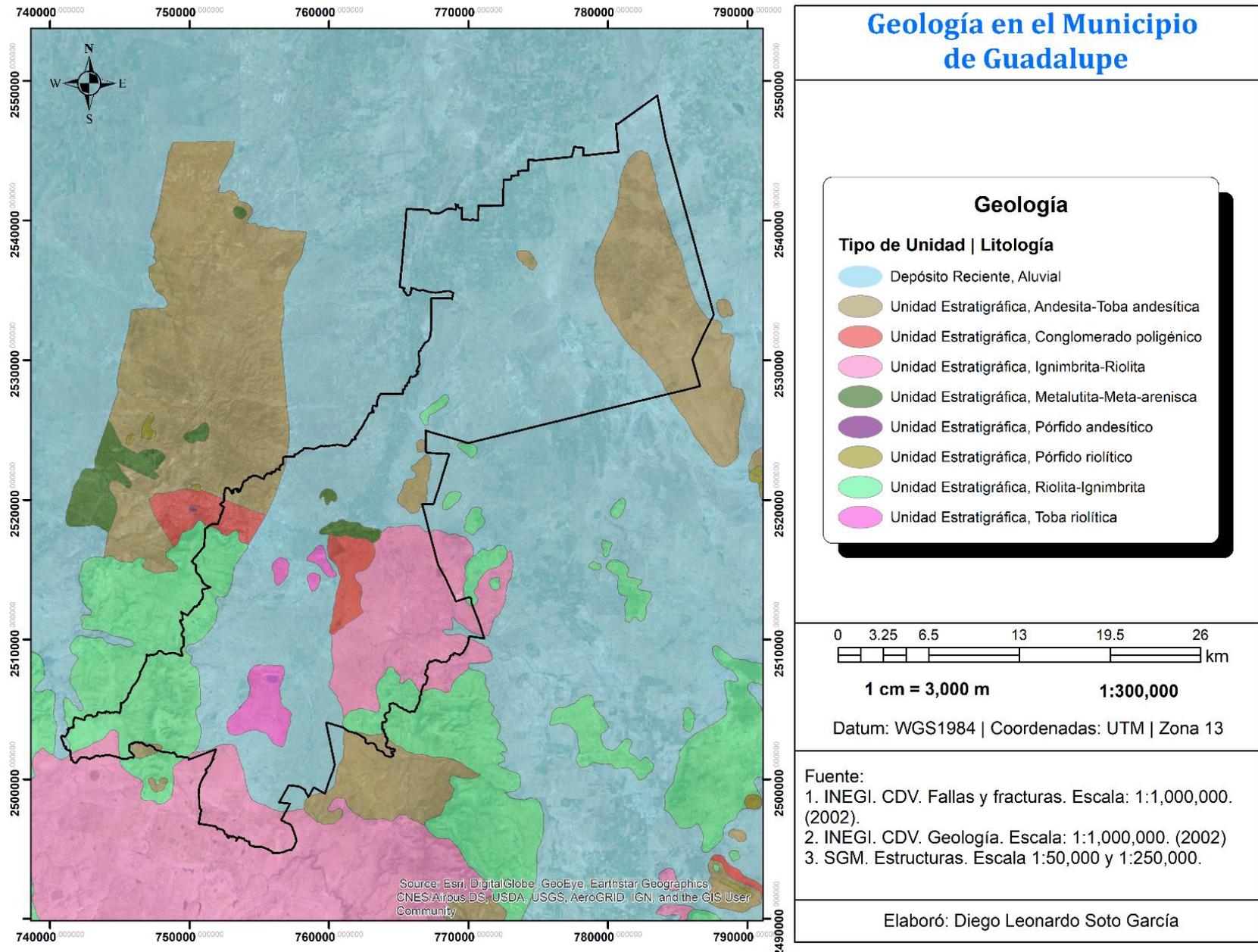


Figura 11. Geología en el municipio de Guadalupe

Apéndice D

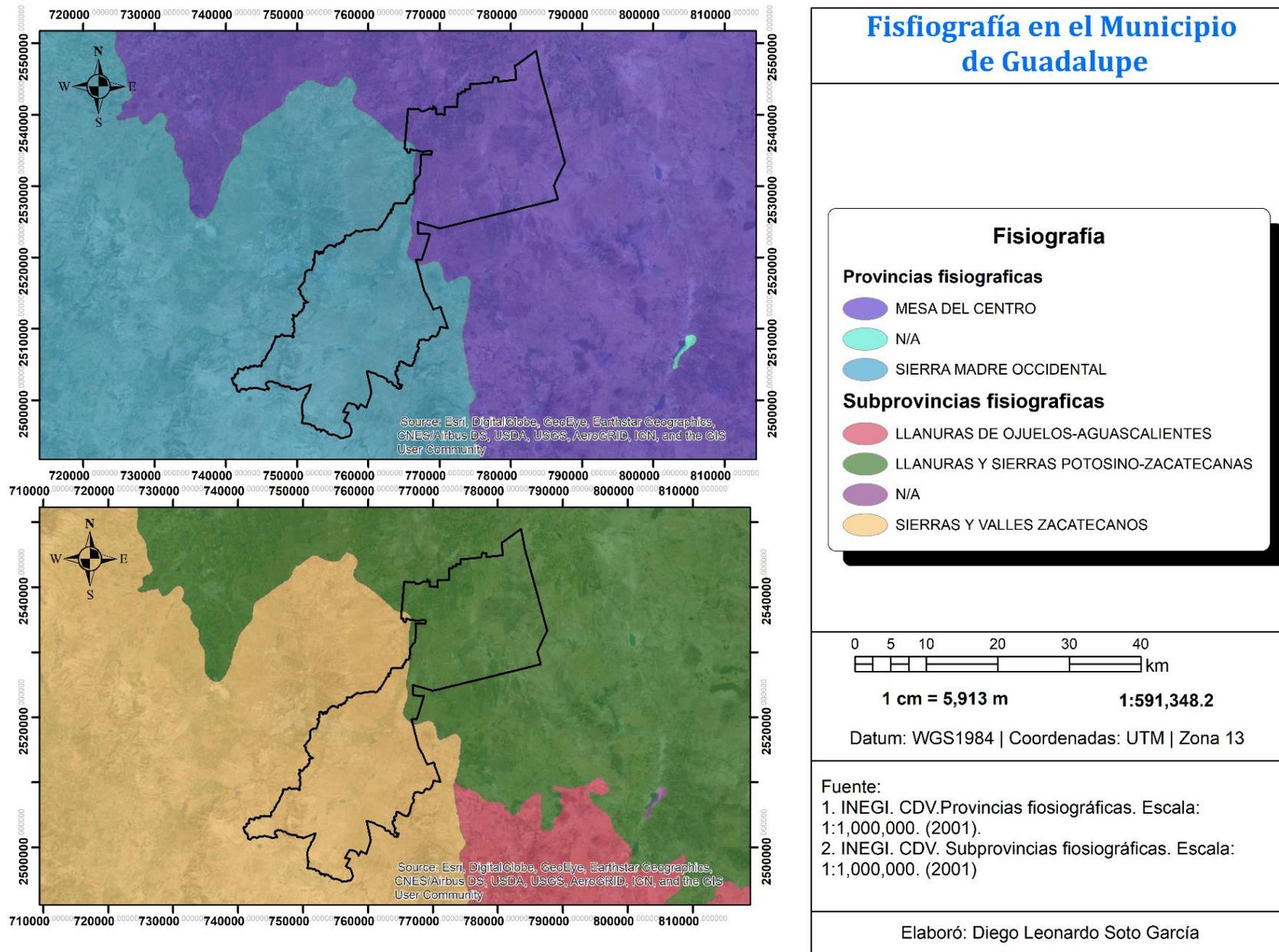


Figura 13. Fisiografía en el municipio de Guadalupe

Apéndice E

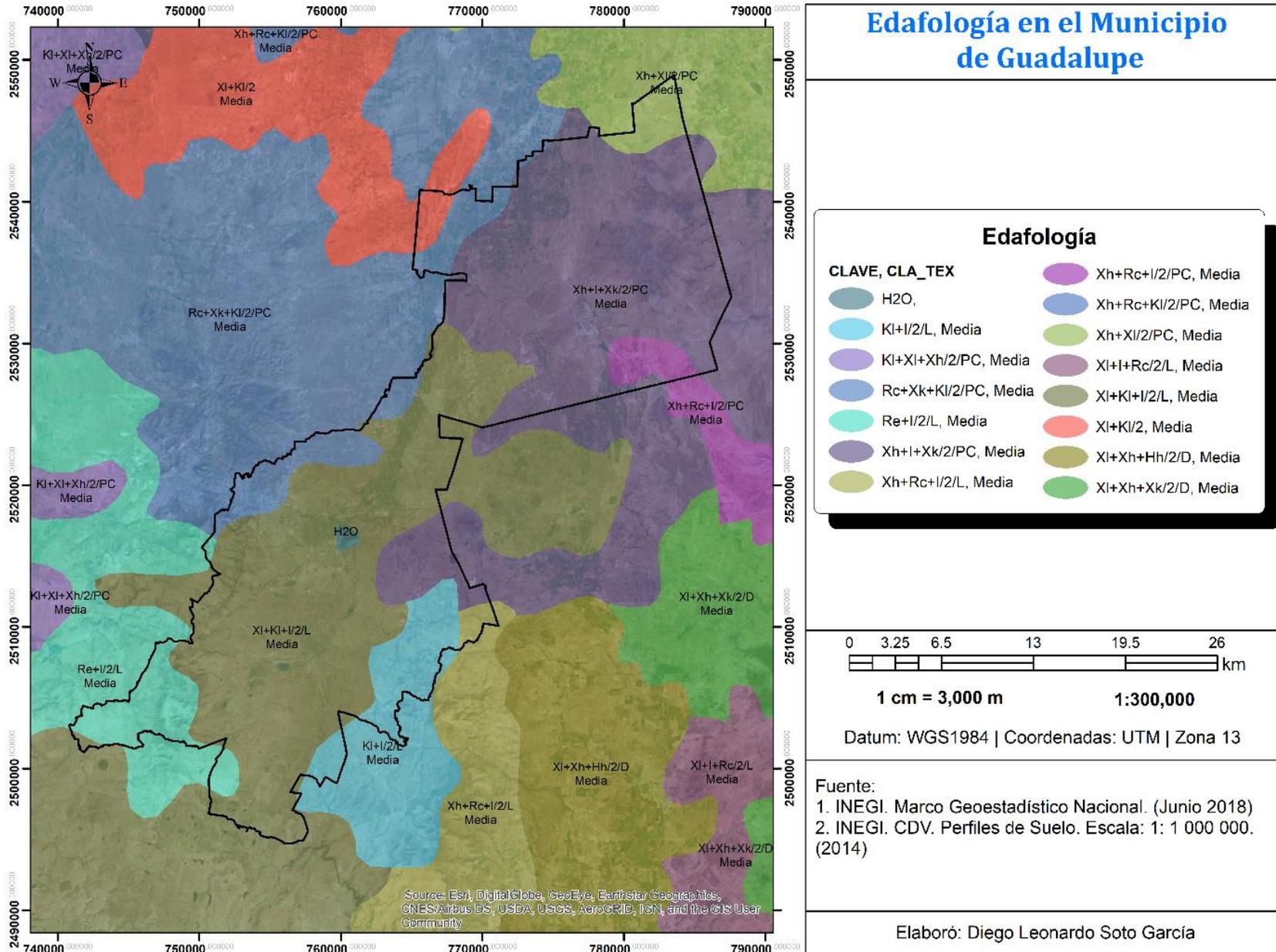


Figura 14. Edafología en el municipio de Guadalupe

Apéndice F

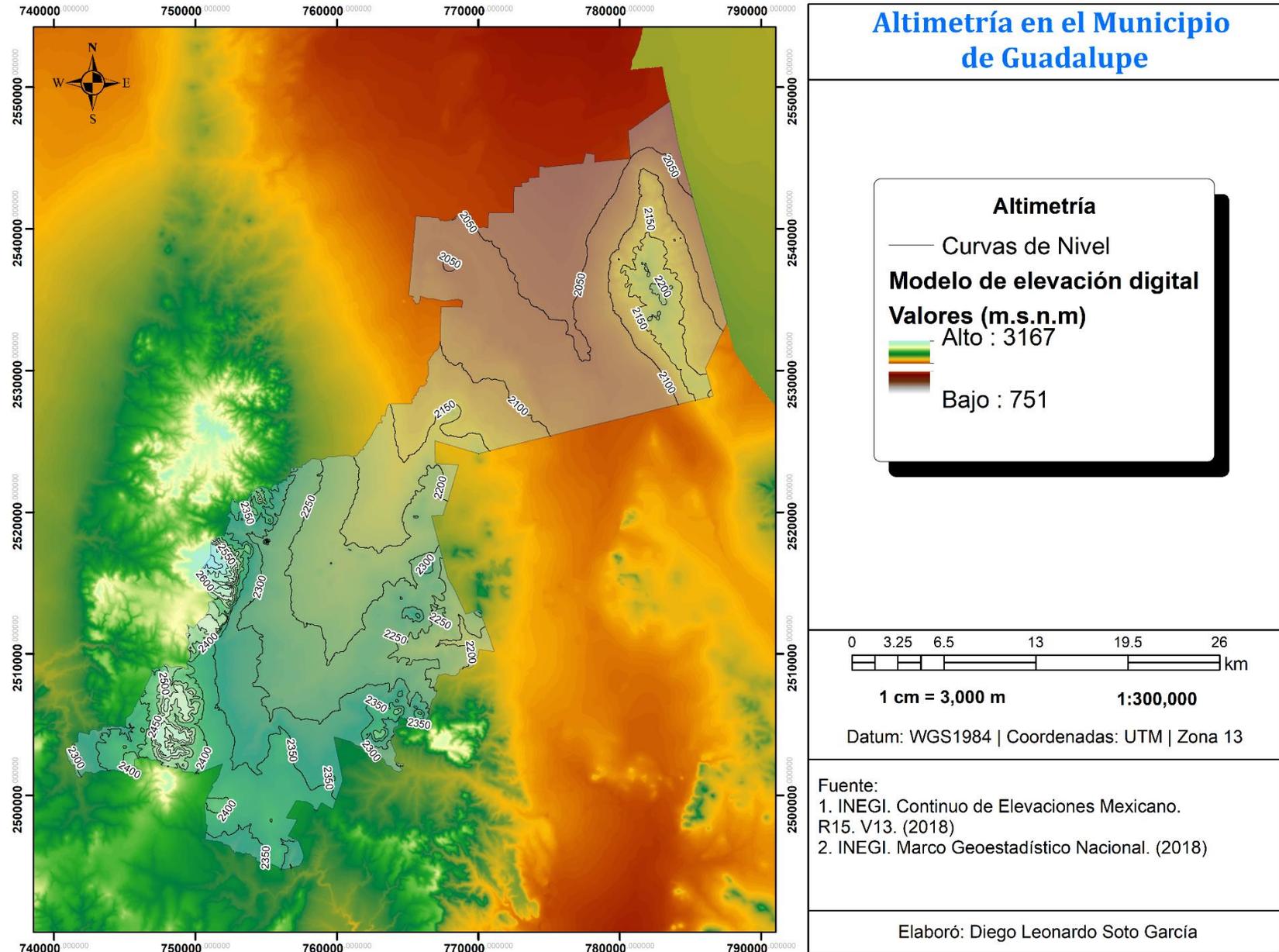


Figura 15. Altimetría en el municipio de Guadalupe

Apéndice G

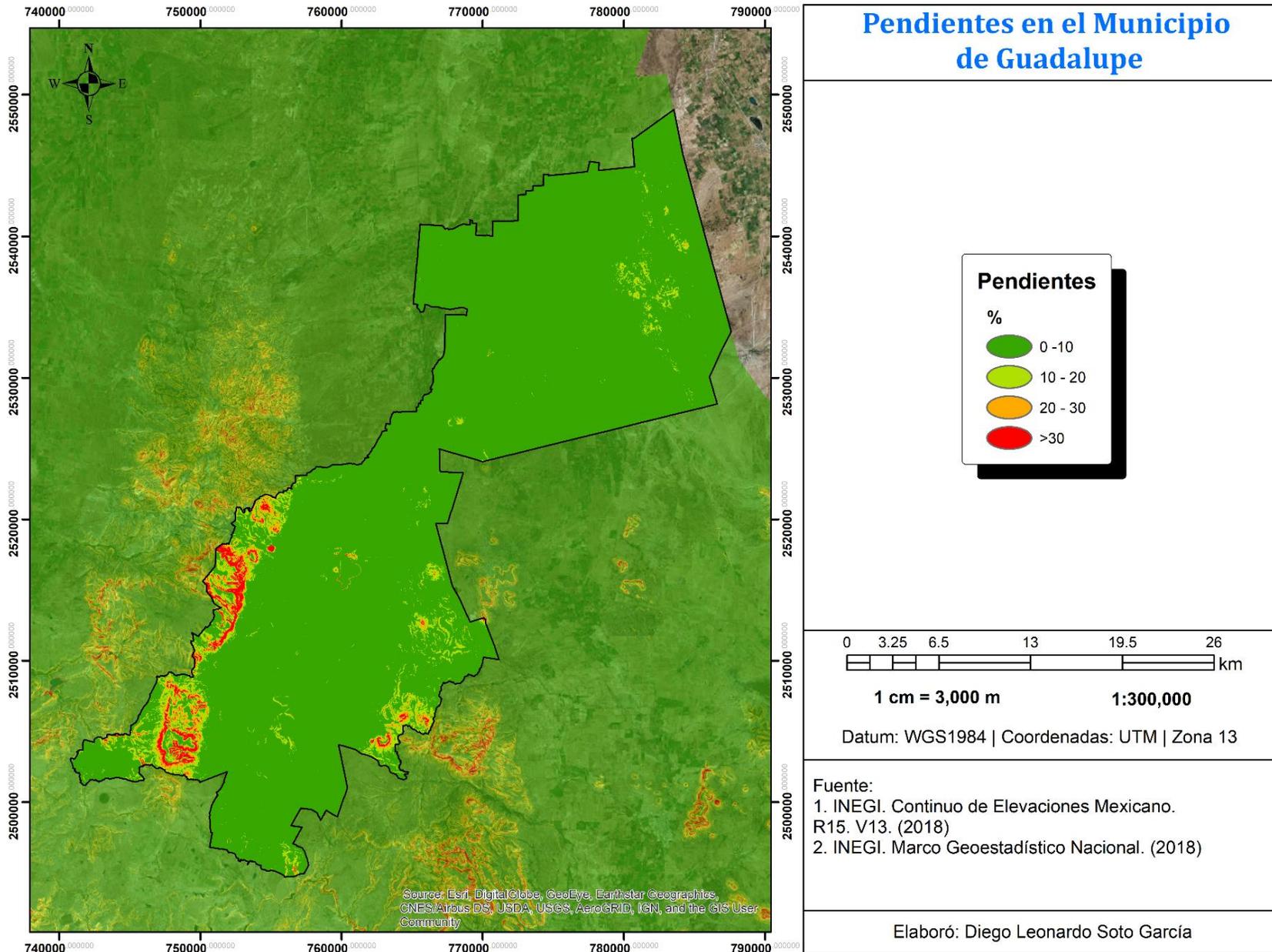


Figura 16. Pendientes en el municipio de Guadalupe

Apéndice H

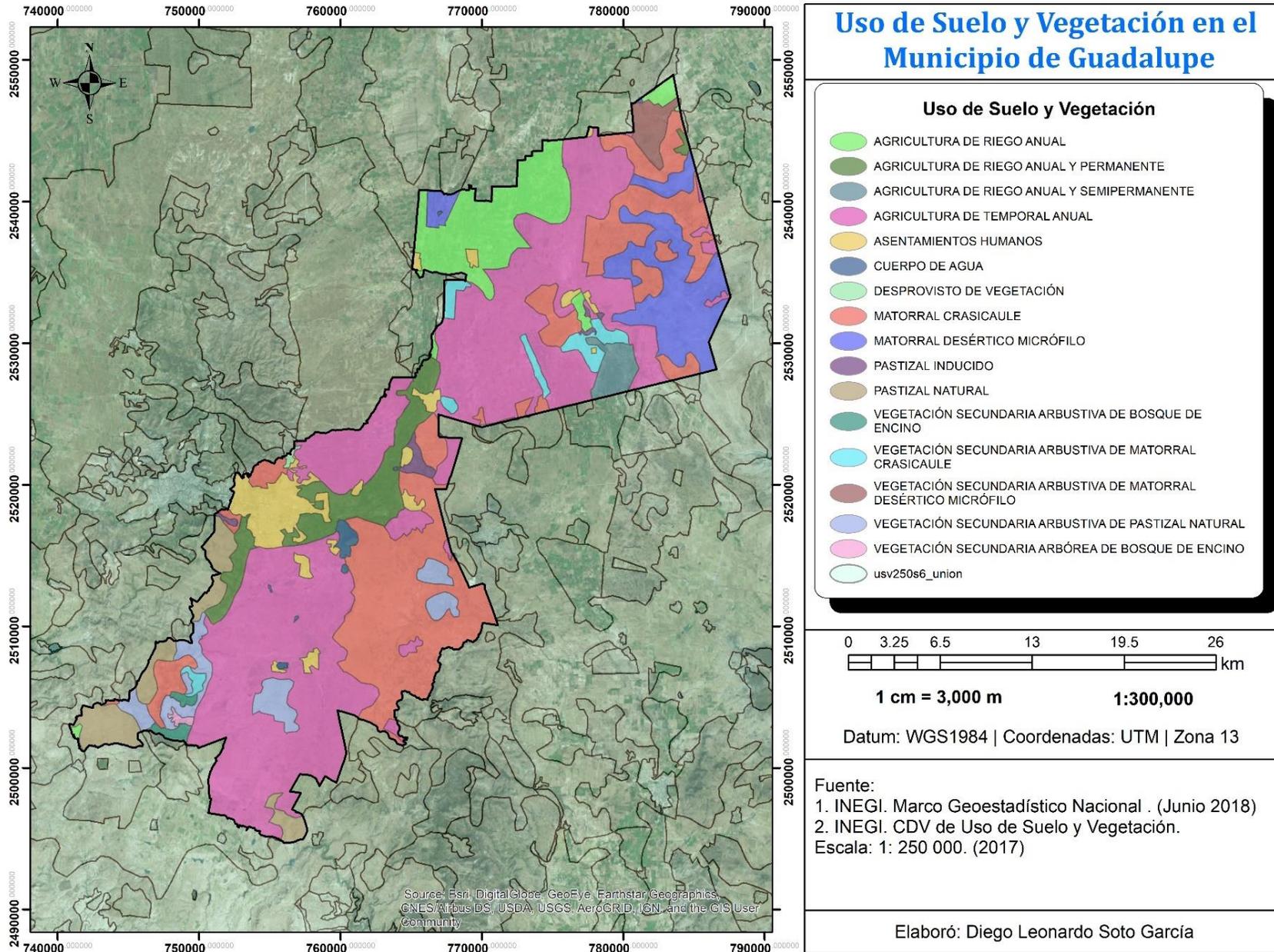


Figura 17. Uso de Suelo y Vegetación en el municipio de Guadalupe

Apéndice I

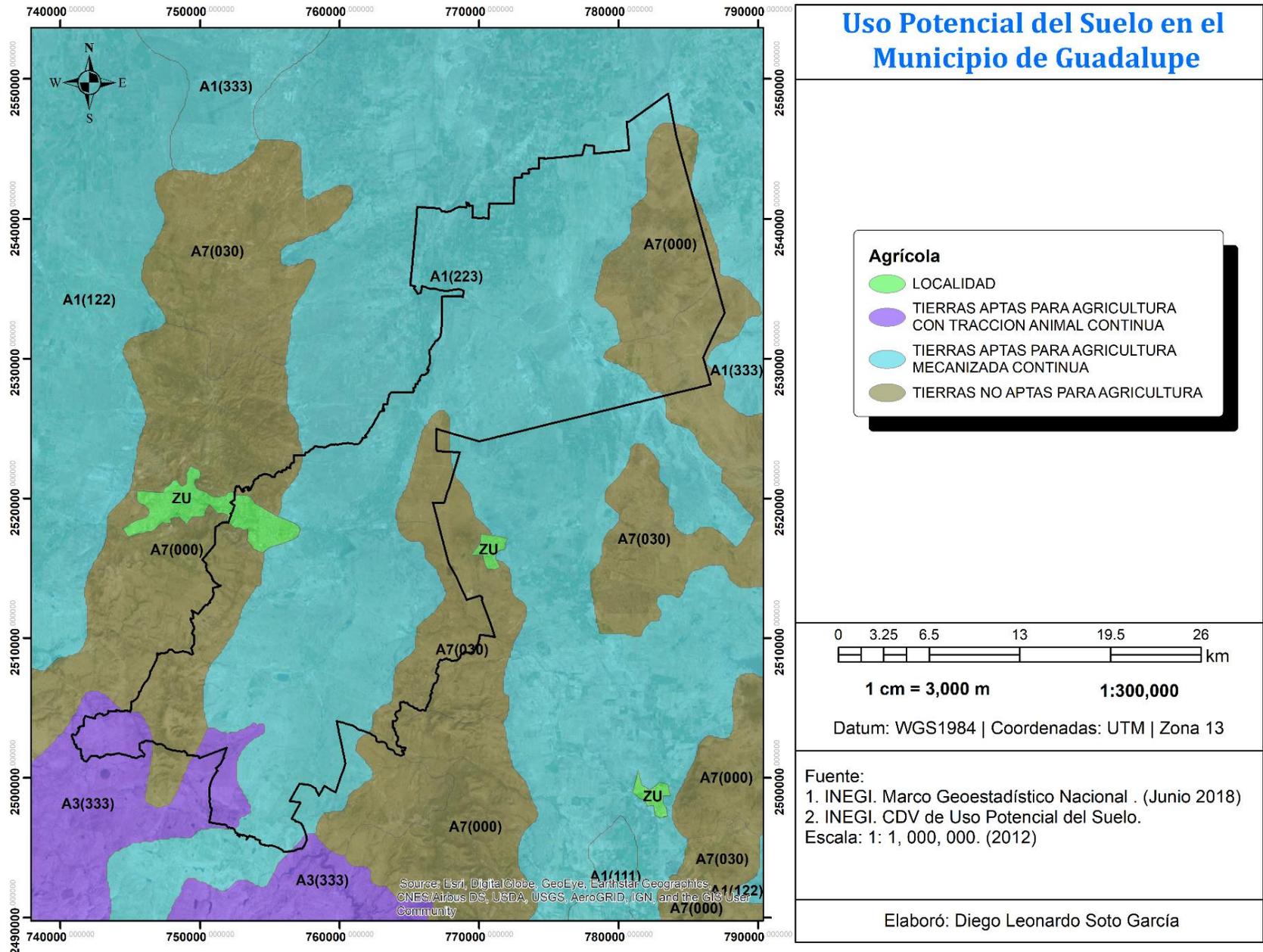


Figura 18. Uso Potencial del Suelo en el municipio de Guadalupe (1)

Apéndice J

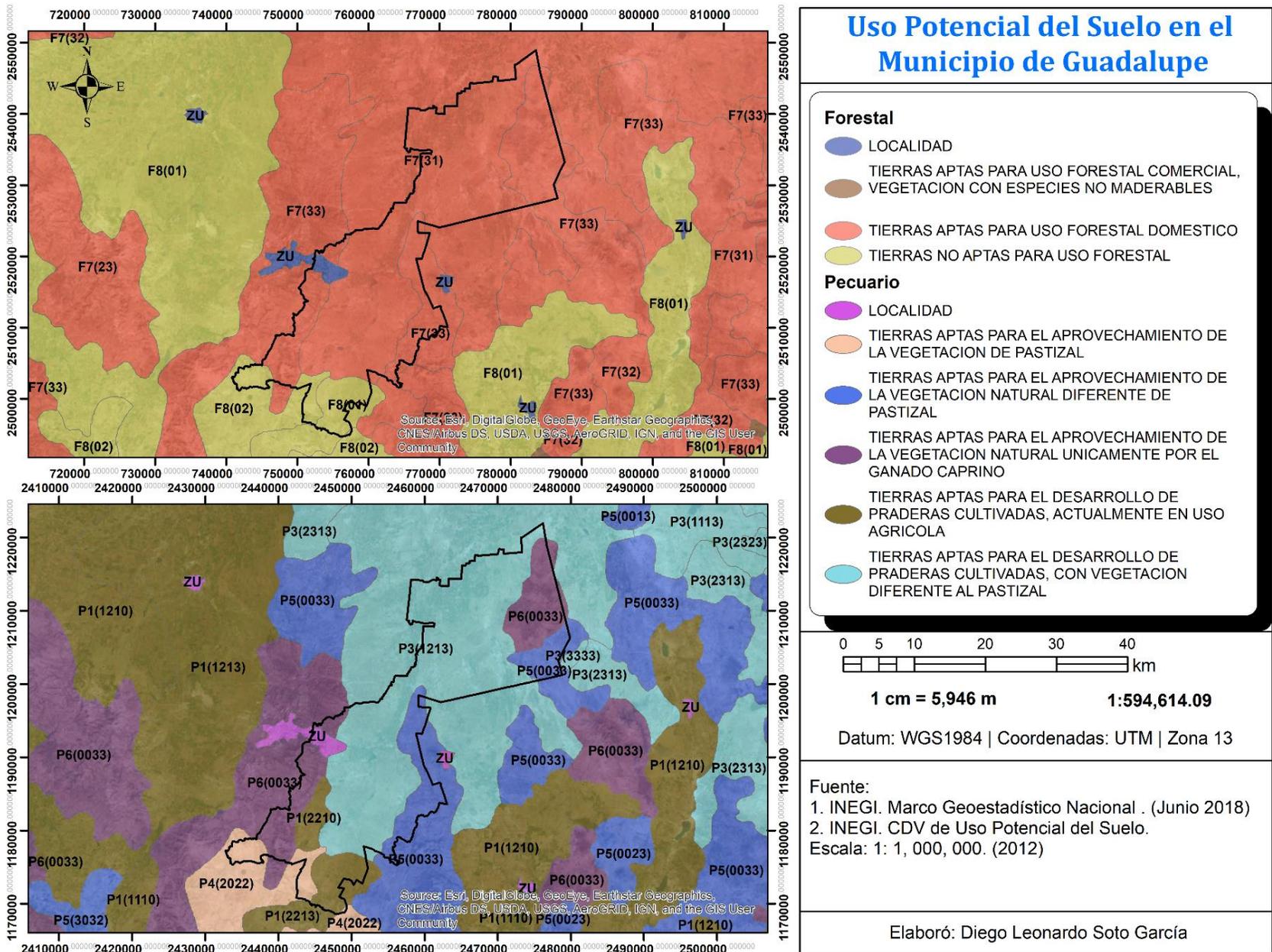


Figura 19. Uso Potencial del Suelo en el municipio de Guadalupe (2)

Apéndice K

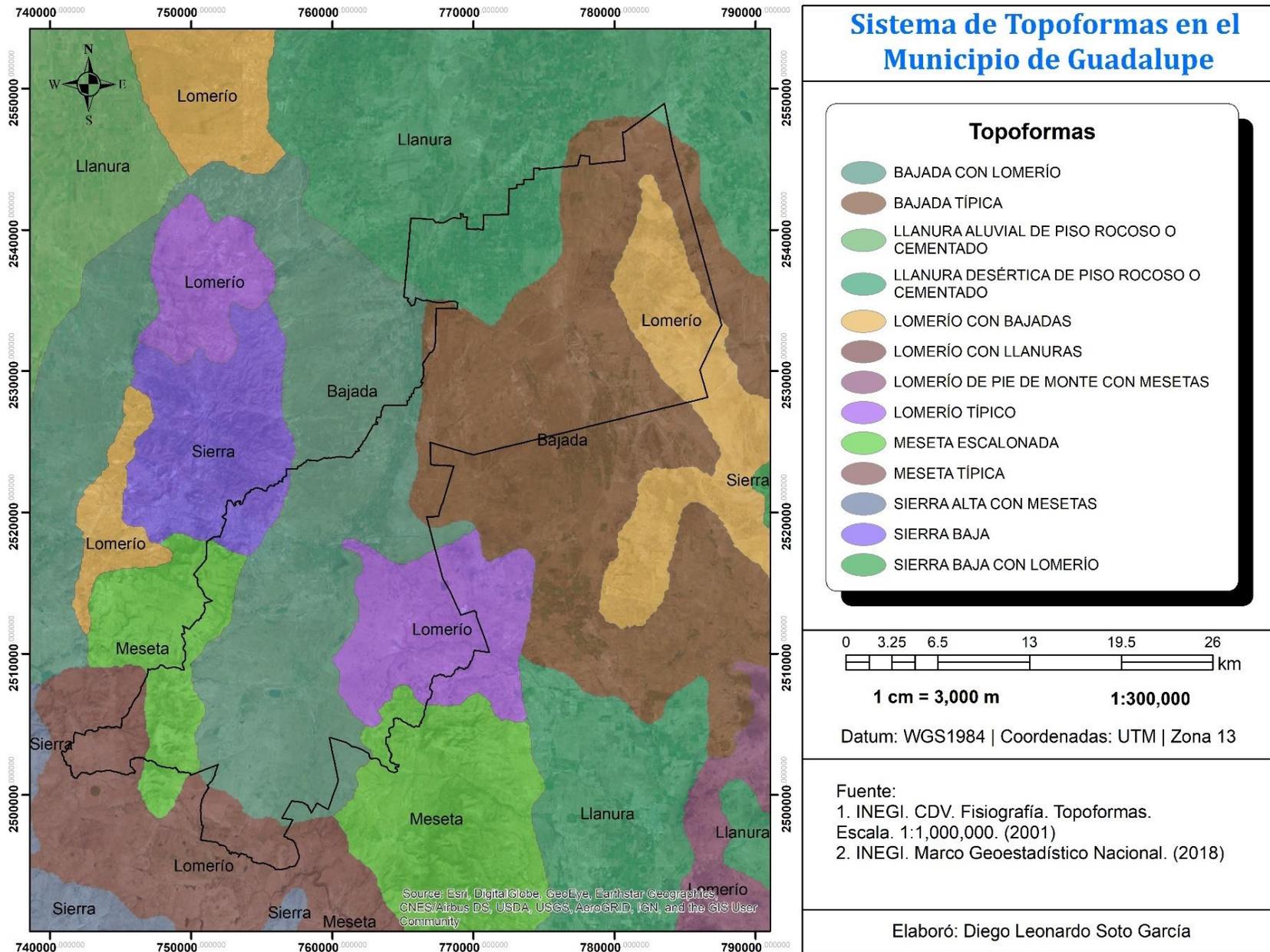


Figura 20. Topoformas en el municipio de Guadalupe

Apéndice L

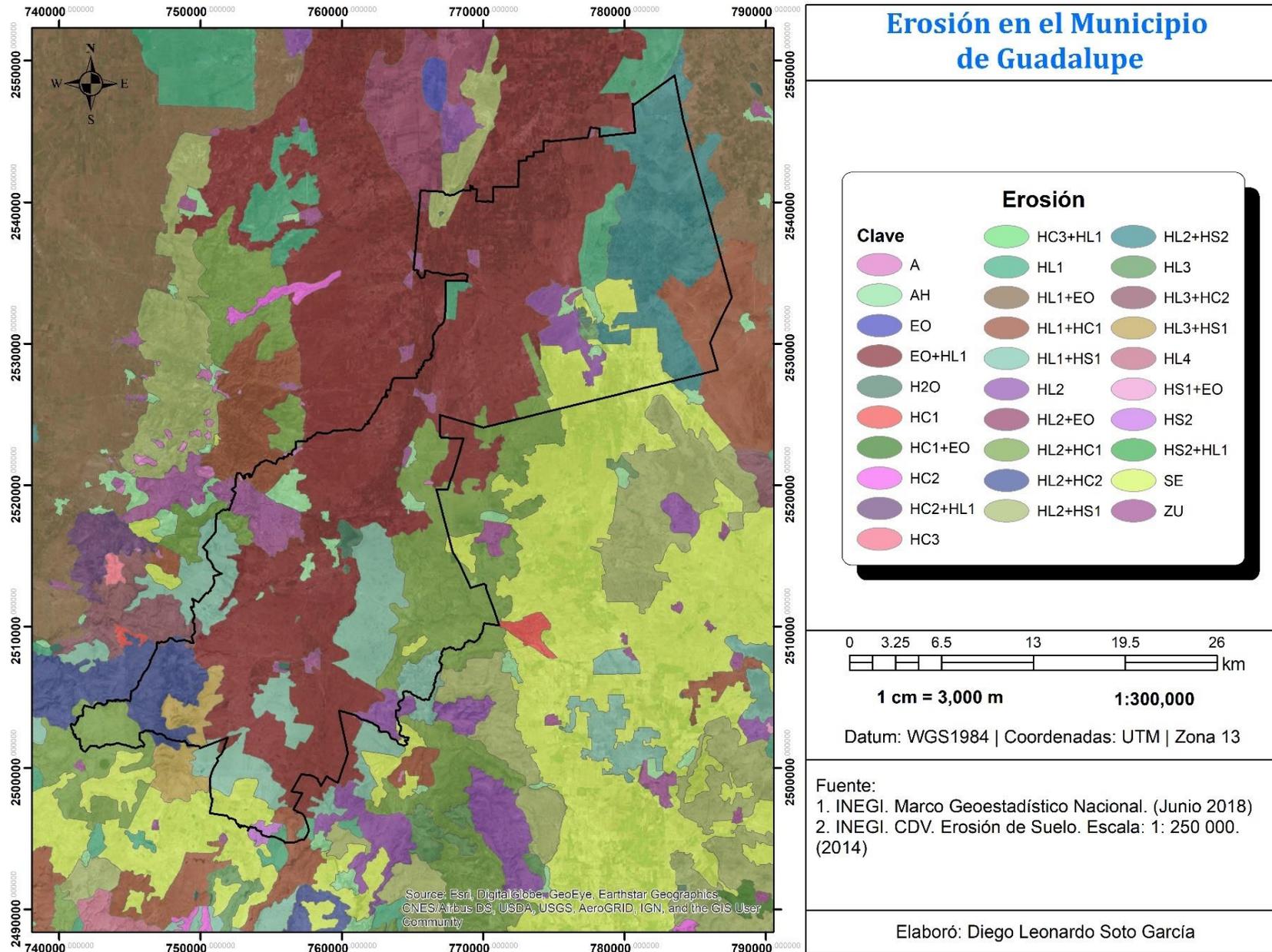


Figura 21. Erosión en el municipio de Guadalupe

Apéndice M

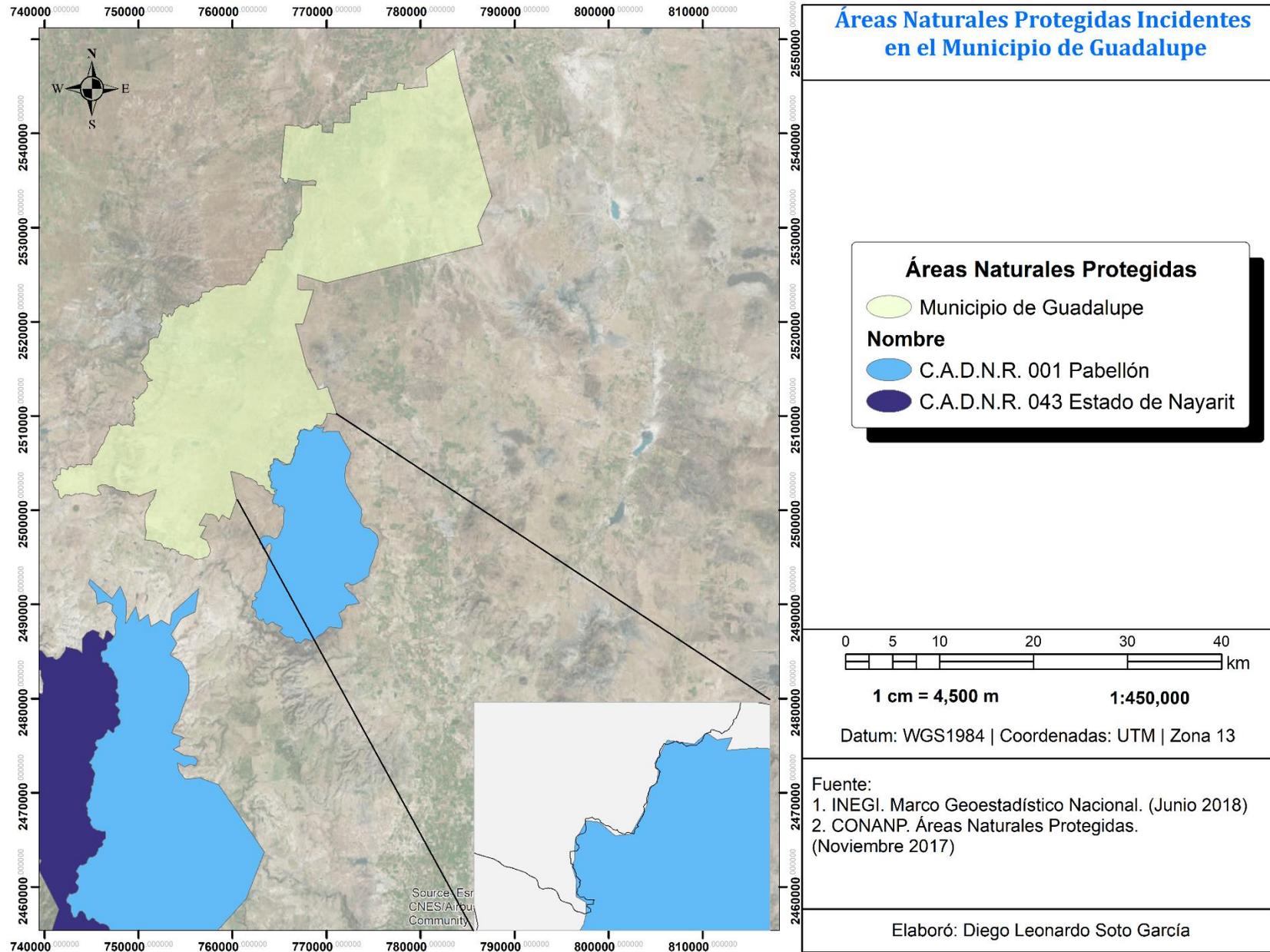


Figura 22. Áreas Naturales Protegidas incidentes en el municipio de Guadalupe

Apéndice N

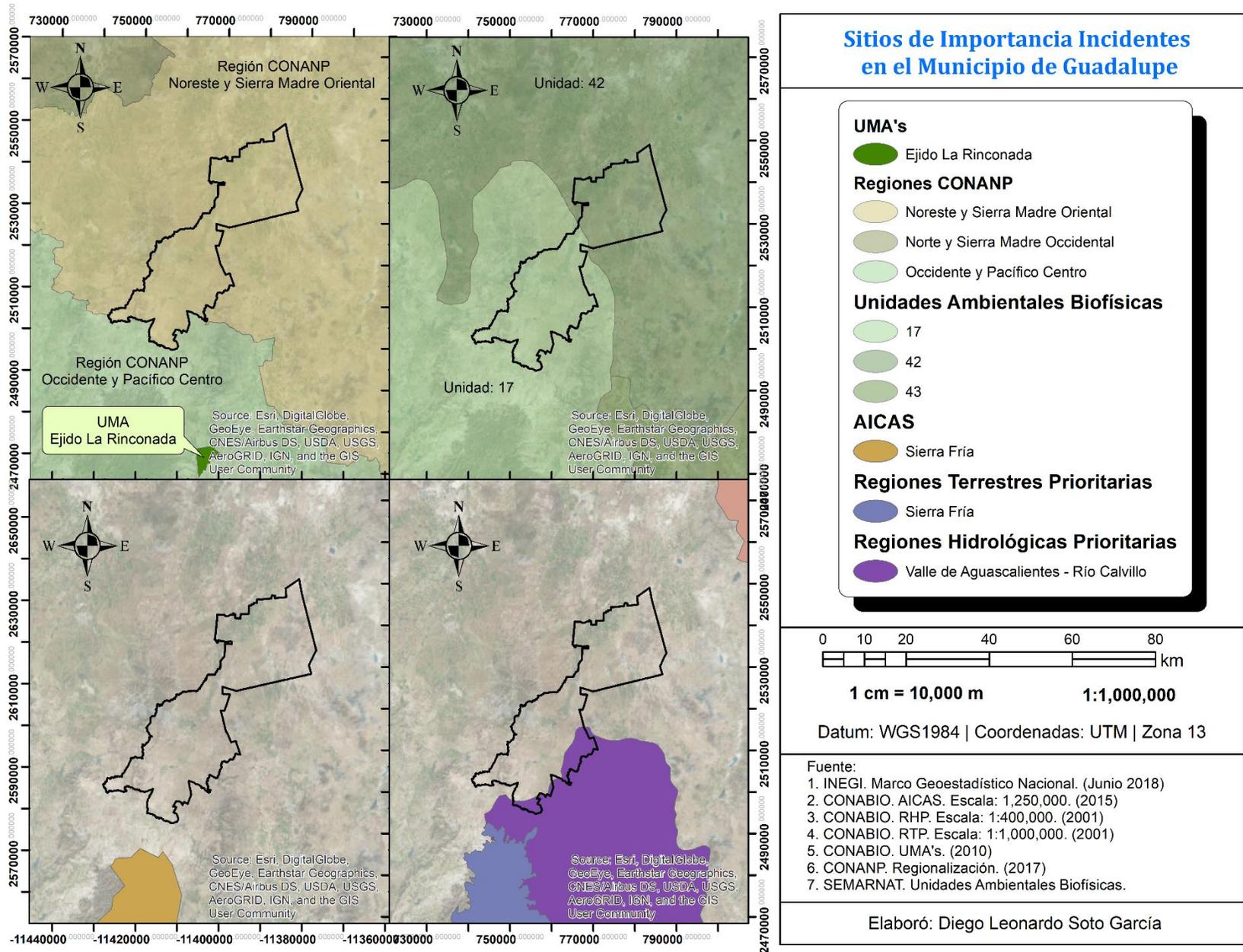


Figura 23. Sitios de Importancia Ecológica incidentes en el municipio de Guadalupe

Apéndice Ñ

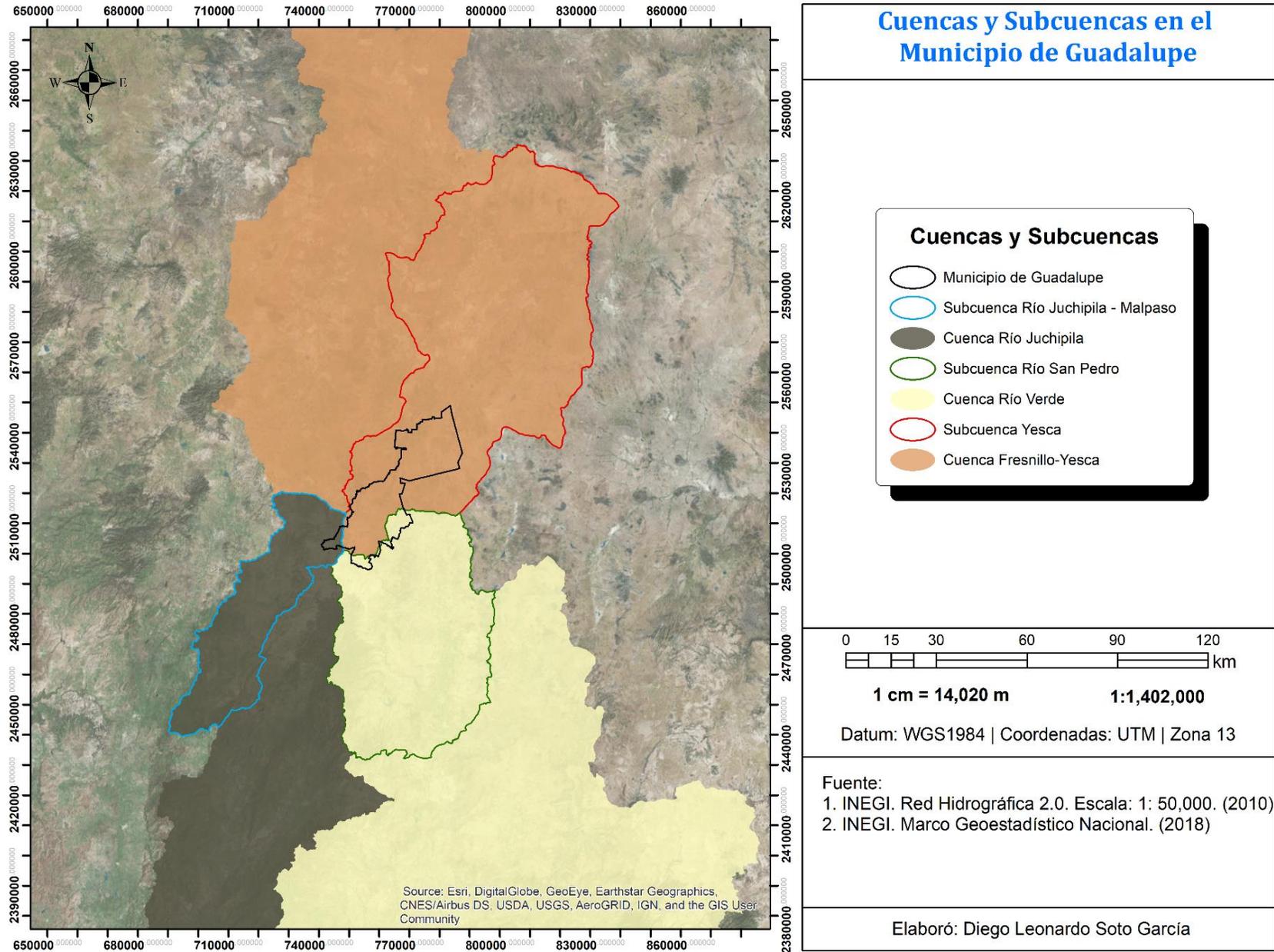


Figura 24. Cuencas y Subcuencas incidentes en el municipio de Guadalupe

Apéndice O

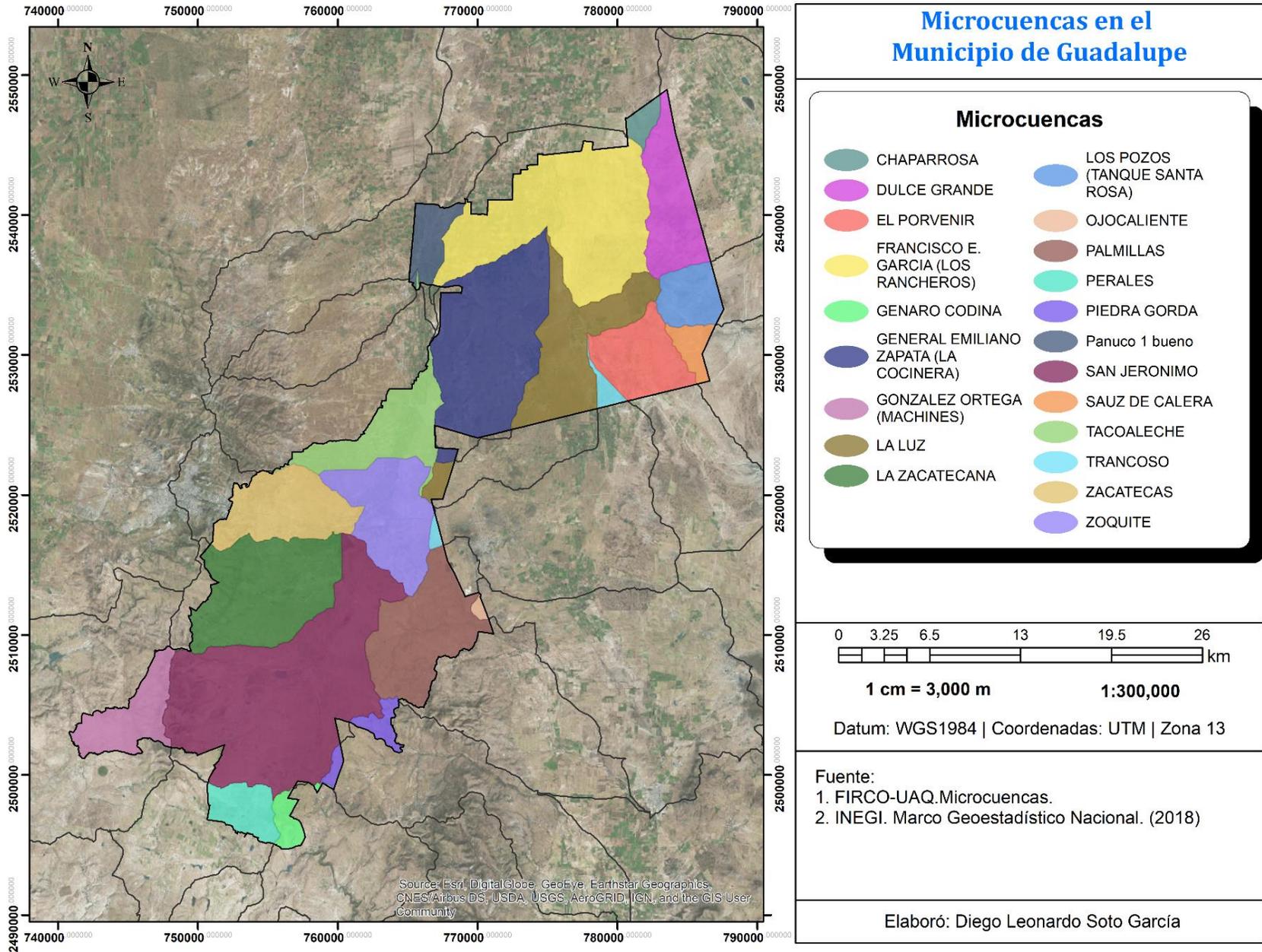


Figura 25. Microcuencas en el municipio de Guadalupe

Apéndice P

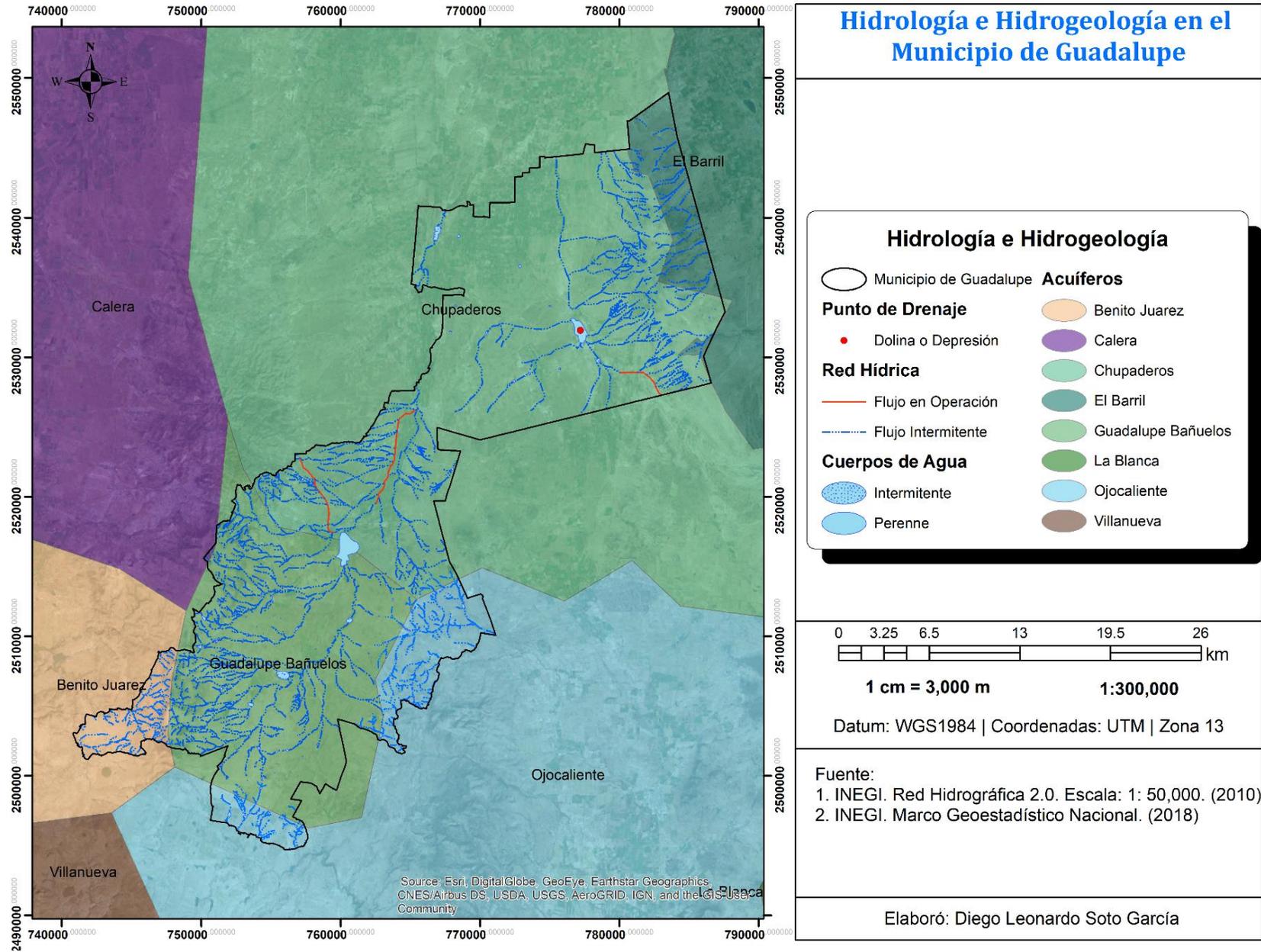


Figura 26. Hidrología e hidrogeología en el municipio de Guadalupe

Apéndice Q

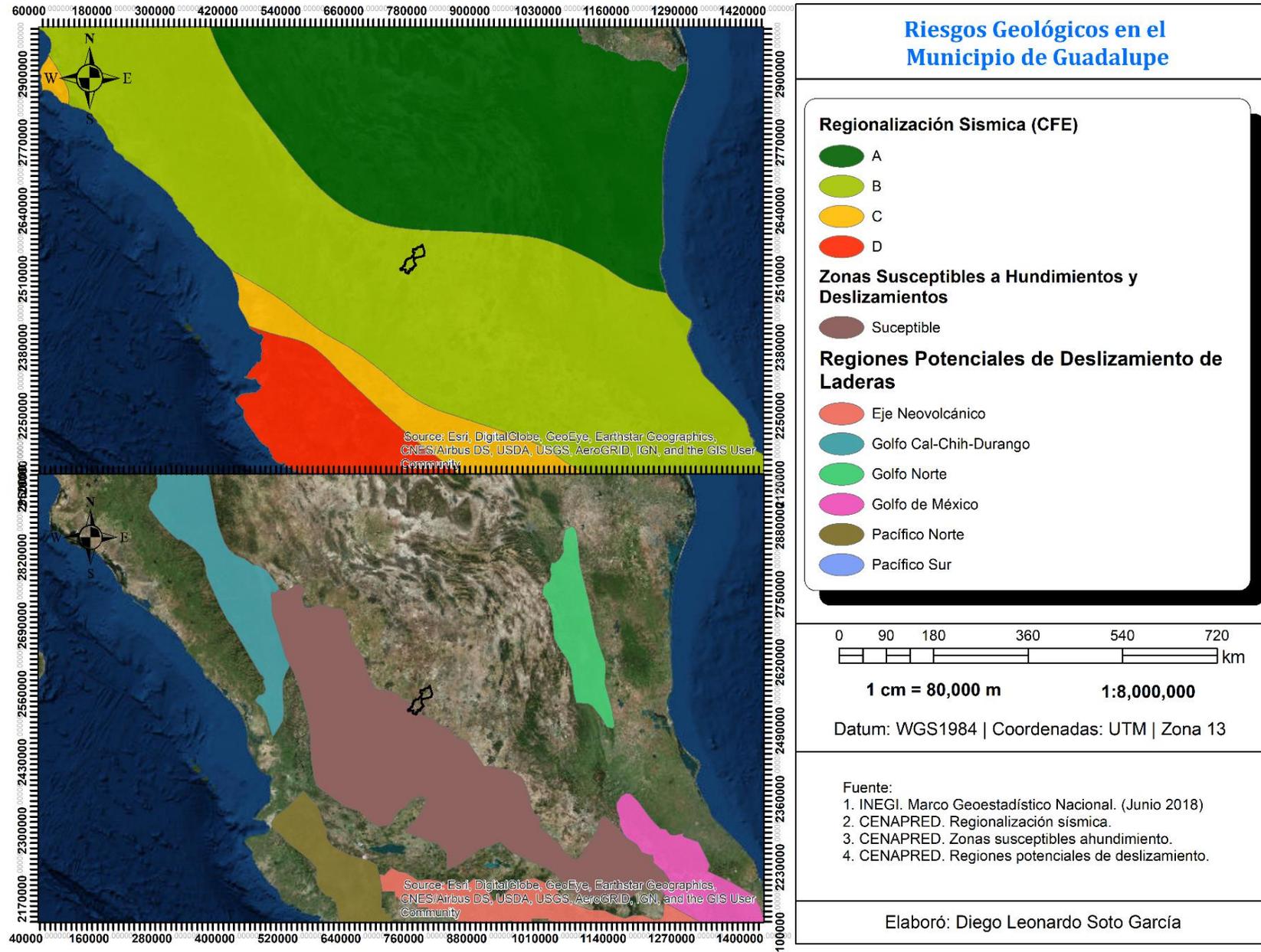


Figura 27. Riesgos geológicos en el municipio de Guadalupe

Apéndice R

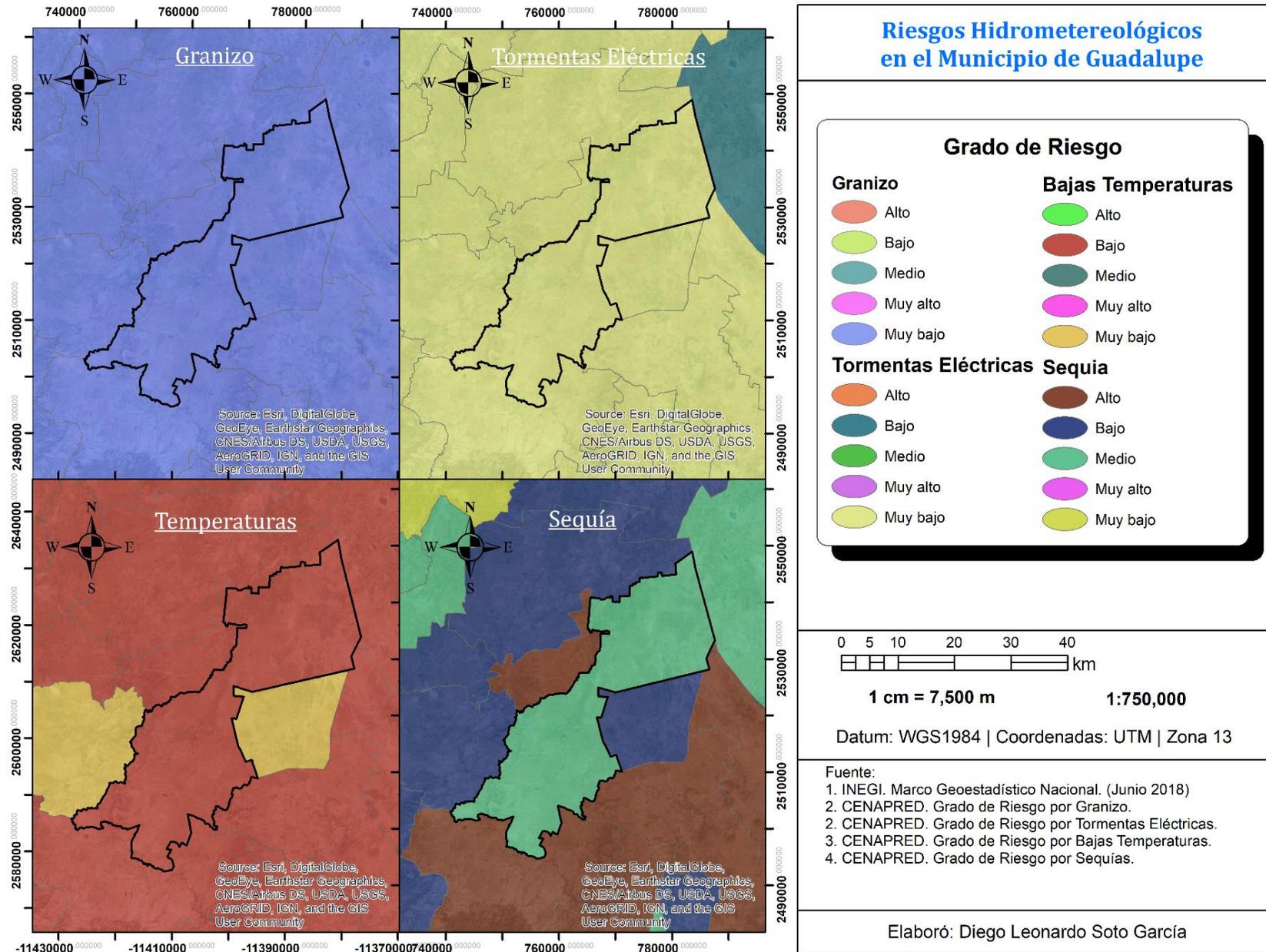


Figura 28. Riesgos hidrometeorológicos en el municipio de Guadalupe (1)

Apéndice S

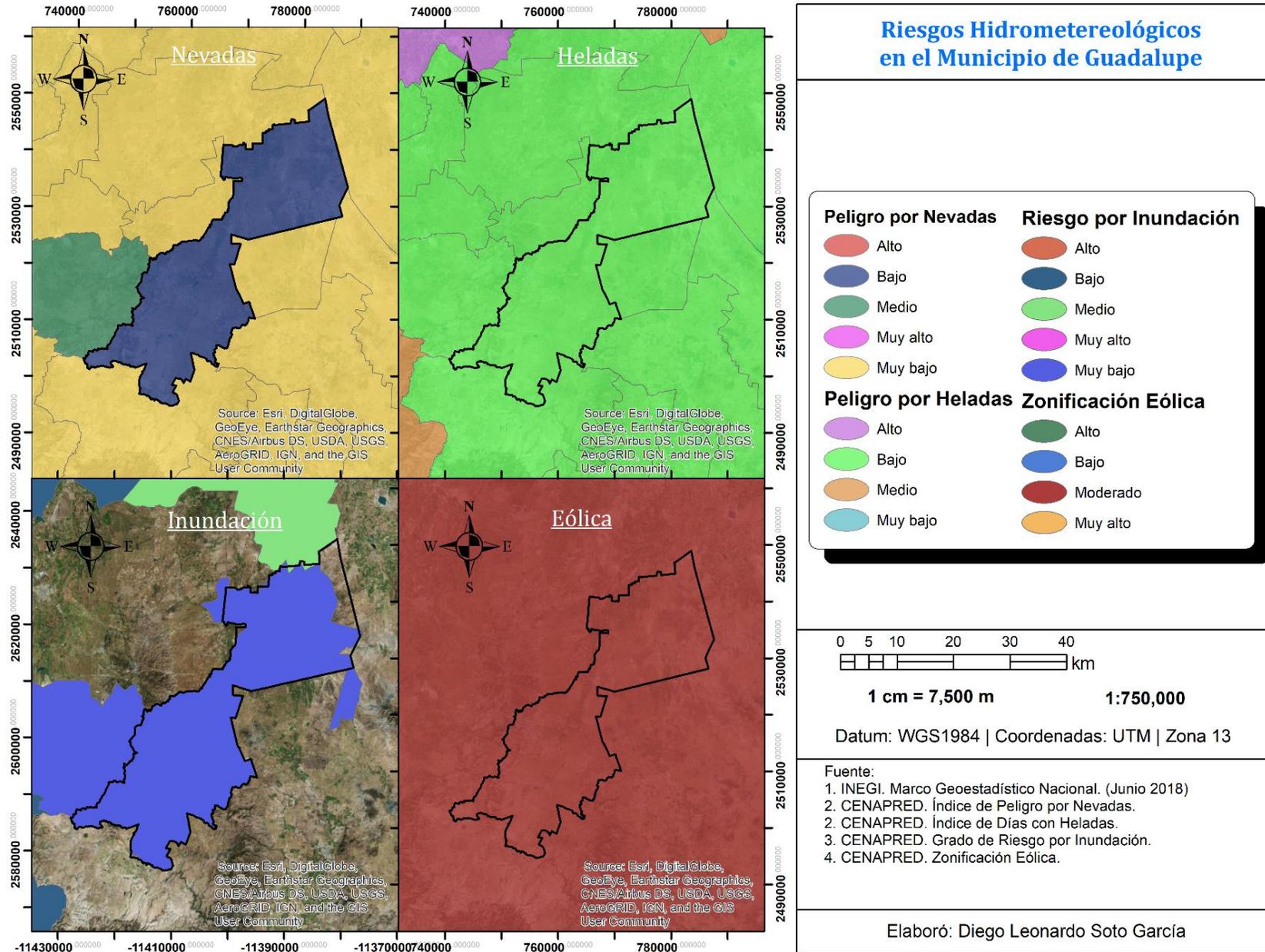


Figura 29. Riesgos hidrometeorológicos en el municipio de Guadalupe (2)