



PERIÓDICO OFICIAL

DEL GOBIERNO CONSTITUCIONAL DEL ESTADO DE MICHOACÁN DE OCAMPO

Fundado en 1867

Las leyes y demás disposiciones son de observancia obligatoria por el solo hecho de publicarse en este periódico. Registrado como artículo de 2a. clase el 28 de noviembre de 1921.

Directora: Lic. María Salud Sesento García

Pino Suárez # 154, Centro Histórico, C.P. 58000

TERCERA SECCIÓN

Tels. y Fax: 3-12-32-28, 3-17-06-84

TOMO CLX

Morelia, Mich., Jueves 28 de Agosto de 2014

NUM. 21

Responsable de la Publicación
Secretaría de Gobierno

DIRECTORIO

Gobernador Substituto
del Estado de Michoacán de Ocampo
Dr. Salvador Jara Guerrero

Secretario de Gobierno
Mtro. Jaime Darío Oseguera Méndez

Directora del Periódico Oficial
Lic. María Salud Sesento García

Aparece ordinariamente de lunes a viernes.

Tiraje: 150 ejemplares

Esta sección consta de 42 páginas

Precio por ejemplar:

\$ 18.00 del día

\$ 24.00 atrasado

Para consulta en Internet:

www.michoacan.gob.mx/noticias/p-oficial

www.congresomich.gob.mx

Correo electrónico

periodicooficial@michoacan.gob.mx

CONTENIDO

H. AYUNTAMIENTO CONSTITUCIONAL DE
GABRIEL ZAMORA, MICHOACÁN

ATLAS DE RIESGOS NATURALES 2013

REUNIÓN EXTRAORDINARIA DE AYUNTAMIENTO
DEL H. AYUNTAMIENTO DE GABRIEL ZAMORA, MICHOACÁN

Acta No. 026

En la población de Lombardía, Municipio de Gabriel Zamora, del Estado Libre y Soberano de Michoacán de Ocampo, siendo las 12:00 horas, del día 20 del mes de junio de 2014, dos mil catorce, se reunieron en la sala de Cabildo de la Presidencia Municipal, el Ing. J. Jesús Borjas Infante, el C. J. Santos Rivera Mendoza y el Dr. José Luis Amezcua Rincón, Presidente Municipal, Síndico Municipal y Secretario del H. Ayuntamiento respectivamente; así como los Regidores. Rubén Arcila Suárez, María del Rosario Contreras Miranda, Juan Hernández Santana, Jesús Santacruz Hidalgo, Yanira Mendoza Bocanegra, Jorge Barajas Rodríguez María Guillermina Nava Piedra; todos ellos con la finalidad de realizar la Reunión Extraordinaria de Ayuntamiento, bajo el siguiente:

ORDEN DEL DÍA:

1. ...

2. ...

3. Análisis y aprobación de la versión abreviada del Atlas de Riesgo del Municipio de Gabriel Zamora, Michoacán.

.....
.....
.....
TERCER PUNTO.- ANÁLISIS Y APROBACIÓN DE LA VERSIÓN ABREVIADA DEL ATLAS DE RIESGO DEL MUNICIPIO DE GABRIEL ZAMORA, MICHOACÁN. El Presidente Municipal, el Ing. J. Jesús Borjas Infante, solicita al

Cabildo la aprobación de la versión abreviada del Atlas de Riesgos Naturales del Municipio de Gabriel Zamora 2014, el cual se elabora y se aprueba con el propósito de cumplir lo mandatado en los artículos 101 del Código de Desarrollo Urbano del Estado de Michoacán de Ocampo; 7 y 22 de la Ley General de Protección Civil del Estado de Michoacán de Ocampo; y 37 de su Reglamento, dado que el programa citado fue aprobado en todas y cada una de sus partes en sesión ordinaria de fecha 20 de junio de 2014, por ese H. Ayuntamiento.

El Presente Atlas de Riesgo entrará en vigor a los treinta días naturales posteriores a la fecha de su publicación en el Periódico Oficial del Estado, y su vigencia será indefinida hasta en tanto se apruebe y publique el Atlas que lo sustituya.

Una vez analizado, valorado y discutido el punto en mención, se somete a votación de la forma acostumbrada siendo autorizado y aprobado por unanimidad de votos.

No habiendo más asuntos que tratar, el Presidente Municipal da por terminada la sesión extraordinaria de Cabildo, siendo las 14:00 horas del día 20 de junio de 2014 dos mil catorce.

PRESIDENTE MUNICIPAL, C. ING J. JESÚS BORJAS INFANTE.- SÍNDICO MUNICIPAL, C.J. SANTOS RIVERA MENDOZA. (Firmados).

REGIDORES

C. RUBÉN ARCILA SUÁREZ.- C. MARÍA DEL ROSARIO CONTRERAS MIRANDA.- C. JUAN HERNÁNDEZ SANTANA.- C. JESÚS SANTACRUZ HIDALGO.- C. YANIRA MENDOZA BOCANEGRA.- C. JORGE BARAJAS RODRÍGUEZ.- C. MARÍA GUILLERMINA NAVA PIEDRA.- DOY FE. SECRETARIO DEL H. AYUNTAMIENTO, DR. JOSÉ LUIS AMEZCUARINCÓN. (Firmados).

ATLAS DE RIESGOS NATURALES DEL MUNICIPIO DE GABRIEL ZAMORA MICHOACÁN 2013

CAPÍTULO I

Introducción y Antecedentes

1.1. Introducción

Debido a una falta de cultura de planeación urbana y un carente desarrollo ordenado del territorio, el Municipio de Gabriel Zamora y la Secretaría de Desarrollo Agrario,

Territorial y Urbano «SEDATU», se dan a la tarea de actualizar la información territorial con el propósito de reducir peligros y la vulnerabilidad de la población ante los efectos destructivos de los fenómenos naturales y geológicos por medio de su Atlas de Riesgos.

Pocas políticas para la prevención de peligros naturales y una descontrolada expansión territorial, a la par del aumento en los últimos años de los fenómenos climáticos, hacen que la identificación primaria de peligros (CIPP) se dispare a niveles altos o muy altos a nivel nacional.

Un ejemplo son los asentamientos humanos en zonas no aptas como en la zona norte del municipio la cual se ve afectada por peligros como derrumbes, mientras que en la zona sur del municipio debido a ausencia de lluvias en la temporadas normales provocan sequías por lo cual aumentan las temperaturas considerablemente.

Este documento permitirá tener un contexto estandarizado que permita unificar, homologar y uniformizar criterios de calificación, además de mejorar la cuantificación de los peligros de vulnerabilidad de la población del Municipio de Gabriel Zamora.

Identificar y definir las zonas de las localidades expuestas al peligro permitirá que los sistemas estructurales de mitigación reduzcan los fenómenos destructivos naturales, de igual manera se mejora y se maximiza el uso adecuado del territorio municipal de acuerdo a su normativa mejorada.

El Atlas de Riesgos Naturales aportará un sistema que unifique los criterios de ordenamiento territorial y prevención de desastres, mejorando las condiciones urbanas y rurales de las localidades en el municipio. Conocer el territorio municipal ayudará a tomar decisiones que propicien a un correcto asentamiento humano en zonas aptas, arrojando como resultado una mayor calidad de vida en la población de Gabriel Zamora.

Los criterios y bases del Atlas de Riesgos de Gabriel Zamora provienen del Centro Nacional de Prevención de Desastres «CENAPRED», del Programa de Prevención de Riesgos en los Asentamientos Humanos de la SEDATU y a la Ley General de Protección Civil LGPC en su artículo 2, fracción XXII-XXIII, esta última de acuerdo a sus modificaciones en el presente año.

Otras bases para fundamentar este documento:

Código de Desarrollo Urbano del Estado de Michoacán de Ocampo y el marco jurídico vigente, en los cuales se establece que debe de existir una estrategia de Gestión Integral de Riesgo para posteriormente generar una política

de desarrollo sustentable, incorporando herramientas de planeación de desarrollo territorial, ambiental y social.

Ámbito Federal Constitución Política de Los Estados Unidos Mexicanos, principal instrumento rector de la ordenación y regulación de los asentamientos humanos, en los artículos 27, en el párrafo tercero; artículo 73 fracción XXIX- C; y en el artículo 115 fracciones II, III, V y VI; los cuales especifican que la expedición de las leyes relativas al desarrollo urbano y de los municipios les compete a los tres niveles de gobierno, así como expedir los reglamentos, disposiciones administrativas y de observación general que se requieran en los municipios de los diferentes estados, en este caso el Municipio de Gabriel Zamora, Michoacán.

Ley General de Asentamientos Humanos, Capítulo tercero, de la planeación del ordenamiento territorial, artículo 13, Programa Nacional de Desarrollo Urbano, en su carácter sectorial estará sujeto a las previsiones del Plan Nacional de Desarrollo.

El Programa Nacional de Desarrollo Urbano y Ordenación del Territorio (PNDU-OT), guiado por los objetivos del SEDATU sienta sus propios principios de acción institucional, estrategias que serán necesarias para la orientación al desarrollo nacional, debido a la aplicación de este plan de búsqueda y revalorización, el territorio como soporte de actividad económica y social generarán estrategias de reestructuración del territorio con una visión de mantener como instrumento al desarrollo social, priorizando la conservación de los recursos existentes.

Ley general de protección civil, origina y ejecuta programas de capacitación hacia la población en general con el fin de incrementar información educativa sobre protección civil, creando a la par una ejecución y elaboración de subprogramas que junto a la configuración de un Atlas de Riesgos promueven la prevención, auxilio y restablecimiento, para prevenir y/o sugerir cómo actuar en caso de que existan peligros dependiendo del nivel de identificación de estos últimos.

1.2 Antecedentes

El Municipio de Gabriel Zamora se localiza en la parte baja del Estado de Michoacán, presenta diferencias de latitudes entre sus regiones, como se observa en la localidades de La Campana, Rancho San Carlos, Cabaña de Andrés, Charapendo, El Salvador, La Rejilla, El Corral, Barranca Onda, entre otros, en 20 Kilómetros hacia el norte del municipio en línea recta existe un ascenso de más de 1,000 metros de altura, como resultado se le suman los peligros de desbordamiento de los ríos, deslaves y hundimientos, los cuales pueden afectar a gran parte del municipio.

Los peligros que se presentan en mayor cantidad en el municipio tanto Geológicos como Hidrometeorológicos se localizan en la parte norte del mismo sin afectaciones a las localidades en esa parte establecidas, cabe mencionar que en la cabecera municipal se cuenta con peligros latentes siendo los de origen geológico en la parte suroeste (deslizamientos) y de origen Hidrometeorológicos en la parte noroeste (inundaciones de tipo pluvial y fluvial, tormentas eléctricas).

Los peligros latentes en la parte norte del municipio se clasifican por ser deslaves los cauces de arroyos y ríos que se encuentran en el municipio, así como en las cercanías de las comunidades de Barranca Honda y Lombardía.

Como se mencionó anteriormente en el municipio se han tenido fenómenos perturbadores que han puesto en peligro a la población las cuales han sido tanto geológicos como meteorológicos los cuales se anuncian a continuación:

Al Noreste de la cabecera municipal Lombardía, cerca de las localidades El Cantil, La Campana y El Tres, sufren pérdidas de vegetación en los últimos 9 años debido a los descontrolados cambios de uso de suelo, deforestaciones excesivas; las cuales originan peligros como erosión y flujos por la pérdida de vegetación local. Mientras tanto en la localidad de Santa Casilda en la parte suroeste presenta erosión durante los últimos 7 años.

El sucedido el 23 de agosto de 2007, debido a las intensas precipitaciones pluviales se desborda un canal de riego colapsando el puente vehicular ubicado en el camino El Huaco- Lombardía al suroeste del municipio, que sirve de entronque a la desviación del huaco comunicando localidades.

El 19 de septiembre de 1985 se suscitó un temblor de 8.1 en la escala de Richter que sacudió todo el Estado, en el municipio de Gabriel Zamora hubo estragos a viviendas y agrietamientos de estructuras.

En el año de 1994 hubo una inundación en la zona centro de la localidad de Lombardía por exceso de lluvia registrándose alturas del agua de hasta un metro causando daños a negocios y viviendas.

El 20 de noviembre del 2007 se registró una tormenta de granizo ocasionando daños severos en viviendas de cartón, en cristales de vehículos y daños leves a la agricultura además de algunos habitantes lesionados en la cabecera municipal.

En la mañana del 1ro de febrero del 2010 según reporte de Protección Civil se suscitó un fenómeno de lluvia extrema

acompañada de tormenta de granizo en gran parte del municipio afectando principalmente las localidades de Cajones, Cobano y Lombardía, generando daños en parcelas de cultivo, en viviendas, redes de electrificación, establecimientos y vehículos.

En cada temporada de lluvias se suele inundar algunas localidades por el desbordamiento de los ríos o arroyos que circundan cerca de estas, detallándolas a continuación:

En la parte norte y sur de la localidad de Santa Casilda por el desbordamiento del río Cajones (parte sur) y el arroyo Agua Hedionda (parte norte) afectando algunas viviendas y varias calles.

En la parte suroeste de la localidad de Lombardía en las faldas del cerro las cruces por el desbordamiento del canal el Cobano afectando varias viviendas y calles.

En la parte central de la localidad del Huaco se tiene la presencia de un escurrimiento intermitente, el cual se desborda en tiempos de lluvia afectando la parte central de la localidad.

Finalmente Otro de los problemas a considerar dentro del municipio de Gabriel Zamora es la contaminación del Río Cupatitzio, este Río Nace en el Parque Nacional Barranca del Cupatitzio en el Municipio de Uruapan y al llegar al municipio de Gabriel Zamora este se encuentra contaminado provocando la pérdida de selva baja caducifolia generando grandes áreas degradadas así como los problemas de salud que transmite a lo largo de su cauce, en las localidades de Charapendo, Lombardía y El Huaco.

A continuación se presenta un análisis de cómo se sitúa el municipio de Gabriel Zamora en el contexto del Atlas de Riesgos del Estado de Michoacán publicado por la CENAPRED:

El municipio de Gabriel Zamora se encuentra en la zona sísmica considerada como alta conforme a la regionalización sísmica de la Comisión Nacional de electricidad en cuestión de erupciones volcánicas dentro del municipio no se tiene registro de algún volcán activo, los más cercanos son el volcán Jorullo ubicado a 35 kilómetros al sureste y el volcán Parícutin localidad a 43 kilómetros de distancia por lo que la población tendrá peligro bajo esto porque el radio de afectación de un volcán en activo es de 35 a 100 kilómetros según la CENAPRED. Por la situación geográfica y al no estar cerca de las playas michoacanas los efectos de un tsunami son nulos.

En el municipio de Gabriel Zamora se encuentra dentro de las regiones potenciales de deslizamientos de laderas del

Eje Neovolcánico, este tipo de fenómeno se localiza en varios puntos del municipio siendo estas áreas la parte norte, la parte sureste y los cauces de los Ríos Cupatitzio, Andangio, Platanillo y Cajones, las localidades que cuentan con un peligro latente en base a un estudio de cartografía son:

Lombardía: Localizada en la parte oeste del municipio al pie del cerro La Cruz cuenta con pendientes de 15 a 30 grados de inclinación donde se pueden dar deslizamientos de tipo rotacional ubicadas al suroeste estando en peligro latente las viviendas que en esa zona están establecidas.

Barranca Honda: Localizada al norte del municipio sobre la carretera Uruapan – Lombardía cuenta con pendiente que oscilan entre los 15 y 30 grados de inclinación donde se pueden dar deslizamiento de tipo planar ubicadas al este poniendo en peligro a las viviendas que en esta zona están construidas.

Así mismo se detectaron caminos construidos en lugares que cuentan con pendientes de entre los 15 y mayores a los 30 grados de inclinación los cuales se detallan a continuación:

Carretera Lombardía-Cuatro Caminos: Se localiza al suroeste del municipio cuenta con pendiente que van de los 15 a los 30 grados de inclinación y más donde se puede dar un deslizamiento de tipo caída poniendo en peligro a los habitantes que transitan por esta carretera.

Camino Charapendo-Estación hidroeléctrica del Cupatitzio: Se localiza en la parte noroeste del municipio cuenta con pendientes mayores a los 30 grados de inclinación donde se pueden dar movimientos de tipo caída poniendo en peligro a los habitantes que transitan por esta vialidad.

Autopista siglo XXI.- En el kilómetro 134 se encuentran pendientes mayores a los 30 grados de inclinación donde se puede dar movimientos de tipo caída poniendo en peligro a los habitantes que transitan por esta vialidad.

En cuanto a lo que se refiere a hundimientos el municipio se encuentra fuera de toda posibilidad ya que estas áreas se encuentran al norte del Estado de Michoacán.

En cuestión de fenómenos Hidrometeorológico el municipio cuenta con algunos peligros existentes en base al Centro Nacional de Prevención de Desastres (CENAPRED), en presencia de ciclones tropicales tiene un grado Bajo, en inundaciones tiene un índice de peligro medio y en lo que se refiere a tormentas de granizo el municipio de Gabriel Zamora cuenta con índice de peligro alto.

1.3. Objetivos

Objetivo General

Establecer los lineamientos básicos para diagnosticar, analizar y detectar peligros, vulnerabilidades y riesgos en el espacio geográfico, con el propósito de obtener criterios estandarizados, catálogos y bases de datos equivalentes, compatibles y complementarios a través del CENAPRED y la SEDATU.

Objetivos Específicos

1. Presentar cartográficamente los riesgos, peligros y/o vulnerabilidades del municipio de Gabriel Zamora ante fenómenos perturbadores que afecten la región.
2. Proporcionar los lineamientos documentados para la generación, validación y representación cartográfica de la información temática de las zonas de riesgos del municipio de Gabriel Zamora.
3. Que el municipio de Gabriel Zamora sea capaz de identificar el tipo de grado de riesgos existentes en la región, de acuerdo con el origen natural de los fenómenos Geológicos o Hidrometeorológicos.
4. Detectar, clasificar y zonificar las áreas de riesgo; identificar una correlación entre las zonas propensas al desarrollo de fenómenos perturbadores y el espacio físico vulnerable considerando aspectos tales como la infraestructura, la vivienda, el equipamiento, factores socioeconómicos, entre otros.
5. Que el Atlas de Riesgos Naturales será un documento que ayudara para definir acciones programáticas y presupuestales enfocadas a guiar el Plan de Desarrollo Urbano del Municipio de Gabriel Zamora.

Por lo cual este Atlas de Riesgos formará parte del municipio como una herramienta rectora capaz de definir y reafirmar acciones esquemáticas contables desde una perspectiva cualitativa y/o cuantitativa, estableciendo prioridades para acciones generadoras de un desarrollo territorial sustentable dentro de los asentamientos humanos del municipio.

1.4. Alcances

El presente documento tiene como intención prever los fenómenos naturales que perturben la región de Gabriel Zamora, localizando las zonas de riesgos que sean vulnerables y/o susceptibles, haciendo un estudio metódico de los diferentes fenómenos tanto de origen Geológico como Hidrometeorológico.

Realizando una investigación bibliográfica y de campo del municipio por personas calificadas para la elaboración, teniendo en cuenta los antecedentes históricos desastrosos, determinando la zona de estudio, definiendo las características del medio natural y sus principales indicadores sociales, económicos y demográficos.

El documento Atlas de Riesgos Naturales de Gabriel Zamora, servirá de instrumento para definir zonas de urbanización, considerando los datos generados para la prevención de los desastres.

1.5. Metodología General

El proceso para la elaboración del presente documento está basado en los lineamientos del Centro Nacional de Prevención de Desastres «CENAPRED» y el Programa de Prevención de Riesgos en Asentamientos Humanos «SEDATU». Con referencia en las Bases para la Estandarización en la Elaboración de Atlas de Riesgos y Catálogos de Datos Geográficos para representar el Riesgo 2013, con la intención de identificar las zonas de peligro en el municipio de Gabriel Zamora que se encuentren expuestos a fenómenos perturbadores de origen natural.

1.6 Contenido de Atlas de Riesgo

El proyecto Atlas de Riesgos Naturales de Gabriel Zamora, describe los riesgos que afectan al municipio de Gabriel Zamora ante los Fenómenos Perturbadores.

La estrategia de prevención establece tres pasos.

1. Conocer peligros y amenazas, para saber dónde, cuándo y cómo nos afecta.
2. Identificar y establecer las características y los niveles actuales de riesgos ante esos fenómenos.
3. Diseñar acciones y programas para mitigar y reducir oportunamente estos riesgos a través del mejoramiento de normas y procurando su aplicación, y finalmente preparando e informando a la población para que sepa cómo actuar antes, durante y después de una contingencia.

CAPÍTULO II

Determinación de niveles de análisis y escalas de representación cartográfica

2.1. Determinación de niveles de análisis y escalas de representación cartográfica

La determinación de la zona de estudio se conformó mediante

el procedimiento que marca las Bases para la Estandarización en la Elaboración de Atlas de Riesgo y Catálogo de Datos Geográficos para Representar el Riesgo 2013.

En el presente estudio se analizarán a nivel municipal los fenómenos perturbadores como son erupciones volcánicas, sismos, tsunamis, inestabilidad de laderas, flujos, caídas o derrumbes, hundimientos, subsidencias y agrietamientos que corresponden al tipo geológico, los de tipo hidrometeorológico que se analizarán son; ondas cálidas y gélidas, sequías, heladas, tormentas de granizo, tormentas de nieve, ciclones tropicales, tornados, tormentas de polvo, lluvias extremas e inundaciones pluviales, fluviales, costeras y lacustres. Determinando posteriormente cuáles de estos fenómenos inciden directamente dentro del municipio.

El municipio de Gabriel Zamora en base a los antecedentes registrados es afectado principalmente por fenómenos Hidrometeorológicos, como son: lluvias extremas lo cual provocó el colapso del puente que comunica El Huaco con Lombardía, inundaciones pluviales registradas en las localidades de Lombardía, Cajones y El Cobano donde el agua subió hasta un metro de altura, tormentas de granizo ocasionando daño en viviendas cultivos y redes de electrificación por todo el municipio, ondas cálidas y gélidas ocasionando incendios en la parte sur de la cabecera municipal, en base a datos recabados del CENAPRED el municipio tiene grado de peligro alto en lo que concierne a Tormentas de Granizo así como por ondas cálidas y gélidas, en lo que respecta a los fenómenos geológicos y en base a datos recabados del CENAPRED el área de estudio se encuentra en zonas potenciales de Deslizamiento de Laderas, las cuales se han manifestado en la parte norte del municipio y en el cauce de los ríos Platanillo, Andagio y el Cupatitzio, en lo que concierne al fenómeno Geológico Sismos el municipio se encuentra ubicado en una zona de peligro siendo el del 19 de septiembre de 1985 donde se colapsaron viviendas de construcción pobre y agrietamientos a estructuras; sin embargo en los apartados siguientes se realizará un estudio específico de cada uno de los fenómenos para conocer cómo es que se encuentra certeramente cada fenómeno.

Los niveles de escala que se utilizarán dependerán del fenómeno perturbador a estudiar donde se abarcará desde una escala a nivel municipal hasta llegar a una escala de nivel manzana y conforme a las bases de estandarización en la elaboración de Atlas de Riesgo se determinará el nivel de metodología aplicable dentro del municipio, dependiendo de la incidencia de cada fenómeno.

Fenómenos Geológicos

Los fenómenos geológicos como las erupciones volcánicas,

sismos y tsunamis, tendrán un nivel de escala municipal. Debido a su radio de afectación, en lo que concierne a la inestabilidad de laderas, flujos caídas o derrumbes y hundimientos tendrán un nivel de escala de localidad, AGEB, y/o manzana. Esto por la afectación directa que tendrá cada fenómeno en el área de estudio.

Así mismo y en conforme a las bases de estandarización en la elaboración de Atlas de Riesgo se determinarán los niveles de Metodología aplicables a cada fenómeno perturbador dependiendo de su incidencia dentro del municipio:

Fenómenos geológicos que se analizarán hasta el primer nivel de metodológico:

Erupciones volcánicas.- El municipio de Gabriel Zamora se localiza a una distancia de 35 kilómetros del volcán activo más cercano (Volcán Jorullo) por lo que el fenómeno tiene un peligro muy bajo ya que el radio de afectación en base al CENAPRED es de 35 a 100 kilómetros.

Tsunamis.- El área de estudio se localiza a 129 kilómetros de la playa y por antecedentes históricos los tsunamis en las playas mexicanas no han registrado olas mayores a 11 metros ni entradas de mar a más de 3 kilómetros por lo que sólo se hará mención del fenómeno perturbador.

Flujos.- Se tiene la presencia de algunos escurrimientos naturales cercanos a las zonas urbanas principalmente Lombardía además se ha detectado en la parte central y donde no se encuentran localidades que pueda afectar dentro del municipio de Gabriel Zamora.

Hundimientos.- En lo que concierne al área de estudio no se tiene conocimiento de este fenómeno por lo que solo se hará referencia a este.

Subsidencia.- Dentro del municipio no se ha tenido conocimiento por parte de la población de este fenómeno.

Fenómenos geológicos que tendrán un análisis más detallado y por consiguiente un nivel metodológico 2:

Caídas o derrumbes.- En base a encuestas hechas a la población se tienen conocimiento de este fenómeno perturbador además de contar con imágenes satelitales.

Agrietamientos.- No se encontraron evidencias de este fenómeno perturbador dentro del municipio de Gabriel Zamora.

Fenómenos geológicos que se analizará el nivel metodológico 3 teniendo en el municipio a dos fenómenos con este nivel.

Inestabilidad de laderas.- Dada la geografía y geomorfología del municipio de Gabriel Zamora y en base a estudios cartográficos se identificó un peligro latente.

Fenómenos geológicos que se analizara el nivel metodológico 4 teniendo en el municipio a dos fenómenos con este nivel.

Sismos.- Por su Ubicación Geográfica y el Municipio se encuentra en un área de Sismos por lo que el peligro es latente.

Fenómenos Hidrometeorológicos

En los últimos tiempos estos fenómenos han causado daños severos en el estado de Michoacán y el municipio de Gabriel Zamora no ha sido la excepción, por lo que la escala que se manejara para este tipo de fenómenos será el municipal dado su radio de afectación y área de afluencia, aunado a esto y conforme a las bases de estandarización en la elaboración de Atlas de Riesgo se determinaran los niveles de Metodología que se aplicaran a cada uno de los fenómenos perturbador dependiendo de su incidencia dentro del municipio:

Los fenómenos Hidrometeorológicos que se estudiara solo el nivel metodológico 1 son:

Tornado.- Este fenómeno no aplica dentro del área del municipio de Gabriel Zamora.

Tsunamis.- Este fenómeno no aplica dentro del área del municipio de Gabriel Zamora.

Sequías.- Por su ubicación geográfica se tiene presencia de este fenómeno dentro del municipio.

Heladas.- No se cuenta con la presencia de este fenómeno dentro del Municipio.

Tormentas de nieve.- No se tienen datos históricos registrados de este fenómeno.

Ciclones tropicales.- El área de estudio se encuentra lejos de las zonas costeras pero los efectos de este se han sentido dentro del municipio.

Tormentas de polvo.- No se cuenta con la presencia de este fenómeno perturbador.

Tormentas eléctricas.- Dentro del municipio se ha dado este fenómeno perturbador.

Lluvias extremas.- Por su ubicación geográfica el municipio

se encuentra expuesto a este fenómeno perturbador.

Tormentas de granizo.- Se tienen registros de este fenómeno perturbador dentro del municipio.

Inundaciones pluviales, fluviales, costeras y lacustres.- Dado que se cuenta con presencia de lluvias extremas y por su relieve el municipio se encuentra expuesto a este tipo de fenómenos.

Los fenómenos con más recurrencia dentro del municipio tendrán un estudio más detallado por lo que el nivel metodológico se elevara al número 2 y son los siguientes:

Ondas cálidas y gélidas.- Por su ubicación dentro del estado, el municipio de Gabriel Zamora está expuestas a las ondas cálidas

La siguiente tabla nos muestra los niveles de metodología con las que cuenta los fenómenos geológicos y los hidrometeorológicos así como los niveles que se aplicaran para cada fenómeno perturbador dentro del municipio.

El municipio de Gabriel Zamora se ubica en la región Socioeconómica X infiernillo integrada por los municipios de Ario, Churumuco, La Huacana, **Gabriel Zamora**, Múgica y Nuevo Urecho al suroeste del Estado, en las coordenadas 19°09' de latitud norte y 102°03' de longitud oeste, a una altura de 640 metros sobre el nivel del mar. Limita al norte con Nuevo Parangaricutiro, Uruapan y Taretan, al este con Nuevo Urecho, al sur con Múgica y al oeste con Parácuaro. Su distancia a la capital del Estado es de 169 Kilómetros.

El Municipio de Gabriel Zamora cuenta con una superficie de 365.42 km² representando el 0.72% del total del estado su cabecera municipal (Lombardía) ubicada al oeste está conectada por la carretera estatal No. 37 Uruapan – Cuatro Caminos, además de que por la parte este del municipio pasa la Autopista Siglo XXI cruzando de norte a sur.

A continuación se muestran las localidades más importantes del municipio de Gabriel Zamora las cuales tuvieron alguna afectación por fenómenos Geológicos e Hidrometeorológicos Localidad de Lombardía: funge como la cabecera municipal de Gabriel Zamora se ubica en la parte oeste del mismo a una altura de 646 msnm consta de una población de 12,610 habitantes siendo la mayor concentración. En la parte noroeste se ubica el cerro la Cruces siendo este un peligro latente al poderse suscitar deslizamiento, flujos e inundaciones.

La localidad El Huaco se ubica en la parte suroeste del municipio a una altura de 547 msnm consta de 1,194 habitantes.

Localidad de Charapendo ubicada al noroeste del municipio a una altura 1,004 msnm cuenta con una población de 1,118 habitantes.

Localidad el Atuto. Ubicada al noroeste del municipio a una altura de 881 msnm cuenta con una población de 216 habitantes.

Localidad de Santa Casilda. Ubicada al este del municipio a una altura de 448 msnm. Cuenta con una población de 1,318 habitantes.

Localidad de El Capire situada en la parte centro del municipio a una altura de 526 msnm. Cuenta con una población de 2150 habitantes es considerada la segunda localidad con mayor población en el municipio.

CAPÍTULO III

Caracterización de los elementos del medio natural

3.1. Fisiografía

La fisiografía del municipio de Gabriel Zamora está conformada por un 62.16% de Eje

Eje Neovolcánico.

La Eje Neovolcánico es una sucesión de eminencias volcánicas que atraviesa la parte central de la República Mexicana, a lo largo del paralelo de 19 grados norte, en un sentido general que va de oriente a occidente, con ramales o derivaciones cuya genética responde a su origen reciente, correspondiente al terciario y cuaternario. Los macizos de mayor relevancia son del primer periodo mencionado. El Eje o Cordillera Neovolcánica es una estructura compleja, de continuo acrecentada por estar viva desde la perspectiva geológica, y que alberga elementos estructurales diversos, como cuencas, valles, edificios gigantes, como el Popocatepetl y enjambres de edificios de medianos a pequeños y de lagos-cráter. Al ser medida desde el Volcán de Fuego, entre Jalisco y Colima, hasta el Cofre de Perote arroja 800 km de longitud, pero si se prolongan sus límites al noroccidente (en donde está el volcán Sangangüey) y al sureste (en donde se halla la Serranía de los Tuxtlas, rebasa los 900 km lineales. El Eje Neovolcánico en Michoacán se localiza al Norte de la Depresión del Balsas. Alcanza aproximadamente 300 km. de largo, en dirección oriente occidente, y unos 100 km. de ancho, posee una superficie de 27,500 km². Sus cimas vienen a ser las más altas de la entidad, encontrándose en él, no menos de 50 volcanes que superan los 2700m de altitud. Las más altas son las de Tancítaro, Patambán, Nahuatzen, Acuitzio, Comanja, Mil Cumbres, San Andrés, Tlalpujahuá, Cerro Azul y Anganguero. Se presentan también numerosos valles exorreicos y cuencas

endorreicas, como las de los principales lagos Michoacanos (Pátzcuaro, Zirahuén y Cuitzeo). Su formación está conectada con la de la Altiplanicie Mexicana, que sufrió en su borde meridional un levantamiento iniciado desde el Cretácico superior y que continuó en el cenozoico medio, convirtiéndola en monoclinal, al mismo tiempo que se formó la Sierra Madre del Sur y la Depresión del Balsas.

Sierra Madre del Sur

La Provincia Fisiográfica de la Sierra Madre del Sur, tiene litología muy compleja, en la que las rocas intrusivas cristamórficas cobran una importancia mucho mayor que en la mayoría de las provincias del Norte. Los climas subhúmedos cálidos y semicálidos imperan en la mayor parte de la provincia. En ciertas regiones elevadas, incluyendo algunas con extensos terrenos planos, como los Valles Centrales de Oaxaca, rigen climas semisecos templados y semifríos; en tanto que al Oriente, colindando con la Llanura Costera del Golfo Sur, hay importantes áreas montañosas húmedas cálidas y semicálidas (Secretaría de Programación y Presupuesto, 1981).

La Provincia Fisiográfica de la Sierra Madre del Sur comprende parte de los Estados de Jalisco, Colima, Michoacán, Guerrero (todo el estado), México, Morelos, Puebla, Oaxaca y Veracruz. Geográficamente, la Provincia Fisiográfica Sierra Madre del Sur es considerada como la más compleja y la menos conocida del país (Secretaría de Programación y Presupuesto, 1981); (INEGI, 1982); (GEM, 1992).

En el estado de Michoacán se extiende por unos 200 km. con dirección de NW a SE, cubre una superficie de 13,000 km² aproximadamente. Atraviesa el estado a lo largo y cercanamente a la Costa del Océano Pacífico. En esta sierra casi no hay valles intermontaños, las grietas y fallas que presenta ponen de manifiesto el activo tectonismo de la región. Su anchura es de casi 100 km. y su altitud promedio de 2000 m.s.n.m.

En cuanto a las Subprovincias fisiográficas el municipio está ubicado en Depresión de Tepalcatepec con una extensión territorial de 136.83 Km². (37.44%) y la Cordillera Costera del Sur 1.45 Km² (0.40%) correspondiente a la Sierra Madre del Sur, así como en la Escarpa Limítrofe del Sur con una extensión de 227.14 Km² (62.16%). Situada dentro del Eje Neovolcánico Subprovincias Fisiográficas).

3.2. Geomorfología

El municipio de Gabriel Zamora presenta la parte más elevada del territorio hacia su lado norte, cuenta con alturas que van desde los 1500 msnm y en la parte más baja del municipio

ubicada en la parte sur sus elevaciones estiban entre los 500msnm.

Cuenta con dos cerros importantes por su altura que son el cerro de la Agujita con unos 1300msnm y el cerro del Blanco con 1100msnm.

El municipio de Gabriel Zamora tiene una geomorfología de Montaña, Lomeríos y Colinas. La parte de montaña se encuentra en la parte norte y sureste subdividiéndose en: Montaña con disección ligera de 100 a 250 m/km² y Montaña con disección mediana de 250 a 500 m/km². La parte de Lomeríos (cerros) localizada en la este, oeste suroeste y noroeste consiste en cerros (Lomeríos) con una disección ligera de 40 a 60 (m/km²) tiene una extensión de 222.68 Km² y por ultimo lo concerniente a Colinas ubicadas en las parte centro y sur del municipio subdividiéndose en colinas con disección fuerte de 30 a 40 m/km² y colinas con disección ligera de 15 a 20 m/km²

3.3. Geología

Los suelos del Municipio de Gabriel Zamora Datan del cuaternario 45.60%, Plioceno-Cuaternario (18.81%), Cretácico (18.67%) y Neógeno (14.45%). El tipo de roca es Ígnea Intrusiva conformada por: Granito-Granodiorita (16.39%) y Granito (2.07%); Ígnea Extrusiva: Basalto (18.33%), dacita (10.02%), brecha volcánica intermedia (6.24%), andesita (2.80%), basalto-brecha volcánica básica (1.10%), toba básica (1.04%), brecha volcánica básica (0.64%) y toba ácida-brecha volcánica ácida (0.20%) sedimentaria: arenisca-conglomerado (38.99%).

El tipo de suelo con el que cuenta es el Aluvial (5.18%) además se registró una mina de cobre y un banco de material.

Rocas Ígneas Intrusivas.

Granito-Granodiorita. Unidad del Cretácico mineralógicamente constituido por micas, feldespato potásico, la unidad se caracteriza por poseer una asociación compleja de granito y granodiorita, estas rocas se componen por cuarzo y feldespatos. Este tipo de suelo abarca el 16.39% del territorio, ubicándose en la zona Sureste y norte del municipio.

Granito. Este tipo de rocas correspondiente al cretácico, constituida mineralógicamente por cuarzo, biotita y ortoclasa, se caracteriza por presentar formas de relieve de poca altura, el tipo de roca que la constituyen son de color gris claro a rojo y se encuentran bastante alteradas e intrusadas por diques tonalíticos. Localizados en la parte sur del Municipio.

Rocas Ígneas Extrusivas

Basalto. Roca correspondiente al cuaternario de color pardo, negro o gris oscuro, están relacionados con el último de los eventos magmáticos constructivos y cubre discordantemente a todas las unidades anteriores pertenecientes al cretácico y al terciario superior. Este tipo de roca se encuentra en la parte norte del municipio.

Dacita. Roca perteneciente al terciario superior se caracteriza por ser una roca masiva de color gris que varía del claro al oscuro. Su interperismo es somero, y el fracturamiento moderado origina lajas, su morfología se caracteriza por la presencia de cerros aislados que han sido erosionados intensamente. Ubicada en la parte norte del municipio.

Brecha Volcánica Intermedia. Este tipo de roca pertenece al terciario superior, está representada morfológicamente por valle de cañadas convergentes y litológicamente por brechas volcánicas andesitas de color pardo. Ubicada en la parte norte del municipio.

Andesita. Corresponde al cretácico, y se caracteriza por la notable presencia de roca de textura porfídica y coloración verde oscuro su morfología es de montaña de considerable elevación, cerros redondeados y formas topográficas accidentadas. Ubicada al este del municipio.

Basalto-brecha volcánico básico. Roca del periodo cuaternario constituida por intercalaciones irregulares de basalto y brecha volcánica basáltica. El basalto es de color gris oscuro y las brechas de color gris y rojo. Conforman una morfología sumamente irregular, a causa del alto contenido de gases en los derrames lávicos y la presencia de brecha volcánica. Ubicada en la parte centro y sureste del municipio Toba Básica. Este tipo de roca data del Cuaternario y está constituido principalmente por cenizas volcánicas semicompactadas poseen un color que varía de gris oscuro a claro e interperiza a pardo, estas cenizas constituyen el evento piroclástico más importante del volcanismo cuaternario. Ubicada en la parte oeste del municipio.

Brecha Volcánica Básica. Correspondiente al periodo cuaternario se encuentra constituida por fragmentos de ceniza, lapilli, bombas y bloques volcánicos, predominándolos últimos, su color varía de negro a rojo, generalmente se encuentran formando conos volcánicos en los cuales las brechas pueden presentarse masivas pseudotrificadas. Ubicada en la parte norte y noroeste del municipio.

Toba Ácida-Brecha Volcánica Ácida. Corresponden al terciario superior, se componen de toba ácida, que es una ignimbrita riódacítica compacta de color gris, la brecha

volcánica está compuesta de fragmentos angulosos que varían de gravas a bloques de la misma composición. Su morfología es muy variada, presentándose en escarpes abruptos, lomeríos, cerros y montañas disectadas por barrancas profundas. Ubicada en una pequeña porción al norte del municipio.

Sedimentaria:

Arenisca-Conglomerado. Unidad sedimentaria detrítica de origen marino perteneciente al Jurásico Superior, está constituida de arenisca compuesta plagio clase, feldespato cuarzo clorita y calcita. El conglomerado contiene clastos de 1 a 3 centímetros de diámetro, tiene una coloración rojiza y verdosa. Su morfología está representada por colinas alargadas y lomeríos sub redondeados, se localiza en la parte central y sur del municipio, además es el tipo de roca que más predomina.

Aluvial.

Es una forma del terreno geográfico formado cuando una corriente de agua que fluye rápidamente entra en la zona más tendida y su velocidad disminuye, extendiéndose su cauce en abanico, en general a la salida de un cañón en una llanura plana, se origina a partir de la sedimentación de la carga sólida transportada por una corriente fluvial, allí donde esta pierde súbitamente fuerza debido a la brusca disminución de la gradiente topográfica que se produce. Este tipo de rocas se localiza en la parte noreste del municipio.

Se cuenta con varios aparatos volcánicos en el municipio los cuales son:

Aparato Volcánico rancho Viejo y Andangio ubicada en la parte oeste del municipio a 2 kilómetros al suroeste de la cabecera municipal, está constituido por roca Toba Básica.

Aparato Volcánico Cerro Blanco ubicado en la parte norte del municipio cerca de las localidades de La Rejilla, El Atuto y El Cantil, a una distancia aproximada de 7 kilómetros de la cabecera municipal. El tipo de roca es Basalto-Brecha Volcánica Básica.

Aparato Volcánico El Capire ubicado en la parte central de municipio a escaso metros de la localidad del mismo nombre, a una distancia de aproximadamente 5 kilómetros de la localidad de Lombardía. El tipo de roca es Basalto-Brecha Volcánica Básica

Aparato Volcánico La Campana ubicado en la parte noreste del municipio, a 6 kilómetros de la localidad de cajones y a 13 km de la cabecera municipal constituido por roca de tipo basalto.

En el municipio de Gabriel Zamora se localizan 3 minas en la parte sur de las cuales se explota el cobre, uranio y Fierro, la primera mina ubicada en el cerro Mina verde llamada con el mismo nombre en el ejido del Huaco, la segunda se localiza en el cerro La laguna y la tercera se localiza entre los cerros Las Marías, EL Ciruelo y Ciricicuaro.

Dentro del municipio se detectaron alrededor de 6 flujos de derrames volcánicos que se ubican a continuación:

- El primero se localiza en la parte norte a las faldas del cerro Blanco.
- El segundo se localiza en la parte norte del municipio en las faldas del cerro La Campana
- El tercero se ubica al noreste del noreste del municipio en las faldas del cerro La Jicotera
- El cuarto ubicado en la parte este del municipio en las faldas de los cerros Mesa de Brasil y Peña Vicente.
- El quinto se encuentra en la parte oeste del municipio en las faldas de los cerros de La Calzada y Cerro Blanco a escaso metros de la zona urbana de la localidad de Lombardía.
- El sexto se ubicó en la parte sur del municipio entre los cerros El Tepeguaje y La Zarda.

En cuanto a las fallas geológicas se detectaron una dentro del municipio con el nombre de Coruco la cual se divide en 2 con recorrido de norte a sur comenzando en el Cerro los hacheros y terminando la primera poco antes de cruzar con la autopista Siglo XXI al este del municipio y la segunda finalizando a un costado de la Localidad El Jaguey, aunado a esto se localizaron 3 fracturas en la parte este del municipio en las faldas del Cerro La Jicotera, Cerro La Peña y cerro El Tigre.

Se cuenta con un banco de materiales al este del municipio en las faldas del Cerro Blanco al Norte de la Cabecera Municipal de Gabriel Zamora

3.4. Edafología.

En el municipio de Gabriel Zamora se tienen varios tipos de Suelo los cuales se detallan a continuación .

Regosol.- (RG) abarca el 1.41% del territorio municipal Se desarrollan sobre materiales no consolidados, alterados y de textura fina.

Aparecen en cualquier zona climática y a cualquier altitud. Son muy comunes en zonas áridas, en los trópicos secos y en las regiones montañosas.

Su uso y manejo varían muy ampliamente. Bajo regadío soportan una amplia variedad de usos, si bien los pastos

extensivos de baja carga son su principal utilización. En zonas montañosas es preferible mantenerlos bajo bosque.²

Fluvisol (FL): Abarca el 0.33% del municipio ubicada en la parte este. El material original lo constituyen depósitos, predominantemente recientes, de origen fluvial, lacustre o marino. Se encuentran en áreas periódicamente inundadas, a menos que estén protegidas por diques, de llanuras aluviales, abanicos fluviales y valles pantanosos. Aparecen sobre todos los continentes y cualquier zona climática. Los Fluvisoles suelen utilizarse para cultivos de consumo, huertas y, frecuentemente, para pastos. Es habitual que requieran un control de las inundaciones, drenajes artificiales y que se utilicen bajo regadío. Cuando se drenan, los Fluvisoles tiónicos sufren una fuerte acidificación acompañada de elevados niveles de aluminio³.

Leptosol (LP): Abarca una superficie del 41.02% del municipio se localiza en la parte norte, noreste, centro, sureste y suroeste son suelos delgados de acuerdo a su espesor reducido, de material mixto entre rocas con materiales no consolidados y un 10% de tierra fina, se presentan principalmente en las zonas altas o medias, con topografía escarpada y pendiente elevadas, los tipos de suelos que presentan este tipo de suelo son poco atractivos para cultivos, pero son aptos para bosques.

Luvisol (LV): Este tipo de suelo está ubicado en la parte norte del municipio y cuenta con una extensión territorial del 7.16%, presentan acumulaciones de arcilla y su principal localización es en zonas templadas. Su vegetación en lo general es de bosque o selva caracterizados por ofrecer un enriquecimiento de arcilla en el subsuelo. El principal tono característico es rojo o amarillento, pero algunas de las ocasiones presentan tonos pardos no oscuros, destinados principalmente para agricultura de rendimiento moderado.

Phaeozem (PH): Se localiza en la parte oeste del municipio a lo largo del Río Cupatitzio y una pequeña porción al este y sur este, abarca una superficie del 12.57%, su principal característica se presenta en su capa superficial en un tono oscuro y una saturación mayor o igual a 50% en sus bases son altamente orgánicos y ricos en nutrientes recomendables para la agricultura de riego o de temporal, de granos, legumbres y hortalizas, con altos rendimientos. En el pastoreo o la ganadería dan resultados aceptables. Existen Feozem con tendencias a la erosión, pero son suelos moderados a la producción, pecuario, agrícola y urbano.

Cambisol (CM): Cuanta con una superficie municipal del 5.28% localizado en la parte centro norte cuanta con una fertilidad de media a baja por lo general carecen de cubierta vegetal por lo que son muy susceptibles a la erosión.⁴

Vertisol (VR): Suelos con vegetación natural que se presenta

desde selvas bajas hasta pastizales y matorrales. Su principal característica es su estructura masiva y su alto contenido en arcilla expandible en húmedo formando superficies de deslizamiento de llamadas facetas. Suelos de climas templados y cálidos. Su uso agrícola es muy extenso, variado y productivo⁵.

En el municipio de Gabriel Zamora se cuenta con 7 tipos de suelos diferentes de los cuales el Vertisol, el Cambisol, el Luvisol tienen una textura fina y los suelos Fluvisol, Leptosol, Regosol y Phaeozem cuentan con una textura media.

3.5. Hidrología

Una red hidrográfica es un sistema de circulación lineal, jerarquizado y estructurado que asegura el drenaje de una cuenca; específicamente una cuenca hidrográfica. Se distingue entre la cuenca teórica, que abarca la totalidad de los drenajes, y la cuenca circulante, en la que sólo se considera la parte recorrida por las arterias funcionales.⁶

La hidrografía del municipio la constituye varios cuerpos de agua. En los que se localiza los ríos Cupatitzio, el Marques, La Parota, San Pedro, río Cajones y río Tepalcatepec. Además de escurrimientos intermitentes de caudal en tiempo de lluvias los cuales se presentan en mayor cantidad.

Escurrecimientos como el Platanito, la Lejía, Barranca Onda que alimentan el río Cupatitzio, otros como Agua Hedionda, el Cobano y el Tabanero, la Arena, Las Trojitas y las Yeguas hacen sus descargas en el río Cajones.

Los afluentes de los ríos Cupatitzio y el Cajones desembocan en la presa Francisco J. Múgica. Que se localiza en los límites de la parte sur del municipio de Gabriel Zamora.

3.6. Cuencas y Sub-cuencas

El Municipio de Gabriel Zamora se localiza en la Región Hidrológica Del Balsas (Rh18) en la parte del Bajo Balsas (35,046 km²) en la cuenca del río Tepalcatepec-Infiernillo (RH18I), la cual se divide en 9 subcuencas donde el municipio se localiza en 3: en la Subcuenta Río La Parota (RH18Id), en la del Río Cupatitzio (RH18Ig) y en la del Río El Márquez (RH18Ih).

La climatología es un campo de investigación científica muy antiguo y reconocido. Debido a su influencia múltiple resulta esencial para la comprensión de normales climatológicas tomadas a partir de periodos de 30 años o más o mediante datos indirectos como las fluctuaciones del nivel del mar, dispersión de especies vegetales, registro de fósiles, etcétera.⁷

El Clima del Municipio de Gabriel Zamora es de carácter cálido subhúmedo con lluvias en verano, de menor humedad (55.15%), semiseco muy cálido y cálido (43.38%) y cálido subhúmedo con lluvias en verano, de humedad media (1.47%).

Aw0 (w). Cálido subhúmedo, temperatura media anual mayor de 22°C y temperatura del mes más frío mayor de 18°C. Precipitación del mes más seco entre 0 y 60 mm; lluvias de verano con índice P/T menor de 43.2 y porcentaje de lluvia invernal del 5% al 10.2% del total anual.⁸

Aw1 (w) Cálido subhúmedo, temperatura media anual mayor de 22°C y temperatura del mes más frío mayor de 18°C, precipitación media anual de 500 a 2,500, mm y precipitación del mes más seco entre 0 y 60 mm; lluvias de verano con índice P/T entre 43.2 y 55.3 y porcentaje de lluvia invernal del 5% al 10.2% del total anual.

La mayor precipitación se concentra en los meses de junio a septiembre, y entre julio y agosto disminuye (canícula), aumentando nuevamente a finales de agosto.

BS1(h)w(w) El clima semiseco muy cálido y cálido tiene una temperatura media anual que varía, por lo general, entre los 24 °C y 26 °C, aunque en algunas partes suele ser mayor a los 26 °C, y la precipitación total anual va de menos de 600 a 800 mm.

Los rangos de temperatura oscilan entre 14 °C como mínima y 38°C como máxima, Rango de precipitación de 700 a 1000 mm anuales.

3.8. Uso de Suelo y Vegetación

En el Municipio de Gabriel Zamora los suelos datan de los periodos Cuaternario (45.60%), Plioceno-Cuaternario (18.81%), Cretácico (18.67%) y Neógeno (14.45%).

Su uso de suelo está dedicado principalmente a la actividad agrícola en un 43.98% subdividida en agrícola de Riego (34.35%) y Agrícola de temporal (9.64%). seguida de Selva Baja Caducifolia con un 38.47%, bosque de encino 5.84%, bosque de encino-pino 4.15%, bosque de pino 0.13%, bosque de pino-encino 2.54%, pastizal inducido (3.80%) y no aplicable 1.06%.

Las áreas para cada uno de los tipos de uso de suelo son: El área agrícola está ubicada en la parte central, sur, suroeste, noroeste y noreste del municipio. Teniendo como principales cultivos de riego: mango, limón, papaya, toronja, y en cultivos de temporal cuenta con arroz maíz sorgo y sorgo forrajero.

El área de bosque está asentada en la parte norte del

municipio se caracteriza por presentar bosque de pino, bosque de pino encino, bosque de encino además presenta de dos a tres estratos: arbóreo, arbustivo y herbáceo. El estrato más importante es el arbóreo, que cuenta con alturas características entre 15 y 25 m; sus especies dominantes pertenecen a los géneros Pinus y Quercus. Las copas de los árboles cubren entre el 80% y el 100% de la superficie.

El área de Selva Baja Caducifolia también conocida como Selva Tropical Subhúmeda se encuentra localmente en la parte oeste, sureste, noreste y pequeñas porciones el principal tipo de vegetación existente en el área de estudio y se caracteriza en el centro del municipio. por presentar tres estratos: arbóreo, arbustivo y herbáceo; el estrato más importante es el arbóreo, con una altura de 3 m. Las especies dominantes pertenecen a los géneros Bursera, Pithecellobium, Lysiloma y Lonchocarpus. Las copas de los árboles cubren el 80% de la superficie.

El pastizal inducido presenta pequeñas áreas al norte, noreste y al sureste del municipio. Se caracteriza por presentar una altura de 10 a 15 cm, un solo estrato herbáceo con una cobertura del suelo del 100% y una disposición horizontal cerrada. Las especies dominantes pertenecen a las familias Poaceae, Asteraceae y Cyperaceae.

Las áreas no aplicables son los espacios donde están ubicados los asentamientos humanos distribuidos por todo el municipio teniendo las más importantes en la parte central, al oeste y al este del municipio.

Usos potenciales para la Tierra:

Agrícola:

- Agricultura mecanizada continua en un 29.38%
- Agricultura con tracción animal continua 0.72%
- Agricultura manual estacional 21.05%

Pecuario:

- Para el desarrollo de praderas cultivadas, actualmente con uso agrícola en un 29.38%
- Para el aprovechamiento de la vegetación natural diferente del pastizal en un 36.54%
- Para el aprovechamiento de la vegetación natural únicamente por el ganado caprino 31.61%

No aptas para el uso agrícola 48.85%

No aptas para el uso pecuario 2.47%

3.9. Áreas Naturales Protegidas

En lo que concierne al territorio municipal de Gabriel Zamora no se cuenta con Áreas Naturales Protegidas.

CAPÍTULO IV

Caracterización de los elementos sociales, económicos y demográficos

4.1. Elementos demográficos: dinámica demográfica, distribución de población, pirámide de edades, mortalidad, densidad de población.

4.1.1. Dinámica Demográfica

De acuerdo al XI censo general de población y vivienda INEGI 1990 el municipio de Gabriel Zamora contaba con una población de 18,931 habitantes representando el 0.53% de la población estatal, teniendo una tasa de crecimiento anual en el año de 1995 del 0.15%, para el año 2000 se mantiene con la misma tendencia de crecimiento positiva con una tasa del 0.96%, para el año 2005 se cuenta con una tasa anual de crecimiento negativa del -0.13%.

Para el año del 2010 y de acuerdo con el censo de población y vivienda INEGI, el municipio tuvo una tasa de crecimiento anual positiva al incrementarse en un 1.38% al contar con 21,294 habitantes, lo que refiere un superávit de nacimientos sobre defunciones en los últimos 5 años, considerando que de 1 a 1.5% se muestra un crecimiento medio, con 23,966 nacimientos y 2,463 defunciones teniendo una tasa de fecundidad global del 2.96% y una tasa natural de crecimiento del 1.07%. Es importante señalar es que en la década de los 90 había una hegemonía del hombre sobre la mujer, situación que cambio a partir del año 2000 donde se incrementó la población femenina, debido a factores como la migración donde el hombre sale a otras lugares buscando mejores oportunidades de trabajo.

4.1.2. Distribución de la población

El municipio de Gabriel Zamora está conformado por 41 localidades de las cuales los habitantes se concentran en 6 localidades Lombardía, Los Cajones, El Capire de Lombardía, Charapendo, El Huaco y Santa Casilda donde se encuentran 19,416 habitantes representando el 91.18% del total municipal, que son las de mayor importancia, a las cercanías de estas localidades se encuentran la mayor parte de habitantes restantes.

Como se manifestó anteriormente en la década de 1990 existía una hegemonía del hombre respecto a la mujer del 1.006 (hombres 9,498, mujeres 9,433) para el año 2010 con una población municipal de 21,294 habitantes, existe una población de mujeres mayor a la de los hombres teniendo una relación hombre-mujer del 97.28% es decir hay 97

hombres por cada 100 mujeres, teniendo una edad media de 23 años⁹.

Respecto a los rangos de población que se tienen en el municipio de Gabriel Zamora se cuenta con los siguientes:

- Localidades con una población menor a los 35 habitantes, 25 localidades.
- Localidades con población entre los 36 y 140, 8 localidades.
- Localidades con población entre los 141 y 359, 4 localidades.
- Localidades con población entre los 360 y 2150, 5 localidades.
- Localidades con población entre los 2151 y 12629, 1 localidad.

Como se puede observar en el mapa 16 la concentración de la población se ubica en la parte central del municipio siendo la localidad de Lombardía junto con la de El Capire las de mayor representación numérica en cuanto a población se refiere.

4.1.3. Pirámide de edades

La estructura de la población por edad y sexo en el municipio (véase ilustración 19 pirámide de sexo y edad quinquenal), dan a conocer que los habitantes en su mayoría son jóvenes menores a 19 años abarcando un porcentaje importante en relación al total poblacional 43.03%.

4.1.4. Mortalidad

Otro dato importante para revisar son las tasas de natalidad, mortalidad y fecundidad del municipio, conforme a los datos recabados en el censo de población y vivienda INEGI 2010 en el municipio de Gabriel Zamora tiene una tasa de natalidad del 2.50% y una tasa de mortalidad del 0.42%, además de una tasa de fecundidad de 2.96%, estos datos fueron calculados en base al periodo 2000-2010.

4.1.5. Densidad de población

El municipio de Gabriel Zamora cuenta con 40 localidades, de las cuales la cabecera municipal es considerada como centro de nivel medio al contar con 12,610 habitantes, en segundo orden se cuenta con una localidad que supera los 2000 habitantes, en tercer orden se tienen 4 localidades con población entre los 1001 y 1500 habitantes y quedando como cuarto orden aquellas localidades que cuentan con menos de 1000 habitantes.

La densidad de población que con la que cuenta el municipio es de 49.87 hab/km.

De acuerdo con el censo del INEGI 2010 los habitantes nacidos en el municipio para el año 2010 son 20,295, y los nacidos en otra localidad ascienden a 669 habitantes y no especificados 330. Estos datos muestran una actividad migratoria del 5% respectos a los nacimientos de la localidad y los emigrados.

4.2. Características sociales (escolaridad, hacinamiento, población con discapacidad, marginación, pobreza)

4.2.1. Escolaridad.

En el municipio existen planteles de enseñanza inicial como son: 1 no escolarizado, 20 preescolares, 25 primarias y 10 secundarias, y de nivel medio superior cuenta con 2 telebachilleratos y un colegio de bachilleres.

En cuestión de alfabetismo Cuenta con un 68.14% de la población con más de 15 años de los cuales 12,471 son alfabetos y 2,039 analfabetas, lo que representa un 11.86% del total de la población con posibilidad de tener estudios.

4.2.2. Hacinamiento.

Es importante mencionar el grado de hacinamiento de la población, refiriéndose este término a la situación en la cual los seres humanos que habitan o que ocupan un determinado espacio son superiores a la capacidad que tal espacio debería contener, de acuerdo a los parámetros de comodidad, seguridad e higiene. La finalidad de analizar este aspecto es para poder definir las condiciones de vida en las que se encuentra la población del municipio de Gabriel Zamora. Por lo que los índices de hacinamientos según los resultados del censo del INEGI 2010 nos indican que se cuenta con 6,463 viviendas totales de las cuales se encuentran habitadas 5,400 con una población de 21,294, lo que nos da un promedio por vivienda habitada de 3.94 habitantes y 1.31 ocupantes por cuarto, Estos índices dejan claro que el nivel de hacinamiento en el municipio es bajo.

De igual forma se realizó el análisis a la cabecera municipal, Lombardía, se cuenta con 12,610 habitantes, con 3,761 viviendas totales de las cuales 3,231 se encuentran habitadas, teniendo un promedio por vivienda de 3.90 habitantes y 1.26 ocupantes por cuarto.

4.2.3. Poblacion con Discapacidad.

Es importante tambien hacer un analisis de las personas con discapacidades o limitaciones para realizar sus actividades como puede ser no poder caminar, falta de vista, oido o habla, desatencion del cuidado personal, falta de atencion o desordenes mentales, en la siguiente tabla se puede observar las diferentes limitantes fisicas que padecen la poblacion del municipio de Gabriel Zamora, determinado

por el censo de Poblacion y vivienda INEGI 2010 se cuenta con una poblacion de 21,294 de las cuales el 1,189 habitantes (5.58%) sufren de alguna limitacion fisica, 20,105 no cuentan con alguna limitacion (93.94%) y 101 no se especifica (0.47)% Para los efectos estadísticos es de gran importancia plasmar el conteo de las localidades que presentan vulnerabilidad, especificando el tipo de limitación y el número de personas que padecen cada una lo cual se indica en la siguiente tabla.

4.2.4. Marginación.

En cuanto a marginación se refiere el estado de Michoacán según datos del CONAPO en el año del 2010 se encuentra en el lugar número 8 a nivel nacional con un grado de marginación Alto. En el municipio de Gabriel Zamora tiene un grado de marginación medio con un índice del -0.275, ocupando el lugar número 55 a nivel estatal y el lugar número 1436 a nivel nacional.

Se cuentan con dos localidades con una grado de marginación muy alto y son: Tequecaran y tziritzicuaro.

Se cuenta con 5 Localidades con un grado de marginación alto y son: La Gallina, El Pollito, Palito Verde, El Sifon y la Cuatas.

Se cuenta con 20 Localidades con un grado de marginación Medio mencionando las más representativas: Charapendo, Barranca Honda, El Atuto, Los Cajones, El Tamarindo, Santa Casilda, La Desviación, , El Cobano, , Lombardía, Capire , La Parotilla y el Huaco.

Además se cuentan con 12 localidades con un grado de Marginación bajo mencionando las más representativas: Gutiérrez de Velasco, el injerto, el Cantil, La Ordeña.

4.2.5. Pobreza.

De acuerdo a la tabla de indicadores y grado de rezago social del municipio del año 2000, 2005, 2010, del Consejo Nacional de Evaluación de la Política de Desarrollo Social(CONEVAL) el municipio de Gabriel Zamora cuenta con grado de rezago social bajo, teniendo que la mayoría de sus localidades se encuentran en un nivel de rezago social bajo. Son 12 de sus localidades las que tienen un nivel de rezago social bajo, le siguen 4 localidades con un nivel de rezago social muy bajo, con un nivel medio se tienen 9 localidades y con un nivel alto solamente una localidad. Según el lugar que ocupa el municipio de Gabriel Zamora a nivel nacional, en la tabla de indicadores y grados de rezago social, en el año 2000, 2005, y 2010, es el lugar 1,497 en el año 2000, el lugar 1,306 en el año del 2005 y el lugar 1,402 en el año 2010¹⁰ A nivel regional es el municipio con el segundo lugar más alto de rezago social, siendo Múgica quien lo

supera y el municipio de Ario con el nivel de índice de rezago social más bajo de la región X infernillo. El municipio Gabriel Zamora cuenta con una población de 21,294 habitantes, y de acuerdo a la tabla de indicadores y grado de rezago social del municipio para el año 2010, indica que el 14.05% de la población mayor a 15 años es analfabeta, el 39.81% de la población mayor a los 15 años tienen la educación básica incompleta, el 38.17% de la población no cuenta con servicios de salud, el 7.1% del total de las viviendas del municipio no cuentan con sanitario; del total de viviendas el 15.23% no cuenta con agua entubada de la red pública, y el 13.11% no dispone de drenaje, de la misma manera el municipio de Gabriel Zamora cuenta con un total de 98.24% de cobertura en lo que corresponde a energía eléctrica, sin embargo el 12.43% no cuentan con un refrigerador y el 33.44% no cuenta con lavadora.

En base a estos datos, la tabla de indicadores y grado de rezago social del municipio de la CONEVAL indica que el municipio de Gabriel Zamora tiene un índice de rezago de -0.33209 en un grado bajo. La cabecera municipal llamada Lombardía es la que cuenta con la mayor población en la zona, con 12,610 habitantes de los cuales el 12.89% de la localidad es analfabeta, el 55.65% de la población mayor a 15 años tiene la educación básica incompleta, el 5.18% de las viviendas en la localidad de Lombardía no disponen de excusado, el 16.43% de las viviendas de esta localidad no cuentan con red pública, y en menor porcentaje con el 11.59% no disponen con drenaje; el 98.33% de la cabecera municipal cuenta con el servicio de energía eléctrica. En base a estos datos, la tabla de indicadores y grado de rezago social del municipio de la CONEVAL indica que la localidad de Lombardía tiene en un índice de rezago de -0.93532.

4.3. Principales actividades económicas en la zona.

La actividad principal dentro del municipio es la agricultura y ganadería, seguida del comercio y servicios; como última actividad es el transporte y trabajo en el gobierno.

4.3.1. Agropecuarias.

La agricultura, es la principal actividad del municipio contando con el 44.05% de la población, siendo sus principales cultivos: maíz, pastos, jitomate, tomate verde y frijol.

Así mismo en la cuestión ganadera a través del tiempo se ha criado y comercializado el ganado bovino, porcino, caballar y aves. Además se cuenta con la cría de bagre, tilapia, carpa, y mojarra.

4.3.2. Comercio e industria.

La actividad económica en el municipio está fundamentada

en el cultivo del pepino, mango, la que determina movimiento comercial tanto en compra y venta de dichos productos mediante empacadoras de pepino y mango además de contar con molino de arroz, fábrica de hielo, plantas hidroeléctricas así como yacimientos de cobre uranio y hierro. Con esto la instalación de productos ha crecido notablemente. En las principales poblaciones del municipio existen mercado, tiendas de abarrotes, tendejones, tianguis panaderías, tortillerías, peleterías, y talleres de diferentes tipo; negocios relacionados con la venta de abarrotes, ropa, fruta, legumbres, refacciones entre otras donde la población adquiere artículos de primera necesidad, cabe mencionar que se cuenta con varios hoteles y restaurantes que atienden la demanda ofreciéndose hospedaje y alimentación además de contar con un rastro municipal.

4.4. Características de la población económicamente activa.

La ocupación de la población y su distribución en los diferentes sectores de la economía, indican la actividad económica de una sociedad. De acuerdo a los datos aportados por el INEGI, correspondiente a la población activa según el censo de población y vivienda 2010, los cuales son representativos de cada entidad, se presentan a continuación cifras de la población económicamente activa (PEA) del municipio de Gabriel Zamora con un total de 15,988 habitantes mayores de 12 años con un PEA de 7,902 dando una tasa de participación económica del 49.42% del total de la población con 12 años o más lo que indica que en este rubro el municipio está por debajo de la media nacional y estatal como lo muestra el siguiente cuadro (véase tabla 17) ., en lo que concierne a la tasa de ocupación cuenta con el 96.30% del PEA los cuales se encontraban ocupados a la fecha del censo.

En el sector primario como principal actividad económica del municipio se contabilizaron 3,352 habitantes (49.42%) dedicados a la agricultura y ganadería, en el sector Secundario se registraron 990 habitantes representando el 13.01 de la población ocupada y como segunda actividad de mayor importancia se tiene al sector Terciario donde se contó con 3,241 personas en este rubro, y finalmente 27 habitantes representando el 0.36% de los habitantes con sectores no especificados.

Los ingresos de la población expresados en el siguiente cuadro indican que del total de la población ocupada en el Censo de Población y Vivienda 2010, el 19.90% ganan menos de un salario mínimo, el 33.44% ganan entre 1 y 2 salarios mínimos, el 42.83% tienen una percepción monetaria de más de 2 salarios mínimos y el 3.83% no se especificó. Los datos anteriormente mencionados se ven reflejados en el grado de marginación que presenta el municipio.

4.5. Reserva Territorial.

En el municipio de Gabriel Zamora no se tienen registros de alguna reserva territorial

CAPÍTULO V

Identificación de riesgos, peligros y vulnerabilidad ante fenómenos perturbadores de origen natural

La elaboración del presente documento se centra en el estudio de los riesgos que presenta el municipio de Gabriel Zamora ante Fenómenos Geológicos como Hidrometeorológicos. Es por eso que para cada uno de los fenómenos que se presenta a continuación se realizó un estudio específico del sitio con la intención de conocer, el grado de peligro y riesgos en caso de existir.

La determinación de los riesgos por un fenómeno natural es la conjugación de diversos factores; dentro de los cuales se pueden englobar en dos, que es el peligro y la vulnerabilidad.

La vulnerabilidad hace referencia a la susceptibilidad de un sistema social ya sea una localidad, ciudad, municipio, entre otros, de ser afectado por un fenómeno de origen natural, así como a la capacidad del mismo sistema de sobreponerse luego de la afectación.

Dentro de la vulnerabilidad existen factores físicos, políticos, educativos, ideológicos, culturales, institucionales y organizativos, su combinación e interrelación constituye la vulnerabilidad global.

El peligro se define como la probabilidad de que ocurra un fenómeno natural o inducido por el hombre, con la capacidad de generar daños o pérdidas en un lugar y momento determinado.

El Riesgo aparece cuando en un mismo territorio y en un mismo tiempo, coinciden peligros que pueden ser de origen natural o creados por el hombre, con unas condiciones de vulnerabilidad dadas.

Es por eso que el Riesgo es estimado por la Vulnerabilidad más el Peligro, por lo cual el nivel de riesgo se puede obtener de la siguiente manera:

$$V + P = R$$

Dónde:

V= Vulnerabilidad

P= Peligro

R= Riesgo

Teóricamente, el riesgo se estima como la magnitud esperada

en daños físicos, económicos, sociales y ambientales.

Por lo cual, al final de cada apartado se tendrá una Ponderación de Riesgos, pero solo se tendrán presentes los que presenten un nivel de peligro alto, ya que en la tabla (X) se podrán apreciar todas las localidades con sus respectivos niveles de riesgo tomando en cuenta la vulnerabilidad y el peligro de cada localidad.

5.1. Riesgos, peligros y/o vulnerabilidad ante fenómenos de origen Geológico.

5.1.1. Erupciones Volcánicas.

Los volcanes son impresionantes manifestaciones de la abrasadora potencia que contiene el interior de la Tierra. Estas formaciones son básicamente respiraderos en la superficie de la Tierra por la que sale la roca fundida, los escombros y los gases del interior del planeta.

Cuando se forma un espeso magma y grandes cantidades de gas bajo la superficie, las erupciones pueden ser explosivas, escupiendo lava, rocas y ceniza al aire. Menos gas y magma más viscoso significan una erupción menos espectacular que causa a menudo vapores de lava que rezuman desde estos respiraderos.

Los montículos en forma de montañas que asociamos con los volcanes son lo que queda después de que el material arrojado durante las erupciones se haya amontonado y endurecido alrededor de la chimenea volcánica. Esto puede suceder durante un periodo de varias semanas o durante muchos millones de años.

Una gran erupción puede ser extremadamente peligrosa para la gente que vive cerca de un volcán en un radio de 10 kilómetros. Se pueden liberar flujos de abrasador lava que pueden superar los 2.000 grados Fahrenheit, quemándolo todo a su paso incluyendo ciudades enteras. Rocas de lava endurecida pueden llover sobre las ciudades. Los ríos de lodo procedentes de nieve que se derrite rápidamente pueden arrasarse montañas y valles y enterrar ciudades. La ceniza y los gases tóxicos pueden causar daños en los pulmones y otros problemas, especialmente a los niños y a los ancianos. Los científicos calculan que más de 260,000 personas han muerto durante los últimos 300 años por las erupciones volcánicas y sus repercusiones.

Los volcanes suelen situarse en los extremos entre las placas tectónicas, losas de roca enormes que componen la superficie de la Tierra. Aproximadamente el 90% de todos los volcanes se sitúan dentro del Cinturón de Fuego a lo largo de los bordes del Océano Pacífico.

Existen en la República Mexicana alrededor de 2,000 volcanes de los cuales solamente 10 están activos, según el Centro Nacional de Prevención de Desastres (CENAPRED) o han tenido actividad en los últimos 300 años.

La mayoría de los volcanes se encuentran en el eje Neovolcánico, esta cordillera atraviesa la parte central de los Estados Unidos Mexicanos, a lo largo del paralelo de 19 grados norte, en un sentido general que va de oriente a occidente, encontrándose las más elevadas cumbres de México.

Aunque se ha manifestado que una explosión volcánica puede ser peligrosa para la población también puede ser benéfica debido a que las tierras de origen volcánico son ricas en nutrientes y de buen clima, por lo que muchos asentamientos humanos han crecido cerca de estos lugares Nivel Metodológico 1 Fenómeno Geológico, Subsistema Erupciones Volcánicas.

En el municipio de Gabriel Zamora y conforme a lo analizado no presenta volcán alguno, en la siguiente tabla (véase tabla 21) se puede apreciar las distancias de los volcanes que han tenido alguna actividad en los últimos tiempos los más cercanos al municipio es el Volcán Jorullo (haciendo erupción en el año 1774) ubicado aproximadamente a 22 kilómetros del límite sur municipal y 35 kilómetros en línea recta a la cabecera municipal y el volcán Parícutin (última erupción en 1952) ubicado a 31 kilómetros del límite norte municipal y 43 kilómetros en línea recta de la localidad de Lombardía, considerándose como pasivo y activo respectivamente conforme a los datos proporcionados por el Servicio Geológico Mexicano.

Haciendo referencia a los dos volcanes más cercanos al Municipio de Gabriel Zamora y en base a los datos proporcionados por el CENAPRED el municipio en cuestión se encuentran dentro del área de afectación (35 a 100 km lineales) cabe mencionar que estos dos volcanes son de cono Cinerítico los cuales son considerados como pequeños y su tipo de erupción fue stromboliana por lo que tienen un índice de Explosividad Volcánica de nivel 1 presentando un peligro bajo para el municipio.

Otro punto a considerar son los Campos Monogenéticos los cuales por definición son grandes extensiones donde los volcanes desarrollan su actividad eruptiva durante un periodo corto de tiempo, la cual, puede durar desde unos días hasta décadas de años y se extingue ocurriendo otra erupción de un volcán similar en la misma región, es decir este tipo de área se caracteriza al solo haber una sola actividad eruptiva o un solo volcán en actividad, en comparación de un campo de tipo Poligenético donde en esta área pueda haber más de 2 actividades volcánicas simultáneas, las

regiones Monogenéticas son muy abundantes en México, destacando que en el estado de Michoacán existe una área extensa abarcando un gran número de municipios de la parte centro, bajío y norte incluyendo al municipio de Gabriel Zamora (véase mapa 18), por lo que la población del área de estudio se encuentra en peligro latente por la aparición de una nueva erupción volcánica. En base al mapa de geología se tienen registrados varios aparatos volcánicos en el municipio los cuales son:

Aparato Volcánico rancho Viejo y Andangio ubicada en la parte oeste del municipio a 2 kilómetros al suroeste de la cabecera municipal, está constituido por roca Toba Básica. Aparato Volcánico Cerro Blanco ubicado en la parte norte del municipio cerca de las localidades de La Rejilla, El Atuto y El Cantil, a una distancia aproximada de 7 kilómetros de la cabecera municipal. El tipo de roca es Basalto-Brecha Volcánica Básica.

Aparato Volcánico El Capire ubicado en la parte central de municipio a escasos metros de la localidad El Capire, a una distancia de aproximadamente 5 kilómetros de la localidad de Lombardía. El tipo de roca es Basalto-Brecha Volcánica Básica.

Aparato Volcánico La Campana ubicado en la parte noreste del municipio, a 6 kilómetros de la localidad de cajones y a 13 km de la cabecera municipal constituido por roca de tipo basalto.

En el municipio de Gabriel Zamora se localizan 3 minas en la parte sur de las cuales se explota el cobre, uranio y Fierro, la primera mina ubicada en el cerro Mina verde llamada con el mismo nombre en el ejido del Huaco, la segunda se localiza en el cerro La laguna y la tercera se localiza entre los cerros Las Marías, EL Ciruelo y Ciricicuaro.

Así mismo se detectaron 6 flujos de derrames volcánicos que se ubican a continuación:

- El primero se localiza en la parte norte a las faldas del cerro Blanco.
- El segundo se localiza en la parte norte del municipio en las faldas del cerro La Campana.
- El tercero se ubica al noreste del noreste del municipio en las faldas del cerro La Jicotera.
- El cuarto ubicado en la parte este del municipio en las faldas de los cerros Mesa de Brasil y Peña Vicente.
- El quinto se encuentra en la parte oeste del municipio en las faldas de los cerros de La Calzada y Cerro Blanco a escasos metros de la zona urbana de la localidad de Lombardía.
- El sexto se ubicó en la parte sur del municipio entre los cerros El Tepeguaje y La Zarda.

En base al CENAPRED donde se considera que existen posibles peligros por la presencia de bancos de materiales y materiales volcánicos, en el municipio de Gabriel Zamora se cuenta con un Banco de Materiales ubicado en la parte noroeste del municipio a pocos metros al norte de la localidad de Lombardía.

Por todo lo anterior se da por manifiesto que en el municipio de Gabriel Zamora se cuenta con flujos de Derrame Volcánico lo que nos indica la presencia en algún momento de volcanes activos en la zona, banco de materiales (ubicado al norte de la localidad de Lombardía) y aparatos volcánicos haciendo que se tenga un peligro latente aunque bajo para la población.

Indicadores de Vulnerabilidad.

Al contar con un peligro latente respecto a este fenómeno perturbador es importante determinar que conocimientos tiene la población referente a un fenómeno geológico como este por lo que la vulnerabilidad social en base al CONEVAL no dice que el municipio cuenta con 21,294 habitantes de los cuales el 14.05% de la población mayor de 15 años son analfabetas, el 8.53% de los habitantes entre los 6 y 14 años no asisten a la escuela y el 60.19% mayor de 15 años no cuenta con la primaria terminada, determina que su vulnerabilidad social es alta al no tener el conocimiento del tipo de afectaciones que un fenómeno como este pueda contraer.

La ponderación del Riesgo para el Fenómeno de Origen Natural correspondiente a Erupciones volcánicas puede apreciarse en la siguiente tabla.

5.1.2. Sismos

Un sismo es un fenómeno que se produce por el rompimiento repentino en la cubierta del planeta llamada Corteza Terrestre producida por la liberación de energía acumulada teniendo como consecuencia vibraciones que se propagan en todas las direcciones y que percibimos como una sacudida o un balanceo con duración e intensidad variables.

Los más comunes se producen por la ruptura de fallas geológicas. También pueden ocurrir por otras causas como, por ejemplo, fricción en el borde de placas tectónicas, procesos volcánicos o incluso ser producidos por el hombre al realizar pruebas de detonaciones nucleares subterráneas.

El punto de origen de un terremoto se denomina hipocentro. El epicentro es el punto de la superficie terrestre directamente sobre el hipocentro. Dependiendo de su intensidad y origen, un terremoto puede causar desplazamientos de la corteza terrestre, corrimientos de tierras, tsunamis o actividad

volcánica. Para la medición de la energía liberada por un terremoto se emplean diversas escalas siendo la de Richter la más conocida y utilizada en los medios de comunicación.

Las zonas sísmicas de México se clasifican en función de la cantidad de sismos que se presentan. Debido a la intensa actividad entre las placas tectónicas ubicadas en el lado oeste del país, la zona de mayor actividad sísmica se encuentra en los estados de la costa del Pacífico. Gracias a los registros sísmicos de las redes de detección instaladas en territorio mexicano, se puede ver una intensa actividad sísmica que se concentra principalmente entre Chiapas, Oaxaca, Guerrero, Michoacán, Colima y Jalisco, así como en la parte norte de la península de Baja California, en la región de Mexicali.

La movilidad de las placas tectónicas Norteamericana, Cocos, Rivera y del Pacífico, que forman parte del Cinturón de Fuego del Pacífico son la principal causa del alto grado de sismicidad en nuestro país.

Nivel Metodológico 1 de los Fenómenos Geológicos Subsistema Sismos.

La República Mexicana está dividida en 4 zonas sísmicas en base a los catálogos de sismos desde inicios de siglo:

- **Zona A.-** No se cuentan con registros históricos de sismos.
- **Zona B y C.-** Son consideradas como zonas intermedias, donde los sismos no son tan frecuentes
- **Zona D.-** En esta zona se encuentra el Municipio de Gabriel Zamora y es donde se han registrado los sismos más importantes históricamente donde su ocurrencia es muy frecuente y las aceleraciones del suelo pueden sobrepasar el 70%.

Históricamente en el territorio nacional se han presentado temblores con consecuencias desastrosas, siendo Jalisco y Michoacán donde se han registrado el epicentro de los sismos con mayor intensidad. Según datos del CENAPRED en la República Mexicana se han detectado 74 sismos de 7.0 grados o más en la escala de Richter donde los Estados con mayor epicentro son:

- Jalisco con 7 sismos, siendo el más fuerte el suscitado el 3 de junio de 1932 con una magnitud de 8.2 en la escala de Richter.
- Baja California con 8 sismos siendo el más fuerte el suscitado el 4 de abril del 2010 con una magnitud de 7.2 en la escala de Richter.
- Guerrero con 15 sismos siendo el más fuerte el registrado el 28 de julio de 1957 con una magnitud de 7.8 grados en la escala de Richter.
- Oaxaca-Guerrero con 2 sismos siendo el más fuerte

- el registrado el 14 de septiembre de 1995 con una magnitud de 7.9 grados en la escala de Richter.
- Chiapas con 10 sismos, siendo el más fuerte suscitado el 23 de septiembre de 1902 con una magnitud del 7.7 grados en la escala de Richter.
 - Oaxaca con 13 sismos, siendo el más fuerte el suscitado el 15 de enero de 1931 con una magnitud de 7.8 grados en la escala de Richter.
 - Michoacán con 6 sismos, siendo el más fuerte el registrado el 19 de septiembre de 1985 con una magnitud del 8.1 grados en la escala de Richter.

El municipio de Gabriel Zamora se ubica en la zona de peligro D considerada como una zona alta y caracterizada por tener sismos de manera frecuente y algunos de gran magnitud.

En lo que concierne a las escalas de intensidad sísmica de Mercalli el municipio de Gabriel Zamora está situada en 2 tipos de intensidades sísmicas VII y VIII, siendo el área de estudio susceptible a fenómenos sismológicos importantes habiendo afectaciones severas si se llegase a presentar un sismo de gran magnitud.

La clasificación de Mercalli nos dice que un sismo tipo VII .es catalogado como fuerte donde las afectaciones pueden ser insignificantes para edificios con buen diseño y construcción, en estructuras comunes bien estructuradas el daño suele ser leve mas no así cuando las estructuras están pobremente construidas o mal diseñadas sufriendo daños considerables. Ésta zona cubre aproximadamente el 95% del municipio abarcando las localidades de Lombardía, La Laguna, El Huaco, Las Cuatas, El Salado, El Capire, Los Dos Toritos, Santa Casilda, EL Ingenio, Los Cajones por mencionar las más representativas.

Para una zona sísmica de escala VIII de Mercalli las estructuras diseñadas para resistir un fenómeno de esta magnitud sufren un daño leve, en construcciones comunes bien construidos presentan un daño considerable llegando al colapso parcial, en construcciones pobres o mal diseñadas sufren un derrumbe total, en lo que es los servicios públicos hay derribos de postes, y deterioros de tuberías de agua y drenaje, así como caídas de monumentos, muros de relleno y paredes o bardas. Esta zona cubre aproximadamente el 5% del municipio ubicándose en la parte noroeste abarcando solamente la localidad de Charapendo (véase mapa 19).

Indicadores de Vulnerabilidad

La vulnerabilidad física con la que cuenta el municipio de Gabriel Zamora depende del tipo de material con la que se hayan construido las viviendas, y en base a las cifras obtenida por el CONEVAL se detectó que el 15.37% de las viviendas en el municipio cuentan con piso de tierra, además

de que en el Censo de Población y Vivienda INEGI 2010 el 53.34% de la población sobrevive con 2 salarios mínimos o menos indicando que no cuentan con la infraestructura adecuada, siendo estas construcciones pobres, estando latente el peligro de colapsos si se llegase el caso de presentarse un sismo de intensidad VII u VIII según escala de Mercalli.

En lo que respecta a la vulnerabilidad social que presenta el municipio está basada en los indicadores del CONEVAL, lo que nos indica la existencia de un porcentaje alto de habitantes sin servicios de salud quedando vulnerables ante una situación de emergencia aunado a esto el 14.05% de la población de 15 años y más es analfabeta, el 8.53% de la población entre los 6 y 14 años no asiste a la escuela y el 60.19% de los habitantes mayores de 15 años no cuentan con la primaria terminada. Desconociendo por este motivo los alcances y peligros que este tipo de fenómenos.

Nivel Metodológico 2 de los Fenómenos Geológicos Subsistema Sismos.

En el municipio de Gabriel Zamora históricamente según registros del Sistema Sismológico Nacional no se ha tenido un sismo con el epicentro en el área de estudio, sin embargo y al situarse en una zona sísmica activa se han registrado estos fenómenos, en los últimos 3 años se registraron 3 sismos importantes en el estado de Michoacán y Guerrero teniendo una afectación poco significativa en el municipio detallándose a continuación:

El 22 de abril del 2013 se suscitó un sismo de 5.8 en la escala de Richter teniendo su epicentro a 10 kilómetros al sur de la Cd de Lázaro Cárdenas con una profundidad de 10 kilómetros, como se puede observar en la ilustración (véase ilustración 22) la zona roja y naranja manifiesta donde mayor intensidad tuvo el fenómeno teniendo una aceleración mayor a 100 cm/s², perdiendo intensidad de aceleración conforme se alejaba del epicentro, por lo que al llegar al municipio de Gabriel Zamora este cuenta con una aceleración de entre 1 y 33 cm/s² no poniendo en peligro a la población al considerarse como un sismo según la escala de intensidad de Mercalli de tipo II Leve, es decir, es perceptible por algunas personas dentro de los edificios, especialmente en pisos altos. Muchos no lo perciben como un terremoto. Los automóviles detenidos se mueven ligeramente. Sensación semejante al paso de un camión pequeño. Aceleración entre 2,5 y 6,0 Gal.

El 10 de diciembre del 2011 se suscitó un sismo de 6.5 grados en la escala de Richter teniendo su epicentro a 53 kilómetros al noroeste de Zumpango de Rio Guerrero, a una profundidad de 58 kilómetros, observándose en la ilustración (véase ilustración 23) la zona roja donde manifiesta el área que

tuvo la mayor intensidad este fenómeno geológico, teniendo una aceleración mayor a 100 cm/s^2 perdiendo su intensidad a medida que se aleja del epicentro, por lo que al llegar al municipio de Gabriel Zamora este cuenta con una aceleración de entre 1 y 33 cm./s^2 . No poniendo en peligro a la población considerándolo como un sismo según la escala de intensidad de Mercalli de tipo II Leve, es decir Perceptible por algunas personas dentro de los edificios, especialmente en pisos altos. Muchos no lo perciben como un terremoto. Los automóviles detenidos se mueven ligeramente. Sensación semejante al paso de un camión pequeño. Aceleración entre 2,5 y 6,0 Gal.

El 11 de abril del 2012 se suscitó un sismo de 6.4 en la escala de Richter con una profundidad de 16 kilómetros teniendo su epicentro a 79 kilómetros al oeste de la Mira en el municipio de Lázaro Cárdenas observando la ilustración, la zona roja manifiesta donde tuvo la mayor intensidad este fenómeno geológico, teniendo una aceleración mayor a 100 cm/s^2 perdiendo su intensidad a medida que se aleja del epicentro, por lo que al llegar al municipio de Gabriel Zamora este cuenta con una aceleración de entre 1 y 33 cm./s^2 no poniendo en peligro a la población considerándolo como un sismo según la escala de intensidad de Mercalli de tipo II Leve, siendo este tipo de sismo Perceptible por algunas personas dentro de los edificios, especialmente en pisos altos. Muchos no lo perciben como un terremoto. Los automóviles detenidos se mueven ligeramente. Sensación semejante al paso de un camión pequeño. Aceleración entre 2,5 y 6,0 Gal.

Por lo antes analizado se determina que los sismos de 6.4 grados o menos en la escala de Richter suscitados en el estado de Michoacán y Guerrero presentan un grado de peligro bajo para el municipio debido a que la intensidad con la que llegan es considerado como leve en la escala de intensidad de Mercalli. Esto al darse una aceleración del suelo en un rango del 1 al 33 cm/s^2 cuando llega al municipio, no alcanzando el 15% de la «G» el cual es de 147 cm/s^2 ¹¹.

En una tasa de retorno a diez años el municipio de Gabriel Zamora tiene una aceleración máxima del terrenos del 34 CM/S^2 representando un grado de peligro bajo.

En una tasa de retorno a 100 años se observa que el municipio de Gabriel Zamora cuenta con una aceleración máxima de retorno de 135 CM/S^2 mostrando una aceleración mayor respecto al periodo de retorno a 10 años aunque no sobrepasa el 15% de «G».

En lo que concierne a una tasa de retorno de 500 años el municipio de Gabriel Zamora representa una aceleración máxima del terreno de 225 CM/S^2 sobrepasando el 15% de «G» aumentando por lo que en el municipio se pueden

presentar agrietamientos y colapsos de viviendas.

Nivel Metodológico 3 de los Fenómenos Geológicos Subsistema Sismos.

Después de un recopilación de los sismos registrados en la parte central de la República Mexicana en el periodo de 1900 al 2013 se muestra que en una tasa de retorno a 10 años con una aceleración de 34 cm/s^2 cuenta con el 3.46% de «G» lo que representa una intensidad según Mercalli de IV donde los sismos cuentan con una magnitud de entre 3.7 a 4.3 en la escala de Richter no presentando peligro para el municipio. En una tasa de retorno a 100 años con una aceleración de 135 cm/s^2 cuenta con el 13.77% de «G» representa una intensidad según Mercalli de VI donde los sismos cuentan con una magnitud entre 5.0 y 5.5 en la escala de Richter considerándose como fuerte donde algunas viviendas mal construidas pueden presentar algunos daños. En una tasa de retorno a 500 años con una aceleración de 225 cm/s^2 cuenta con el 22.95% de «G» lo que representa una intensidad de Mercalli de VII donde los sismos cuentan con una magnitud entre los 5.5 y 6.1 en la escala de Richter considerados estos como muy fuertes colapsando viviendas de construcción pobre y sufriendo algunos daños las viviendas bien construidas.

Es importante mencionar y como lo muestra la ilustración 26 la tasa de aceleración sismos menores a 135 cm/s^2 son considerados como moderados ya que su porcentaje de «G» es menor al 15% considerándose este como un peligro bajo para el municipio.

Dado que a una tasa de retorno a 500 años es factible que se presenten sismos mayores a los 5.5 grados en la escala de Richter considerándose estos como muy fuertes, se recomienda que la construcción de las viviendas deben tener un diseños estructural que pueda soportar el 15% «G» evitando que colapsen en un sismo.

Nivel Metodológico 4 de los Fenómenos Geológicos Subsistema Sismos.

En este nivel de análisis de se realiza un estudio geológico para determinar la existencia de valles aluviales dentro del territorio municipal, ya que este tipo de zonas aluviales son susceptibles a fenómeno llamado «Efecto de sitio» donde la respuesta sísmica del terreno se siente distinto pues se amplifica en amplitud, duración y frecuencia.

Es importante señalar que las características del suelo aluvial es la amplitud y duración de un movimiento sísmico respecto a otro tipo de suelo y roca por lo que las localidades instaladas dentro de este tipo de suelo son más susceptibles a que un fenómeno sísmico pueda presentar más peligro

que en su entorno municipal.

De tal manera que de acuerdo al estudio específico se localizaron zonas de valles aluviales en las localidades de El Huaco, El Paisano, Agua Hedionda, Loma Blanca, Santa Casilda, Los Cajones, El Tamarindo, La Cortina, El Sifon; todas estas localidades localizadas en la parte Sur-este del municipio en las cercanías del Río Los Cajones.

Para la realización de estos estudios se tomaran en cuenta aquellas localidades que se encuentre Urbanamente definidas, es decir aquellas que cuenten una traza urbana reconocible para poder ponderar y localizar las viviendas que se encuentra en riesgos por este fenómeno; realizando un estudio de la mecánica de rocas que se encuentren en cada localidad en específico, con el objetivo de poder generar un mapa de zonificación geotécnica que permita identificar las zonas blandas, de transición y de terreno firme para cada caso. Con este criterio para el estudio las localidades estudiadas serán:

El Huaco localizada al sur y suroeste del municipio se localiza un valle de tipo aluvial (véase mapa 26) el cual es considerado como un suelo inestable al no permitir la filtración del agua, por lo que llega a saturarse, provocando que se extienda y se contraiga lo cual trae como consecuencia el agrietamiento del suelo y de edificaciones que se encuentren construidas en este tipo de suelo esta localidad tiene una geología de valle conformada por una litología de tipo aluvial, Arenisca Conglomerada y Granito.

La otra localidad afectada al situarse completamente en un valle aluvial el cual es generado por el arrastre de materiales es la población de Santa Casilda, la cual está rodeada por el arroyo Agua Hedionda y el Río Cajones. La siguiente tabla muestra la composición de la geología superficial que se encuentra en las cercanías de la localidad de Santa Casilda.

Por último la localidad de Los Cajones la cual se encuentra de igual manera en una zona de valle aluvial, compuesta de Aluvial y Basalto; de la cual se muestra su tabla de propiedades con la finalidad de conocer su características mecánicas.

Una vez conocida las propiedades mecánicas de cada uno de los tipos de roca que se presenta en las localidades de Santa Casilda, Los Cajones, y El Huaco, se procede realizar una ponderación de las acuerdo a la resistencia a la compresión que tiene cada uno de los tipos de roca, así como a la clasificación de acuerdo al número de golpes que son necesarios para poder romper el tipo de roca, lo que nos genera un tipo de capacidad de carga distinto en cada caso; con lo que se puede realizar una primera clasificación.

La cual para poder generar el mapa de zonificación geotécnica, es necesario conocer la geología superficial de la zona; por lo que se procedió a realizar un estudio de la edafología situada en la zona; puesto que esta es la parte de la cual se componen los primeros horizontes del suelo.

Es de esta manera que por medio de un sumatoria de criterios se realizó un ponderación de los tipos de suelos y la litología situada para cada localidad dando como resultado un mapa de zonificación geotécnica en los cuales se definen las zonas de terreno firme, de transición y blandos. Mismos que se muestran a continuación:

La localidad de Santa Casilda presenta una zonificación geotécnica donde la zona blanda que es la de mayor peligro como lo muestra el mapa hacían la parte noreste teniendo su zona de transición en mayor proporción hacia su parte noroeste y la zona de terreno firme que es la considerada con grado de peligro bajo en la parte sur y menor proporción en su parte norte.

La localidad de Los Cajones que presenta se encuentra dividida entre la zona blanda considera de peligro alto y la zona e transición de peligro medio mismo que se nota en el mapa (Véase mapa 30) en el cual se presenta la zona de terreno blanco con color rojo y la zona de terreno de transición con color naranja.

Por último se presente la zonificación geotécnica de la localidad de El Huaco, presentando una zonificación con la zona de terreno blando en su parte sureste con color rojo ubicándose su zona transición en la zona central de lo localidad, y la zona de terreno firme en la su parte noroeste.

Tabla de Ponderación de Riesgo por Localidad ante el Fenómeno de Origen Natural correspondiente a Sismos.

5.1.3. Tsunamis

Los Tsunamis o Maremotos es una secuencia de olas que se generan después de haber ocurrido un terremoto en el océano, a las costas pueden arribar con gran altura provocando efectos destructivos históricamente se ha dado este fenómeno en el litoral Mexicano.

Hechos históricos:

- Noviembre del 1925 con olas de 11 metros de altura afecto el poblado de Zihuatanejo, en el Estado de Guerrero.
- Junio de 1932 con olas de 10 metros afecto la localidad de Ayutla en el estado de Colima.
- Septiembre de 1985 con olas de 3 metros afecto las

localidades de Lázaro Cárdenas en Michoacán e Ixtapa Zihuatanejo en Guerrero.

Las costas de Nayarit, Jalisco, Colima, Michoacán, Guerrero, Oaxaca y Chiapas están expuestas al arribo de tsunamis.

Nivel Metodológico 1 de los fenómenos geológicos Subsistema Tsunamis.

Por lo anterior y al determinar que los tsunamis o maremotos históricamente no han alcanzado alturas mayores a 11 metros en las costas Michoacana además de que solo se han presentado tsunamis locales limitando su peligrosidad a pocos metros de las costas el municipio de Gabriel Zamora está exento de este tipo de peligros ya que solo se da en las localidades costeras o que están a nivel del mar y esta municipalidad se encuentra a una distancia de 125 km a una altura de 640 msnm.

Tabla de Ponderación de Riesgo por Localidad ante el Fenómeno de Origen Natural correspondiente a Tsunamis.

5.1.4. Inestabilidad de laderas

La inestabilidad de laderas es la pérdida de capacidad del terreno natural para auto sustentarse, provocando reacomodos y colapsos dando como resultado desplazamientos de masas de tierra por una pendiente en forma súbita o lenta, si bien la gravedad que actúa sobre dicha ladera es la principal causa de un deslizamiento, su incidencia depende además de las siguientes variables:

La geología, la geomorfología, el grado de intemperismo, la deforestación, orientación de las fracturas o grietas en la tierra, la cantidad de precipitación pluvial en el área, la actividad sísmica, erosión y la actividad humana.

Este tipo de fenómenos son los más frecuentes en el país y su tasa de ocurrencia es en la temporada de lluvias, aunque se suele dar el caso de que ocurran durante un sismo o erupciones volcánicas.

En una área importante distribuida por casi toda la República Mexicana puede haber inestabilidad de las laderas trayendo consigo deslizamiento, derrumbes hundimientos, flujos de lodo. La parte norte del municipio de Gabriel Zamora se encuentra situada en esta área por lo que las localidades situadas en esta zona son susceptibles a este tipo de fenómeno geológico existiendo un peligro latente.

Nivel de Metodología 1 de los fenómenos geológicos Subsistema Inestabilidad de Laderas.

Los movimientos de masas o inestabilidad pueden ocurrir

como: Caídas, vuelcos, flujos, deslizamientos, desplazamientos laterales, deslizamiento complejo.

Dada las investigaciones de campo sobre este fenómeno se localizaron inestabilidad de laderas ubicadas en gran parte del municipio y en base a la clasificación de los movimientos de masas según Varnés 1978 se encontraron 4 tipos de movimientos siendo estos:

Movimiento de tipo deslizamiento: Este tipo de fenómeno geológico es el que más predomina dentro del municipio de Gabriel Zamora ubicándose principalmente en la parte norte y este del municipio, este tipo de movimiento se divide en 2 tipos de deslizamiento; rotacional y Planar que son desplazamiento de masas a lo largo de uno o más planos discretos..

Deslizamiento rotacional: Es el fenómeno que más presencia tiene en el área de estudio ubicándose principalmente en la parte norte del municipio y sobre los cauces del río Cupatitzio y Andagio, también tiene presencia en la parte suroeste de la localidad de Lombardía para los habitantes que se encuentran establecidos cerca de esta área. El tipo de pendiente en donde predomina este tipo de movimiento oscila entre los 15 y los 30 grados de inclinación.

El deslizamiento Planar se encuentra principalmente en la parte norte del municipio teniendo presencia cerca de la localidad de Barranca Honda poniendo en un peligro latente a la localidad antes mencionada. El tipo de pendiente donde predomina este tipo de movimiento oscila entre los 5 y los 15 grados de inclinación.

Los peligros por deslizamiento como ya se mencionó anteriormente se localizan distribuidos por gran parte del municipio siendo las partes de montaña las más afectadas en el siguiente mapa se puede apreciar los peligros que por su ubicación se clasifican en alta, media y baja peligrosidad.

Movimiento de tipo caída: Se caracteriza por ser masas de piedra o tierra desprendidas de pendientes muy fuertes o escapes, que se mueven en caída libre, dando tumbos o ruedan ladera abajo. Este tipo de movimiento tiende a darse localiza en la parte norte y sureste del municipio así como en los cauces de los ríos Andagio, y Cupatitzio donde las pendientes cuentan con una inclinación mayor a los 30 grados, no tiene presencia cerca de alguna localidad pero si en la carretera estatal Lombardía-Nueva Italia en el kilómetro 122, A 500 metros de la localidad del huaco sobre carretera que se dirige hacia Lombardía, en la autopista siglo XXI en el kilómetro 134 y a 1.6 kilómetros de la localidad de Charapendo en la carretera que se dirige a la hidroeléctrica Cupatitzio poniendo en peligro latente a la población que transite sobre estas vialidades.

Movimiento tipo vuelco: Se caracteriza por ser piedras de grandes proporciones que con la erosión o un movimiento telúrico fuerte tienden a volcarse ladera abajo. Este tipo de movimiento tiene muy poca afectación dentro del municipio al registrar solamente 2 áreas donde se observó este tipo de fenómeno en las cuales estas pendientes tienen más de 30 grados de inclinación, el primero se encuentra en la parte norte del municipio en la barranca Vicente Peña no afectando a alguna localidad y el segundo se ubica sobre el cauce del río Andagio alejado de cualquier asentamiento humano.

Movimiento tipo flujo: Este tipo de movimiento se caracteriza por ser un deslizamiento de piedra y lodo por superficies poco inclinadas. En la localidad de Lombardía se detectó este tipo de movimiento en la parte oeste de la localidad a las faldas del cerro de la cruces por donde pasa un canal que continuamente se está desbordando acarreado tierra y pequeñas piedras a su paso por algunas calles de la cabecera municipal afectando vialidades, las pendientes que se encuentran en esta área oscilan entre los 5 y 30 grados de inclinación, además en la parte suroeste todas las vialidades que desembocan en la cañada en tiempos de lluvia se puede observar flujos de lodo y piedras pequeñas que se deslizan hacia el oeste así mismo detectó una área donde se observó este tipo de fenómeno en la cual la inclinación de la pendiente oscilaba entre los 5 y 15 grados, ubicado en la parte central del municipio en las faldas del cerro el Coronado no afectando a alguna localidad.

Las localidades antes mencionadas y el camino Charapendo – Planta Hidroeléctrica del Cupatitzio según datos del CENAPRED se encuentran dentro de las Regiones Potenciales de Deslizamiento de Laderas del Eje Neovolcánico.

Del estudio de campo, así como reconocimiento del área por medio de cartografía se obtuvo el mapa de inestabilidad de laderas en el cual se presentan los tipos de movimiento de masas, de acuerdo a la clasificación de Varnés en 1978; en el cual se pueden apreciar los deslizamientos, caídas, flujos y vuelcos en el municipio de Gabriel Zamora, así como el peligro que presentan en cada uno de los casos.

Indicadores de Vulnerabilidad.

En este tipo de fenómenos geológicos la vulnerabilidad físicas se determina por el tipo de vivienda con las que cuentan las regiones potenciales de Movimientos de Laderas donde el 15.37% de las viviendas particulares habitadas cuentan con piso de tierra, además es importante señalar que el 38.17% de la población no tiene acceso a servicios de salud situación que hace muy vulnerable a la población si se llegase a presentar este fenómeno en. En la parte norte del municipio se encuentra en una región potencial de

Movimientos de laderas por la morfología que presenta, siendo las localidades antes mencionadas las que estarían en peligro latente, aunque hasta el momento y por las entrevistas a la población y a las autoridades municipales no se ha presentado algún tipo de movimiento dentro del municipio.

La vulnerabilidad social que presentan las localidades donde se detectaron inestabilidad de laderas o se encuentran relativamente cerca según la CONEVAL son las Siguietes:

Lombardía.- Cuenta con una población de 12,610 habitantes de las cuales 12.89% mayor de 15 años es analfabeta, el 9.01% de la población de 6 a 14 años no asiste a la escuela y el 55.65% de los habitantes de la localidad mayores a los 15 años no cuenta con la primaria terminadas, por lo anterior existe en esta localidad una vulnerabilidad social media.

El Huaco.- Tiene una población de 1,194 habitantes, de los cuales el 14.89% personas son analfabetas, el 6.53% de los habitantes entre los 6 y los 14 años que no asisten a la escuela y el 66.41 de la población mayor de los 15 años no cuentan con la primaria terminada, considerando por estos datos que la vulnerabilidad media.

Charapendo.- Su población es de 1,118 habitantes de los cuales el 11.42% es analfabeta, el 3.94% de la población de entre 6 y 14 años no asiste a la escuela y el 56.84% de la población tienen una educación básica incompleta, por lo que su vulnerabilidad es considerada como media.

Barranca Honda.- Cuenta con una población del 54 habitantes de los cuales el 20.93% de la población es analfabeta, el 28.57% de la población de 6 a 14 años no asiste a la escuela y el 74.42% no cuenta con la primaria terminada, por lo que su vulnerabilidad es considerada como media.

Nivel de Metodología 2 de los fenómenos geológicos Subsistema Inestabilidad de Laderas.

Se presenta el Mapa de Pendientes en el cual se puede apreciar las pendientes que presenta el municipio de Gabriel Zamora las cuales van de 0° a 30° de inclinación, en el mapa se muestran los rangos de pendientes definidos para el estudio de inestabilidad de laderas, teniendo las pendientes más pronunciadas en la zona norte del municipio y los límites de los ríos que se encuentran en el municipio. Localizándose en estas áreas la inestabilidad de laderas de tipo caída que se detectaron en la carretera estatal 37 y en los cauces de los ríos Cupatitzio y Platanillo ya mencionados.

Las localidades que fueron detectadas mediante recorrido de campo con movimientos de laderas son Barranca Honda

y Lombardía describiéndose a continuación.

Lombardía: Localizada en la parte centro oeste del municipio y aunque casi toda la localidad cuenta con pendientes de 0 a 5° de inclinación, en la parte noroeste se localiza el cerro Las Cruces, el cual cuenta con pendientes de 5 a 15° de inclinación existiendo un peligro latente para la población establecida en ese lugar debido a que se pueden registrar movimientos de tipo deslizamiento rotacional afectando a las viviendas que se encuentran establecidas a las faldas del cerro ya mencionado. El tipo de roca que cubre completamente el cerro Las Cruces es la toba básica ubicado al noroeste de la localidad y donde se encuentran las pendientes de 15 a 30° de inclinación, el tipo de roca que se encuentra en la parte norte de la localidad es la denominada basalto y la roca arenisca conglomerado abarca la mayor extensión en Lombardía ubicada en la parte central y sur. El tipo de suelo que se localiza en donde encuentra la inestabilidad de Ladera corresponde al de tipo Phaeozem.

Charapendo Localizado en la parte noroeste del municipio la localidad está asentada en una área que cuenta con una pendiente de 0 al 15° de inclinación aunque el camino que la comunica con la planta Hidroeléctrica Cupatitzio tiene pendientes mayores a los 30° de inclinación ubicada a 1.6 kilómetros de la localidad. El tipo de suelo que se localiza en el área es el Luvisol. Su geomorfología lo constituye Montañas con disección ligera 100 a 250 m/km² y su geología está compuesta por Brecha Volcánica Básica.

Barranca Honda: Localizada en la parte noroeste del municipio ubicándose a escasos 50 metros de un declive por donde pasa el río Platanillo, esta área cuenta con pendientes que oscilan entre los 15 y 30° de inclinación en la parte este y sureste, por lo que existe un peligro latente para sus habitantes, cuenta con una geomorfología comprendida por cerros (lomeríos con disección ligera de 40 a 60 m/km² y una geología basada en roca Brecha Volcánica intermedia y como ya se mencionó anteriormente el tipo de suelo con el que cuenta es el denominado Leptosol.

En base a los recorridos que se realizaron en los caminos del municipio se detectaron que pasan por áreas donde las pendientes oscilan entre los 15 y 30° y en algunos tramos cuenta con pendientes mayores a 30° de inclinación y son:

Carretera estatal 37 Lombardía – Nueva Italia en el kilómetro 123 se cuenta con pendientes mayores a 30° de inclinación de se detectaron árboles inclinados susceptibles a caerse siendo esta una característica de la inestabilidad de laderas, el tipo de movimiento latente en esta área es el denominado como caída.

Camino El Huaco – Carretera estatal 37 Lombardía - Nueva

Italia, a 500 metros del Huaco se cuenta con pendientes de 15 a 30° y mayor a 30° de inclinación donde se identificó el movimiento de tipo caída.

Carretera estatal 37 Lombardía -Nueva Italia en el Kilómetro 122 se localizó esta ladera inestable a un costado de la carretera con una inclinación superior a los 30° de inclinación donde el peligro para los transeúntes es latente al poder suscitarse movimientos de tipo caída.

Las ilustraciones presentadas de las pendientes que se ubican a lo largo de 2 kilómetros de la carretera Estatal 37 Lombardía – Nueva Italia donde se demuestran las pendientes tan pronunciadas cuentan con un tipo de roca Arenisca Conglomerado.

En base a lo analizado se observa que hay algunas áreas en el municipio de Gabriel Zamora con una inclinación mayor a los 15° donde se instalaron viviendas (noroeste de Lombardía) y construyeron caminos y carreteras haciendo que exista un peligro latente, al ser un paso continuo de vehículos. Aunque es importante señalar que no se han tenido conocimiento de un fenómeno perturbador que haya provocado alguna situación de emergencia en el municipio.

Después de un estudio de la morfometría del municipio de Gabriel Zamora, en cuanto a su edafología, geología y geomorfología, en conjunto con las pendientes y los procesos hidrológicos como la precipitación y los escurrimientos naturales se elabora el mapa de Inestabilidad de Laderas en el cual se pueden apreciar las zonas susceptibles a un movimiento de masa que se puede presentar como flujo, caída, deslizamiento o vuelco según la clasificación de Varnés en 1978.

En este mapa se puede apreciar el rango de peligro que de acuerdo a la susceptibilidad de una Inestabilidad de Laderas, el cual va de muy baja a muy alta, por lo que se puede observar claramente las zonas en rojo son las áreas que presentan una muy alta probabilidad de que se presente en algún momento un movimiento de masas. Este mapa se elaboró con información obtenida de las cartas de edafología, litología, geomorfología, escurrimientos naturales, precipitaciones máximas registradas en un periodo de 1951 al 2010, pendientes; así como las fallas y fracturas existentes en el territorio municipal.

Por medio de una interpolación multicriterio con el software ARGIS 10 se realizó una sumatoria de cada uno de los criterios tomados en cuenta con lo que se obtuvo un mapa con una valoración, en la cual previo se establecieron rangos, con lo que se establecieron las zonas de peligro.

Una vez realizado el Mapa de Inestabilidad de Laderas, se

procedió a realizar un estudio de las zonas que presentan peligros altos para poder determinar el riesgo en cada uno de los casos se realizó un estudio de la vulnerabilidad de cada una de las localidades obteniendo los siguientes resultados:

Tabla de Ponderación de Riesgo por Localidad ante el Fenómeno de Origen Natural correspondiente a Inestabilidad de laderas.

Este mismo ejercicio de sumatoria del peligro que presenta el municipio por Inestabilidad de Laderas más la vulnerabilidad social que presentan las localidades del municipio se realizó cartográficamente para obtener un mapa de Riesgos por Inestabilidad de Laderas en el cual se puede observar el grado de riesgo que presenta, así como su intensidad siendo el rango de muy baja a muy alta en los casos de mayor riesgo.

En el caso de la localidad de Lombardía dado que se tiene información a nivel manzana se realizó un estudio de la vulnerabilidad existente a nivel manzana para poder definir el nivel de riesgo existente en por manzana; realizando la misma metodología se obtuvo el siguiente mapa de Riesgos por Inestabilidad de Laderas en la Localidad de Lombardía.

5.1.5. Flujos

El concepto flujo puede hacer mención a varios factores se utiliza en diversos campos como la física, la ingeniería, las matemáticas, la medicina y en informática. El concepto de flujo da nombre al acto y la consecuencia de fluir de algo que está en movimiento y por ello se propaga.

La geomorfología del territorio y las fuertes lluvias afecta directamente a los flujos de lodo, entre más pronunciada sea la pendiente aumentara la velocidad y más rápido descenderá. Este fenómeno geológico es el tipo más rápido y fluido de corrimientos de tierra. Consiste en una colada con elevada concentración de materiales detríticos, que se mueven hacia los valles con velocidades que pueden alcanzar y, en algunos casos, superar los 10 m/s. El material transportado tiene una granulometría muy variable, y un fenómeno singular se manifiesta frecuentemente con oleadas sucesivas («pulsaciones») debido a la obstrucción temporal del canal de transporte.

Si la relación sedimento-agua es relativamente baja, hasta un máximo de aproximadamente 5% del volumen, su comportamiento es como el de un flujo de agua; es decir, su viscosidad no cambia notablemente. En este caso, se puede tratar como una avenida de agua con sedimentos en suspensión.

Pero cuando la relación de agua-sedimento es alta, mayor al 5%, y hasta un máximo de aproximadamente el 55% del volumen, su comportamiento es el de un flujo hiperconcentrado de lodos, o *debris*.

Nivel de metodología 1 fenómeno perturbador Flujos.

En el municipio de Gabriel Zamora pasan de norte a sur varios Ríos de Corriente Perenne Y canales de riego entre los más importantes se encuentra: El Rio Cupatitzio, EL RIO Cajones, Rio EL Márquez, Rio El Cobano, estos cauces en tiempos de lluvias arrastran grandes cantidades de lodo dándose el caso de remover pedazos de tierra de las orillas del borde. Las localidades que se encuentran cerca o que son atravesados por unos de estos cauces y presentan un peligro ante este fenómeno son: Lombardía (teniendo un canal al noroeste) Santa Casilda (está a orillas del Rio Cajones y arroyo Agua Hedionda). Los Cajones (Esta a orillas del Rio Cajones).

Para un flujo de lodo el tipo de suelo propenso es el suelo Aluvial encontrándose en la parte noreste y sur del municipio, además otro factor importante es la geomorfología y la precipitación pluvial que se genere en pocos minutos, donde el relieve determinara que tan rápido o lento se presentara un flujo de lodo, en la parte norte y sureste del municipio cuenta con un sistema de topografías de sierra compleja por lo que las localidades Santa Casilda, Loma Blanca, La Desviación, El Tamarindo, Los Cajones y Rosita, ubicadas en estas zonas, cuentan con un peligro latente.

Dado que la mayoría de las localidades del Municipio de Gabriel Zamora se encuentra en pendientes que van de 2° a 5°, se descartan los flujos provocados por escurrimientos repentinos, sin embargo por medio de encuestas a la población, se registraron en distintas localidades flujos de baja intensidad que se cartografiaron en el mapa de Flujos que se presenta a continuación:

Como ya se menciona anteriormente la localidad de Lombardía cuenta con un canal llamado el Cobano el cual se localiza al noroeste de la cabecera municipal a las faldas del cerro Las Cruces el cual en tiempos de lluvias se desborda y por la pendiente que se encuentra en esta área (de 5 a 30 grados de inclinación) trayendo consigo flujo de lodo y pequeñas piedras por las calles que se encuentran cerca de esta área ocasionando un peligro latente afectando viviendas.

En la localidad de Santa Casilda se cuenta con una corriente intermitente que en tiempos de lluvias crea un flujo de lodo por la parte central de la misma desembocando en el rio Cajones ubicado al sureste, ocasionando daños a las vialidades y viviendas que se ubican en esa zona.

Indicadores de Vulnerabilidad.

La vulnerabilidad social del municipio está en función de la información que pueda tener la población sobre este fenómeno Geológico, en base a esto y después de entrevistar a algunos habitantes y a las autoridades, el municipio de Gabriel Zamora es Vulnerable a este tipo de Fenómeno Perturbador debido a que no cuentan con la información suficiente o lo desconocen dado a su alto índice de analfabetismo ya que la mayoría de la población adulta no termino sus estudios de primaria. También se considera el tipo de construcción de las viviendas donde 15.37% cuentan con piso de tierra, además de los servicios de salud donde el 38.17% de la población no tiene acceso a ellos.

El grado de vulnerabilidad social por localidad que está en peligro latente ante este fenómeno son:

Lombardía.- Tiene una Población de 12,610 habitantes, el 12.98% mayores de 15 años es analfabeta, el 9.01% de entre 6 y 14 años no asiste a la escuela y el 55.65% de la población mayor a 15 años no tiene la primaria terminada, además de que el 11.53% de las viviendas tienen piso de tierra y el 38.34% de los habitantes no cuentan con los servicios de salud.

Santa Casilda.- Cuenta con 1,318 habitantes donde el 14.30% de la población mayor a 15 años es analfabeta el 5.81% de 6 a 14 años no asiste a la escuela y el 65.68% mayores a 15 años no tienen la primaria completa, el 40% de las viviendas cuentan con piso de tierra y el 32.63% no cuentan con un servicio de Salud.

El Cobano.- Tiene una población de 54 habitantes, 7.14% personas son analfabetas, 4.76% personas entre los 6 y los 14 años que no asisten a la escuela y 42.86% habitantes mayores de 15 años no cuentan con la primaria terminada, además de que el 13.33% de las viviendas cuentan con piso de tierra y el 29.63% no cuentan con los servicios de salud.

El Ingenio Tiene una población de 104 habitantes, 9.72% son analfabetas y el 69.44% mayores de 15 años no cuentan con la primaria terminada, además de que el 19.35% de las viviendas cuentan con piso de tierra y el 44.44% no cuenta con los servicios de salud.

Los Cajones.- Tiene una Población de 1,029 habitantes, el 14.45% mayores de 15 años es analfabeta, el 2.11% de entre 6 y 14 años no asiste a la escuela y el 66.20% de la población mayor a 15 años no tiene la primaria terminada, además de que el 18.66% de las viviendas tienen piso de tierra y el 27.50% de los habitantes no cuentan con los servicios de salud.

La Desviación.- Cuenta con una población de 58 personas

de las cuales 24.39 % personas de 15 años o más es analfabeta y 63.41% mayores de los 15 años no cuenta con la primaria terminada, aunado a esto el 36% de la viviendas son de piso de tierra y el 36.21% de los habitantes no cuenta con los servicios de salud.

5.1.6. Caídos o Derrumbes.

La palabra derrumbe significa, caída brusca de determinadas construcciones o formas geológicas. Normalmente, debido a su calidad de abrupto e inesperado, el derrumbe, sea cual sea su tipo, suele generar numerosos daños tanto materiales como humanos.

Un derrumbe siempre supone caída de algo o de algún fenómeno. El uso más común que tiene esta palabra es cuando hace referencia a la caída de alguna edificación o formación geológica tales como montañas o cerros. Este último tipo de derrumbe suele ser muy violento e implicar un gran nivel de peligro para aquellas personas o animales que se encuentren en las cercanías ya que el material que componía a las mismas se esparce de manera caótica y desordenada en la nueva superficie, las señales más significativas de la presencia de un derrumbe son:

- Ruidos o vibraciones inusuales o extraños.
- Agrietamientos en las paredes de las viviendas.
- Agrietamiento en el terreno.
- Tierra y piedras pequeñas que vienen rodando desde las partes altas.

Nivel de Metodología 1 Fenómeno Geológico Derrumbes.

La Geomorfología del Municipio de Gabriel Zamora así como su relieve son indicadores de zonas susceptibles a derrumbes principalmente al norte, sur y sobre los cauces de los Ríos que lo atraviesan, además las actividades antrópicas del hombre al hacer cortes en laderas y pequeños montículos para construir carreteras donde las pendientes que generan rebasan los 45° de inclinación.

Por medio de estudio de campo, así como entrevistas con la población se detectaron derrumbes a lo largo de los cauces del Río Cupatitzio y Río Platanillo. El primer derrumbe se ubicó en la parte norte del municipio sobre el cauce del río Platanillo a 100 metros al sur del puente llamado Barranca Onda, el segundo derrumbe al norte de la cabecera municipal aproximadamente a 2 kilómetros a un costado de la Carretera Estatal 37 Uruapan - Cuatro Caminos, el tercer y cuarto derrumbe se localizaron a una distancia de 300 metros y 3.2 kilómetros respectivamente al suroeste de la cabecera municipal sobre el cauce del Río Cupatitzio, el quinto derrumbe se ubicó al este del municipio a un Kilómetro al suroeste de la localidad de Santa Casilda.

Es importante señalar que estos derrumbes localizados estaban alejados de cualquier localidad, vivienda o camino que pudiera poner en peligro a la población del municipio; tal como se muestra en el mapa de derrumbes que se presenta a continuación donde los derrumbes localizados se encuentran en una intensidad baja, solo presentándose un fenómeno de este tipo con intensidad media en la localidad En lo que concierne a los recorridos que se realizaron a los caminos del municipio de Gabriel Zamora se detectaron varios derrumbes detallándose a continuación:

En la autopista Siglo XXI y en pendientes mayores a 30° de inclinación se detectó en el kilómetro 134 un pequeño derrumbe de piedras y tierra.

Sobre la carretera estatal 37 Lombardía – Nueva Italia del kilómetro 122 al 124 se cuenta con pendientes mayores a los 45° de inclinación donde se detectaron varios derrumbes de pequeñas rocas y tierra así como zonas con un alta probabilidad de derrumbes el tipo de roca que se encuentra en esta área es del tipo Arenisca-Conglomerado.

Una vez detectado en caminos y cauces la existencia de derrumbes dentro del municipio de Gabriel Zamora es importante señalar que en las cercanías de la localidad El Capire se tiene un derrumbe a las faldas del cerro con el mismo nombre (véase mapa 40), poniendo en peligro latente las viviendas ubicadas al sureste.

Indicadores de Vulnerabilidad.

Como vulnerabilidad física se entiende al tipo de viviendas con las que cuenta el municipio al presentarse este fenómeno perturbador donde, según datos del CONEVAL el 15.37% de las viviendas son de piso de tierra y construcción pobre (construidas de madera, lámina de cartón, teja etc.) así como el 1.76% no disponen de energía eléctrica.

En lo que concierne a la vulnerabilidad social y con base a los indicadores de rezago social de la CONEVAL nos indica que en el municipio cuenta con una población de 21,294 habitantes, de los cuales el 14.05% de la población mayor a 15 es analfabeta; el 8.53% de entre 6 y 14 años no asiste a la escuela; el 60.19% de la población mayor a 15 años no cuenta con la primaria terminada aunado a esto el 38.17% de la población carece del servicio de salud. Estos indicadores nos dan un panorama del conocimiento de la población referente a este fenómeno perturbador por lo que se considera que el municipio de Gabriel Zamora tiene una vulnerabilidad media esto porque al saber de este fenómeno no cuentan con el conocimiento para saber qué hacer ante un derrumbe de grandes proporciones.

La vulnerabilidad social que presenta la localidad donde se

ubicó un derrumbe según la CONEVAL es la siguiente:

El Capire: Cuenta con 2,150 Habitantes, donde el 16.81% de la población de 15 años o más es analfabeta, los habitantes de entre los 6 y 14 años no asiste a la escuela y 68.05% de la población con 15 años o mas no cuenta con la primaria terminada, por lo anterior se determina que la vulnerabilidad social de esta localidad es considerada como alta al no tener el conocimiento de las afectaciones que pueda ocasionar un derrumbe.

5.1.7. Hundimientos

Un hundimiento de tierra es un movimiento de la superficie terrestre en el que predomina el sentido vertical descendente y que tiene lugar en áreas acinales o de muy baja pendiente¹².

Este movimiento puede ser inducido por distintas causas y se puede desarrollar con velocidades muy rápidas o muy lentas según sea el mecanismo que da lugar a tal inestabilidad.

Existen 2 tipos de hundimientos

El hundimiento regional se manifiesta por el descenso de la superficie del terreno en una determinada área o región. En México y en varios países del mundo el fenómeno está directamente relacionado con la extracción de agua subterránea. Se presenta principalmente en valles formados en cuencas que fueron rellenadas (generalmente en un proceso de miles o millones de años) con depósitos de suelos lacustres, aluviales, aluvio-lacustres y fluviales; constituidos por partículas finas de suelo como arcillas y limos o mezclas de suelos finos con arenas y gravas. También se presenta en áreas con rellenos no compactados, áreas con depósitos de arenas sueltas no confinadas y en zonas pantanosas con alto contenido de materia orgánica.

Los hundimientos locales son causados por el colapso del subsuelo o de la roca en zonas donde existen huecos o cavidades producidas por excavaciones, obras subterráneas, erosión interna o karsticidad. Cuando se presenta un colapso de este tipo normalmente es súbito y devastador. En varios estados de la república mexicana existen zonas muy extensas que en el pasado fueron sujetas a actividades mineras y extracción de materiales para la construcción (minas subterráneas), así mismo, existen zonas donde, de manera natural, se han originado huecos u oquedades que posteriormente fallan o colapsan. Las lluvias, las fugas de agua y el drenaje que se infiltra en el subsuelo por periodos largos de tiempo son las principales causas que contribuyen a la ocurrencia de hundimientos súbitos, ya que reblandecen a los materiales del subsuelo y propician la falla en los techos de las cavidades.

Para el caso de huecos o cavidades producidas por excavaciones mineras o para la explotación de otros recursos naturales el tiempo, el intemperismo (por cambios de temperatura y humedad) y el agua que detonan la falla del terreno se consideran como agentes aceleradores del fenómeno ya que el origen se debe a la actividad antrópica¹³.

En el estado de Michoacán se han registrado hundimientos en las localidades de Uruapan, y Morelia en tiempos recientes esto debido a la abundante lluvia que se ha registrado últimamente y al mal estado de los drenajes que al tener más de 30 años de antigüedad sufren rupturas por lo que se filtra el agua y se empiezan a generar cavidades debido a la erosión generando hundimientos.

Nivel de Metodología 1. Fenómeno geológico Hundimientos
Según Datos del CENAPRED se tiene localizados en la República Mexicana las áreas propensas a este tipo de fenómenos donde nos indica que la parte norte del estado de Michoacán se encuentra dentro de esta área.

En el municipio de Gabriel Zamora y en base a encuestas a la población y autoridades así como recorridos que se realizaron no se detectaron hundimientos, aunado a esto, en base a las zonas susceptibles de hundimientos por parte de la CENAPRED el municipio no se encuentra dentro de esta zona.

5.1.8. Subsistencia.

El término genérico de subsistencia hace referencia al hundimiento paulatino de la corteza terrestre, continental o submarina. La subsistencia terrestre, en la cual se centra el presente trabajo, es un fenómeno que implica el asentamiento de la superficie terrestre en un área extensa debido a varios factores, que pueden ser naturales o causados por el impacto de una gran variedad de actividades humanas.

La subsistencia del terreno es únicamente la manifestación en superficie de una serie de mecanismos subsuperficiales de deformación. Prokopovich (1979) define desde un punto de vista genético dos tipos de subsistencia: endógena y exógena. El primero de estos términos hace referencia a aquellos movimientos de la superficie terrestre asociados a procesos geológicos internos, tales como pliegues, fallas, vulcanismo, etc. El segundo se refiere a los procesos de deformación superficial relacionados con la compactación natural o antrópica de los suelos. La subsistencia puede también clasificarse en función de los mecanismos que la desencadenan (Scott, 1979). Las actividades extractivas de mineral en galerías subterráneas, la construcción de túneles, la extracción de fluidos (agua, petróleo o gas) acumulados en reservorios subterráneos, el descenso de nivel freático

por estiajes prolongados, la disolución natural del terreno y lavado de materiales por efecto del agua, los procesos morfotectónicos y de sedimentación o los procesos de consolidación de suelos blandos u orgánicos, son algunas de las causas de los procesos de subsistencia (González Vallejo *et al.*, 2002).

Este tipo de fenómeno se ha suscitado en el estado de Michoacán, los Procesos de Subsistencia-Creep-Falla (PSCF) que se presentan en varias ciudades del centro de México (Celaya, Querétaro, Aguascalientes), comenzaron a ser visibles desde principios de los 80's, en la Ciudad de Morelia se observaron una serie de agrietamientos que ocasionaban daños a cualquier obra civil que se interpusiera a lo largo de sus trazas. Con relación al problema de subsistencia en esta ciudad, al inicio de la investigación en 1975 se encontró que las zonas con expresión geológica eran cinco: La Paloma, Central Camionera, Colina, El Realito y La Soledad. Tres de las cinco fallas presentaban asentamientos humanos, a excepción de las fallas de la Soledad y el Realito; y en estas dos los cultivos de riego y de temporal eran los que cubrían la mayor zona de influencia de las zonas con PSCF.

La alta dependencia en el abastecimiento de agua subterránea provoca que la extracción induzca flujos de acuitados, despresurizándolos y generando la compactación de los terrenos, proceso que va acompañado de la aparición en la superficie de fracturas algunas de las cuales, por su extensión son llamadas localmente fallas.

Aunque existe este Fenómeno Perturbador dentro del estado de Michoacán, en el municipio de Gabriel Zamora en base a encuestas realizadas a la población y a las autoridades no se detectó este tipo de fenómeno geológico.

5.1.9. Agrietamientos.

El agrietamiento del terreno es la manifestación superficial, y en ocasiones a profundidad, de una serie esfuerzos de tensión y distorsiones que se generan en el subsuelo debido a las fuerzas y deformaciones inducidas por el hundimiento regional, la desecación de los suelos, los deslizamientos de laderas, la aplicación de sobrecargas, la ocurrencia de sismos, la presencia de fallas geológicas, la licuación de suelos, la generación de flujos subterráneos, las excavaciones subterráneas, entre otros. Se trata de un fenómeno que difícilmente podría ocurrir de manera espontánea, por lo que su origen siempre está ligado a otro fenómeno que lo detona.

Se pueden distinguir dos tipos de grietas: Las Grietas de Contracción y las Grietas en Cuña.

Grietas de Contracción.- Son fisuras relativamente anchas

respecto a su longitud, que se abren al contraerse el suelo o una roca. Su formación constituye un fenómeno característico de los suelos arcillosos que, al desecarse, forman una red poligonal de esas grietas de retracción. Ciertas capas del subsuelo conservan la huella de grietas que una vez abiertas se llenaron de arena, lo cual impidió que la humedad ulterior volviera a obturarlas.

Grietas de Cuña.- Formaciones producidas mayormente en las regiones frías del planeta, formadas tras la congelación rápida del suelo.

Nivel Metodológico 1 Fenómeno Geológico Agrietamiento.

Se han tenido antecedentes en varios municipios de agrietamientos el más reciente es en la localidad de la Huahua en el municipio de Lázaro Cárdenas donde se reportó una grieta de más de 500 metros de largo y una anchura de hasta 10 metros en algunos tramos, situándose en una zona alejada de cualquier asentamiento humano¹⁴. En lo que concierne al municipio de Gabriel Zamora en base a preguntas realizadas a los habitantes y autoridades sobre este fenómeno, estos expresan que no tienen conocimiento ni antecedentes de algún agrietamiento en el municipio, más sin embargo se realizó un estudio de las fallas y fracturas, estas se presentan principalmente en la parte norte y sureste del municipio (en la parte Montañosa) sin atravesar alguna localidad que ponga en peligro por algún derrumbe o caída.

5.2. Riesgos, peligros y/o vulnerabilidad ante fenómenos de origen Hidrometeorológico.

5.2.1. Ondas cálidas y gélidas.

Onda cálida.- Conocida también como ola de calor es un periodo prolongado, excesivamente cálido, que puede ser también excesivamente húmedo, aunque ello suele ser muy raro, ya que el propio calor atmosférico hace que el agua se evapore y se condense formando nubes, con lo que disminuye el calor atmosférico al ser en parte absorbido por esas nubes.. El término depende de la temperatura considerada «normal» en la zona, así que una misma temperatura que en un clima cálido se considera normal puede considerarse una ola de calor en una zona con un clima más Templado.

Algunas regiones son más susceptibles a olas de calor que otras. Por ejemplo, los climas propios de tierra caliente en Michoacán presentan una canícula en la que si se producen olas de calor, el período puede convertirse localmente en extremadamente cálido.

Por otro lado, las olas de calor pueden causar muertes por hipertermia, especialmente entre los ancianos. Si, además,

se produce una sequía que seca la vegetación, las olas de calor pueden provocar incendios forestales.

Onda Gélida.- Se da principalmente en los meses de diciembre a febrero y tienen su origen en los ciclones extratropicales que se intensifican en la costa de Norteamérica del Océano Pacífico este tipo de fenómeno se da por la transición entre dos masas de aire de distintas características, una fría y otra caliente con la particularidad de que la masa de aire frío es la que se desplaza a mayor velocidad que la caliente.

Los frentes fríos se mueven rápidamente. Son fuertes y pueden causar perturbaciones atmosféricas tales como tormentas de truenos, chubascos, tornados, vientos fuertes y cortas tempestades de nieve antes del paso del frente frío, acompañadas de condiciones secas a medida de que el frente avanza. Dependiendo de la época del año y de su localización geográfica, los frentes fríos pueden venir en una sucesión de 5 a 7 días.

Nivel metodológico 1. Fenómeno Hidrometeoro lógico Ondas Calidad y Gélidas.

En el municipio de Gabriel Zamora por su ubicación geográfica y conforme a las estaciones meteorológicas ubicadas en las localidades de Los Cajones, El Cobano y Charapendo hacen referencia a que solo se han reportada históricamente ondas cálidas donde se han registrado temperaturas de más de 42° centígrados afectando el confort de los habitantes del municipio.

Los impactos más representativos de este Fenómeno Meteorológico es la provocación de incendios en la parte norte en el sistema montañoso del municipio todos los años entre los meses de marzo y junio se presentan incendios poniendo en peligro latente si estos se salieran de control. Aunque para restar el peligro a este fenómeno Hidrometeorológico se implementó una guardarraya para evitar que algún incendio se propagara y repercutiera sobre las localidades que se encuentran cerca de estas zonas.

En base a recopilación histórica de 39 estaciones climatológicas del Servicio Meteorológico Nacional en un periodo de 1951 a 2010, se obtuvieron las temperaturas máximas registradas; con las cuales se elaboró el Mapa de Temperaturas Máximas en el cual se presentan las isoterms máximas para el municipio de Gabriel Zamora con el cual se pueden definir las áreas de peligro en las cuales el confort para que una persona este cómodamente se pierden, de acuerdo a la tabla de Vulnerabilidad por altas temperaturas que se encuentra en las Bases para la Estandarización en la Elaboración de Atlas de Riesgos y Catálogo de Datos Geográficos para representar el Riesgos 2013.

Es así que este mapa muestra como el municipio se encuentra expuesto a temperaturas que sobrepasan el confort para las personas mostrándose en color rojo la zona de peligro muy alto, mismo que va disminuyendo hacia la parte norte del municipio pegado a Uruapan donde la temperatura desciende hasta una temperatura máxima registrada de 29 grados centígrados.

De tal manera que el peligro por temperaturas máximas extremas se encuentra en la mayor parte del territorio municipal, por lo que se presenta la siguiente tabla de riesgos en la cual se define por localidad lo riesgo que presenta.

Tabla de Ponderación de Riesgo por Localidad ante el Fenómeno de Origen Natural correspondiente a Ondas Cálidas y Gélidas.

5.2.2. Sequías.

La sequía es un fenómeno meteorológico que ocurre cuando la precipitación en un período de tiempo es menor que el promedio, y cuando esta deficiencia de agua es lo suficientemente grande y prolongada como para dañar las actividades humanas. La magnitud, duración y severidad de una sequía se pueden considerar como relativos, ya que sus efectos están directamente relacionados con las actividades humanas, es decir, si no hay requerimientos por satisfacer, aun habiendo carencia total del agua, la sequía y su presencia son discutibles desde un punto de vista de sus efectos.

La causa principal de toda sequía es la falta de lluvias o precipitaciones, este fenómeno se denomina sequía meteorológica y si perdura, deriva en una sequía hidrológica caracterizada por la desigualdad entre la disponibilidad natural de agua y las demandas naturales de agua. En casos extremos se puede llegar a la aridez.

Actualmente, los efectos más desastrosos de una sequía se dejan sentir en el aspecto económico y social, ya que las enormes pérdidas en cosechas, animales, paro en la producción industrial, etc., ocasionan, entre otras cosas, reducción del poder adquisitivo de la población, migración obligada de la fuerza laboral hacia otras regiones menos afectadas, provocando un desequilibrio en la oferta-demanda de las fuentes de trabajo, retroceso en el nivel de vida y aspiraciones de la población afectada.

Las sequías pueden presentarse en cualquier tiempo y en cualquier lugar, pero existen áreas específicas sensibles al fenómeno, definidas básicamente por su localización geográfica, como lo es la latitud, ya que a partir de la línea del Ecuador hacia los polos, en forma alterna, se presentan las franjas de baja y alta presión atmosférica, donde las

primeras corresponden a las áreas lluviosas y húmedas en el planeta, desde el Ecuador hacia los 60° de latitud Norte y Sur y las segundas, corresponden a zonas donde los vientos son secos y descendentes, que no proporcionan lluvia y están alrededor de los 30° Norte y Sur, y en los polos.

Así, México tiene gran parte de su territorio en la franja de alta presión de latitud norte, por lo que estas zonas son áridas y semiáridas, coincidiendo en latitud con las zonas de los grandes desiertos africanos y asiáticos, al igual que los desiertos australianos. Los Estados que más las padecen son los del norte, mencionando entre ellos, en orden de magnitud a: Chihuahua, Coahuila, Durango, Nuevo León, Baja California, Sonora, Sinaloa, Zacatecas, San Luis Potosí, Aguascalientes, Guanajuato, Querétaro, Hidalgo y Tlaxcala.

En el estado de Michoacán tuvo una afectación importante en el 2012 afectando a 36 municipio, aunque entre éstos no se encuentra el de Gabriel Zamora, no está exento a este tipo de fenómeno Hidrometeorológico.

Nivel de Metodología 1. Fenómeno Hidrometeorológico Sequias.

El fenómeno de la sequía como tal es consecuencia de varios factores como son:

- Insuficiencia de lluvia, es decir cuando el periodo de lluvias en un tiempo determinado es menor que el promedio habitual de una zona determinada.
- Cuando se cuenta con un déficit en los escurrimientos naturales tanto superficiales como subterráneos.
- Por último es la disminución de humedad en el suelo por las altas temperaturas que se puedan dar en una zona específica.

La magnitud, duración y severidad de una sequía se pueden considerar como relativos, ya que sus efectos están directamente relacionados con las actividades humanas, es decir, si no hay requerimientos por satisfacer, aun habiendo carencia total del agua, la sequía y su presencia son discutibles desde un punto de vista de sus efectos.

La clasificación de las sequias de acuerdo al CENAPRED, son las siguientes:

- Sequía Meteorológica.- Se presenta en un período de tiempo cuando la lluvia registrada es menor al promedio.
- Sequía Hidrológica.- Se presenta en un período de tiempo cuando los escurrimientos tanto superficiales como subterráneos están por debajo del promedio.
- Sequía Agrícola.- Se presenta en un período de

tiempo cuando la humedad contenida en el suelo es insuficiente para producir una cosecha.

Indicadores de Vulnerabilidad.

Índices de sequías.

Con el fin de comparar las diferentes sequías que se dan en una región se utilizan varios índices. La mayoría de estos índices se usan para identificar las características meteorológicas de una región. Entre otros se anotan los siguientes índices: De Lang, Martonne, Thornthwaite, Prescott, Capot-Rey, Bailey, Moral y Palmer.

A pesar de sus limitaciones, el uso de estos índices proporciona una medida comparativa del impacto y de la severidad de las sequías de distintos sitios y épocas. Para efectos de estudio del municipio de Gabriel Zamora, se utilizaron los métodos de Martonne y María Engracia Hernández para determinar índices de aridez.

Índice de aridez de Martonne.

De acuerdo al método utilizado para determinar el índice de aridez por Martonne, se tomaron los valores históricos de 38 estaciones climatológicas con datos del Servicio Meteorológico Nacional, en un periodo de 1951 al 2010.

Con la precipitación media anual en mm y la temperatura media anual en °C, Utilizando la fórmula de Martonne ($I_a = P / [t_m + 10]$) se obtuvieron zonas que se tienen delimitadas por la siguiente tabla:

Una vez realizado cálculo se procedió a cartografiarlo por medio del Software ARGMAP 10, con el que se obtuvo el siguiente mapa de Índice de aridez de Martonne.

De acuerdo a la clasificación de Martonne el Municipio de Gabriel Zamora presenta dos tipos de zonas predominantes que son el semiárido de tipo mediterráneo y la subhúmeda; mismas que se puede observar claramente en el mapa de índice de aridez de Martonne en colores verde y café respectivamente.

Índices de aridez de acuerdo al método utilizado por María Engracia Hernández.

Determinar las áreas del país que son vulnerables a la sequía meteorológica se obtienen con el propósito particular de evaluar y cartografiar el proceso de sequía de las áreas afectadas actualmente, y las potenciales, según escenarios de cambio climático.

El índice de severidad de la sequía meteorológica de acuerdo

a María Engracia se clasificó en siete grados:

Para el cálculo del índice de severidad para el municipio de Gabriel Zamora, se utilizaron las variables climáticas de 38 estaciones climatológicas, teniendo de las cuales se presentan las estaciones cercanas a los límites del municipio de Gabriel Zamora; estación 16156 Charapendo (CFE), 16012 Cajones (CFE) y 16089 Planta el Cobano (CFE), del período 1951-2010, Arrojando como resultado los siguientes datos:

Después de obtener los resultados de índices de severidad de cada una de las 38 estaciones climatológicas se procedió a realizar un procesamiento por medio del software ARGMAP 10 y MAPINFO, utilizando un método de interpolación en el cual se generó un GRID con información de las 38 estaciones meteorológicas que sirvieron para realizar el mapa de Índice de Severidad para el municipio de Gabriel Zamora.

En este mapa se puede observar que la severidad de la sequía Intraestival en el Municipio de Gabriel Zamora se encuentra en un intensidad de peligro de baja a moderada como se muestra en el mapa de Sequia Intraestival donde el peligro moderado se encuentra en la parte noreste del municipio pintado de rojo y va disminuyendo hacia la parte oeste del Municipio de Gabriel Zamora colindando con el Municipio de Parácuaro.

Según el censo de población y vivienda INEGI 2010 la principal actividad económica en el municipio es la del sector primario con un 49.42% de la población, dividiéndose en la agricultura y la ganadería.

Por lo cual la falta de precipitaciones se centran en los periodos de dos temporadas definidas durante el año: una de secas, de noviembre a mayo, y una de lluvias, de junio a octubre. Los que genera pérdidas de algunas cosechas anuales, dañando la calidad de las cosechas temporales y la actividad ganadera debido a la falta de disponibilidad de agua.

Sabiendo que el municipio de Gabriel Zamora tiene una actividad económica en el sector primario importante se elabora el Mapa de Riesgos por Sequia, en el cual se presenta el riesgo que presenta el municipio de Gabriel Zamora de acuerdo a los usos de suelo que se presenta en el municipio, así como la precipitación y temperaturas medias; con la finalidad de comprender cuales seria las áreas más afectas por una sequía.

Es así que se puede observar que la zona norte que colinda con el municipio de Uruapan presenta el mayor riesgo por sequía Intraestival, es por esta razón que se presentan constantemente incendios forestales año tras año. La zona menos afectada se aprecia en color azul siendo la zona sur

del municipio de la cabecera municipal Lombardía hacia la localidad del Huaco.

Métodos, evidencias e Indicadores de Vulnerabilidad de Fenómenos Hidrometeorológicos correspondientes a Sequías Nivel 2.

Gráficas de comportamiento de la sequía intraestival: En base a Elaboración propia y datos de la CONAGUA, estaciones climatológicas 16156 Charapendo (CFE), 16012 Cajones (CFE) y 16089 Planta el Cobano (CFE), del período 1951-2010.

Métodos, evidencias e Indicadores de Vulnerabilidad de Fenómenos Hidrometeorológicos correspondientes a Sequías Nivel 3.

En lo que respecta a los Mapas de distribución de sequías e Índice de severidad de la sequía meteorológica en la República Mexicana los cuales se dividen en seis tipos de sequías diferentes: Leve, Fuerte, Muy Fuerte, Severo, Muy Severo y extremadamente Severo.

Las zonas de la República Mexicana que cuentan con índice de sequías considerado como leve se encuentran sobre las llanuras tabasqueñas, comprendiendo los estados de Veracruz, norte de Oaxaca, la mayor parte de Tabasco y sur de Campeche; en el extremo oriente de la cuenca del balsas y en el bajío abarcando los estados de Michoacán y Jalisco.

Las zonas con índice considerado como severa se ubican en el noreste de México y abarca el desierto chihuahuense y una prolongación, hacia el sur, que llega al estado de Guanajuato. Otra zona se localiza en el centro norte del estado de Sonora, y una más en la costa oriente de Baja California Sur. Las otras dos áreas, de menor extensión, se localizan: Una sobre la costa oaxaqueña y otra en la costa noreste del estado de Yucatán. Todas ellas abarcan 24.4% de la superficie del país.

Los estados del occidente y sureste del país tiene un índice de sequías considerado como fuerte, así como el Estado de México, Tlaxcala, Puebla Veracruz y el Distrito Federal.

El área más grande, con 33.2%, es aquella afectada por sequía meteorológica muy fuerte, se localiza principalmente en la parte centro del país, y se prolonga hacia el norte, a todo lo largo de la sierra Madre Occidental, También se manifiesta en las costas de los estados de Oaxaca, Guerrero y Michoacán, así como de los estados de Campeche y Yucatán.

Las áreas con un índice denominado muy severo se localizan en pequeñas extensiones en los estados de Coahuila, Sonora, Baja California Norte y Sur.

La sequía es extremadamente severa únicamente en la península de Baja California y noroeste del estado de Sonora, abarca 3.6% de la superficie del país.

De la comparación de los escenarios futuros con el actual se plantea lo siguiente:

Modelo CCC

Primero: Desaparecería gran parte de la zona con índice de sequía leve, quedando solamente una pequeña franja en el estado de Jalisco, reduciéndose en extensión a 0.4% de la superficie nacional.

Segundo: El área con sequía muy fuerte aumenta 13.9%, ya que aproximadamente la mayor superficie con sequía fuerte incrementa su intensidad. Abarca casi en su totalidad el oeste, centro y sur del país.

Tercero: La superficie de la zona identificada con un I.S. severo en el escenario actual, aumentaría en 5.6% de acuerdo con el modelo CCC.

El área identificada en el escenario actual con I.S. extremadamente severo casi no presentaría modificaciones, ya que de acuerdo con el modelo CCC comprendería 3.9% de la superficie nacional, lo que representa un aumento de 0.3% de la superficie con respecto al escenario actual.¹⁵

Modelo GFDL-R30

Por lo que respecta a este modelo, los cambios son muy contrastantes, ya que se mantiene el área con sequía leve localizada en la costa del Golfo de México, incluso se extiende hasta el paralelo 21° latitud norte, pero desaparecen las situadas en la cuenca del Balsas y en los estados de Jalisco y Michoacán.¹⁶

La zona con I.S. severo se extendería a casi todo el norte del país, y se prolongaría hacia la costa del Pacífico hasta el paralelo 24° latitud norte, así como en las costas de los estados de Guerrero, Oaxaca y noroeste de Yucatán, abarca 39.4% de la superficie nacional.

También aumentarían en 5.0% las áreas con I.S. muy fuerte, debido a la disminución de las áreas afectadas con sequía fuerte. La zona con sequía extremadamente severa se incrementaría ligeramente a 4.3%.

De la sobre posición de los mapas escenario actual/CCC, los cambios más importantes se ocurrirían en las zonas con índices de severidad leve y fuerte; en la primera, 85.4% de su superficie pasaría a la categoría de fuerte y de esta última, 78.7% de su área aumentaría a muy fuerte.

Otra variación en la severidad de la sequía meteorológica se presentaría en las áreas designadas con un índice leve que se incrementaría a muy fuerte en 22.8% de su extensión, este cambio es significativo, porque pasaría de leve a muy fuerte. Las modificaciones se localizan en la zona de El Bajío, en el estado de Jalisco y Michoacán, y en el extremo oriente de la cuenca del Balsas en los límites de Guerrero y Puebla.

El municipio de Gabriel Zamora y en el resto del país no existen áreas que no sean afectadas por la sequía Meteorológica.

Según el modelo GFDL-R30, es mayor la superficie del país y del municipio que presentan el aumento del grado de severidad de la sequía, por lo cual este fenómeno perturbador tiene un rango de peligro alto.

5.2.3. Heladas.

La helada es la disminución de la temperatura del aire a un valor igual o inferior al punto de congelación del agua 0°C. La cubierta de hielo, es una de sus formas producida por la sublimación del vapor de agua sobre los objetos; ocurre cuando se presentan dichas temperaturas. Las heladas se presentan particularmente en las noches de invierno por una fuerte pérdida radiactiva. Suele acompañarse de una inversión térmica junto al suelo, donde se presentan los valores mínimos, que pueden descender a los 2°C o aún más. Desde el punto de vista agroclimático, es importante considerar a dicho fenómeno, dados sus efectos en el sector agrícola. Pero es relevante, aunque en menor grado, las afectaciones a la salud de la población que es influenciada por estas heladas.

En el norte y centro de la República Mexicana, durante los meses fríos del año (noviembre-febrero), se presentan temperaturas menores de 0° C debido al ingreso de aire polar continentales, generalmente secas, provenientes de Estados Unidos.

Las heladas más intensas están asociadas al desplazamiento de las grandes masas polares que desde finales del otoño, se desplazan de norte a sur sobre el país.

Se consideran tres tipos de heladas:

Helada por radiación.

La helada por radiación se debe a un enfriamiento progresivo e intenso del suelo, por radiación de su calor, produciéndose mayormente en las noches de cielo despejado. La humedad atmosférica, que puede ser relativamente cálida y seca, se condensa sobre las superficies sólidas en forma de rocío o congelándose, si

aquéllas se hallan a menos de 0 C.

Este tipo es frecuente en tierras templadas y subtropicales. Se conoce normalmente como escarcha.

Helada por advección.

La helada por advección es ocasionada por la invasión de una corriente o masa de aire frío con temperatura inferior a 0 C. La acción del aire frío, generalmente procedente de las regiones polares, puede ser continua y durar por varios días.

Helada por evaporación.

La helada por evaporación es debida al transporte de aire húmedo sobre una superficie cuya temperatura está a 0 C o menos. Es un tipo bastante raro de helada.

En México, la distribución de las heladas se manifiesta, principalmente en dos grandes regiones, la primera y la más extensa está sobre las sierras Tarahumara, de Durango y Tepehuanes, que comprende a los estados de Chihuahua, Durango, Sonora y Zacatecas; la segunda, aunque no de menor importancia se localiza en la parte centro del país, que incluye los estados de Michoacán, Estado de México, Distrito Federal, Tlaxcala, Puebla e Hidalgo, región que limita con el Sistema Volcánico Transversal. Otras áreas expuestas a bajas temperaturas se localizan en las Sierras de San Pedro Mártir y de Juárez, Baja California. Una más cubre algunas porciones de los estados de San Luis Potosí y Zacatecas, en todas estas regiones existen cerca de 120 días con heladas. En cambio, las zonas costeras poseen ausencia de este fenómeno; como la vertiente del golfo de México, el sur del río Pánuco y hasta la península de Yucatán, e incluso el istmo de Tehuantepec, además de la llanura del océano Pacífico.

Nivel de Metodología 1. Fenómeno Hidrometeorológico Heladas.

En cuanto a este fenómeno perturbador el municipio de Gabriel Zamora por su ubicación geográfica y sus temperaturas, propias de la región de tierra caliente en Michoacán, es muy difícil de que exista una posibilidad de una helada esto porque históricamente en las estaciones climatológicas ubicadas dentro del municipio no se han registrado temperaturas inferiores a los 0° la cual es la temperatura para que exista este fenómeno según datos del CENAPRED, siendo lamás bajas registrada de 1.7° en la estación 00016156 Charapendo (localizada en la parte norte de municipio) en el año de 1971. Por lo que el análisis de estudio solamente abarcara hasta el Nivel de Metodología1.

Indicadores de Vulnerabilidad.

En dado caso que se presentara este fenómeno perturbador dentro del municipio la población tendría una vulnerabilidad física debido a que el 15.37% de las viviendas son de piso de tierra y construcción pobre (construidas de madera, lámina de cartón, teja etc.) así como el 1.76% no disponen de energía eléctrica.

En lo que corresponde a la vulnerabilidad Social el 38.17% no tienen acceso a la salud pública siendo este un problema al no poder contar con medicamentos y tratamientos por enfermedades respiratorias, además se tiene que el 54.34% de la población cuenta con un ingreso de 2 salarios mínimos o menos siendo difícil la adquisición de ropa adecuada.

5.2.4. Tormentas de granizo.

El granizo es un tipo de precipitación sólida que se compone de bolas o grumos irregulares de hielo, cada uno de los cuales se refiere como una piedra de granizo. A diferencia del granizo blando (que está formado por escarcha y granizo, que son más pequeñas y translúcidas), el granizo está formado, principalmente de hielo de agua y su tamaño puede variar entre los 5 y 50 milímetros (0,19 y 1,968 pulgadas) de diámetro, e incluso superar esa medida. El código de reporte METAR del granizo de 5 mm o mayor es GR, mientras que las pequeñas piedras de granizo y granizo blando se codifican GS. El granizo es posible en la mayoría de las tormentas.

La magnitud de los daños que puede provocar la precipitación en forma de granizo depende de su cantidad y tamaño. En las zonas rurales, los granizos destruyen las siembras y plantíos; a veces causan la pérdida de animales de cría. En las regiones urbanas afectan a las viviendas, construcciones y áreas verdes. En ocasiones, el granizo se acumula en cantidad suficiente dentro del drenaje para obstruir el paso del agua y generar inundaciones durante algunas horas. Las zonas más afectadas de México por tormentas de granizo son el altiplano de México y algunas regiones de Chiapas, Guanajuato, Durango y Sonora.

Durante el periodo de 1979-1988, según registros de la Comisión Nacional del Agua, los estados que sufrieron más daños en la agricultura fueron: Guanajuato (109, 767 ha), Chihuahua (56,355 ha), Tlaxcala (51,616 ha), Nuevo León (37,837 ha) y Durango, (35,393 ha). Asimismo, dentro de estos registros se estimó una población expuesta mayor a los 6 millones de habitantes. En la ilustración siguiente tabla se muestra que el área de estudio se localiza dentro del rango de menos de 2 días con granizo.

Nivel de Metodología 1. Sistema Hidrometeorológico

Tormentas de Granizo.

En base a los datos del Atlas Nacional de Riesgo CENAPRED el municipio de Gabriel Zamora tiene un índice de peligro por tormentas de granizo alto esto debido a ubicación geográfica al estar cerca de áreas donde se tiene una gran incidencia además de que a pocos kilómetros se tienen climas templados. (Templados Subhúmedos con Lluvias en Verano de Mayor humedad).

Históricamente en el municipio de Gabriel Zamora se tiene registrado varios fenómenos hidrometeorológicos aislados más sin embargo el 1º de febrero del 2010 según reporte de Protección Civil se suscitó una tormenta de granizo en gran parte del municipio afectando principalmente las localidades de Santa Casilda, Cajones, Cobano y Lombardía, generando daños en parcelas de cultivo, en viviendas, redes de electrificación, establecimientos y vehículos.

Esto se puede observar en el mapa de tormentas de granizo el cual se observó el paso de la granizada atípica que se presentó en el municipio en el año del 2010, así como el peligro por granizadas tomando datos de 39 estaciones climatológicas del servicio meteorológico nacional en un periodo de 1951 a 2010.

Indicadores de Vulnerabilidad

La vulnerabilidad física que presenta el municipio sobre este fenómeno perturbador se medirá a partir del material con lo que las viviendas estén construidas siendo que el 15.37% de ellas en el municipio cuentan con piso de tierra por lo que estas construcciones se consideran vulnerables como ya se suscitó anteriormente al verse afectadas con la tormenta de granizo registrada en febrero del 2010.

En lo que concierne a la vulnerabilidad social está estrechamente ligada con la población que no cuenta con servicios de salud, presentando en el municipio el 38.17% de los habitantes, los cuales se verán en una situación difícil si se llegara a presentar de nuevo un fenómeno perturbador como este.

5.2.5. Tormentas de nieve

Las nevadas, también conocidas como tormentas de nieve, son una forma de precipitación sólida en forma de copos. Un copo de nieve es la aglomeración de cristales transparentes de hielo que se forman cuando el vapor de agua se condensa a temperaturas inferiores a la de solidificación del agua. La condensación de la nieve tiene la forma de ramificaciones intrincadas de cristales hexagonales planos en una variedad infinita de patrones.

Los copos de nieve tienen diferentes formas y tamaño, ello depende de la temperatura y humedad de la atmósfera, aunque todos presentan estructuras hexagonales, ver imagen, debido a la manera en cómo se agrupan las moléculas de oxígeno e hidrógeno al congelarse el agua.

Los fenómenos meteorológicos que provocan las nevadas son los que ocurren generalmente durante el invierno, como son las masas de aire polar y los frentes fríos, que en algunas ocasiones llegan a interactuar con corrientes en chorro, líneas de vaguadas, y entrada de humedad de los océanos hacia tierra. Estos fenómenos provocan tormentas invernales que pueden ser en forma de lluvia, aguanieve o nieve.

Debido a la situación geográfica de nuestro país son pocas las regiones que padecen de nevadas, siendo más acentuado este fenómeno en regiones altas como montañas o sierras, principalmente, durante el invierno. Un caso extraordinario ocurrió en el invierno de 1967, donde aproximadamente el 50% del territorio nacional resultó afectado por una nevada, incluso en el Valle de México.

Las nevadas principalmente ocurren en el norte del país y en las regiones altas, y rara vez se presentan en el sur. Durante la estación invernal en las sierras del estado de Chihuahua suceden en promedio más de seis nevadas al año, mientras que en algunas regiones al norte de Durango y Sonora, las nevadas tienen una frecuencia de tres veces al año.

También se han registrado nevadas que han afectado a las ciudades del centro del país, como las de Toluca, México, Puebla, Tlaxcala y San Luis Potosí. Eventualmente pueden formarse nevadas en el altiplano de México por la influencia de las corrientes frías provenientes del norte del país. Históricamente las zonas donde su ocurrencia es más frecuente son los volcanes como el Pico de Orizaba, Popocatepetl, Iztaccíhuatl y Nevado de Toluca; también en las sierras de Chihuahua, Durango, Sonora, Coahuila, Baja California y Nuevo León y, en menor frecuencia, en la zona del Bajío (Zacatecas, Aguascalientes, San Luis Potosí, Guanajuato y Jalisco), así como en las partes altas del Valle de México, como es el Ajusco.

Nivel de Metodología 1 Sistema Hidrometeorológico Nevadas.

Dadas las altas temperaturas que imperan en el Municipio, por su situación Geográfica y en base al CENAPRED donde se denomina al área de estudio una frecuencia de nevada del 0.0000 no existe la posibilidad de un fenómeno perturbador de esta naturaleza, por lo que el análisis se determinara hasta el Nivel de Metodología 1.

5.2.6. Ciclones Tropicales.

Es un término meteorológico usado para referirse a un sistema de tormentas caracterizado por una circulación cerrada alrededor de un centro de baja presión y que produce fuertes vientos y abundante lluvia. Los ciclones tropicales extraen su energía de la condensación de aire húmedo, produciendo fuertes vientos. Se distinguen de otras tormentas ciclónicas, como las bajas polares, por el mecanismo de calor que las alimenta, que las convierte en sistemas tormentosos de «núcleo cálido». Dependiendo de su fuerza y localización, un ciclón tropical puede llamarse depresión tropical, tormenta tropical, o simplemente ciclón.

Su nombre se deriva de los trópicos y su naturaleza ciclónica. El término «tropical» se refiere tanto al origen geográfico de estos sistemas, que se forman casi exclusivamente en las regiones tropicales del planeta, como a su formación en masas de aire tropical de origen marino. El término «ciclón» se refiere a la naturaleza ciclónica de las tormentas, con una rotación en el sentido contrario al de las agujas del reloj en el hemisferio norte y en el sentido de las agujas del reloj en el hemisferio sur.

Los ciclones tropicales pueden producir vientos, olas extremadamente grandes y extremadamente fuertes, tornados, lluvias torrenciales (que pueden producir inundaciones y corrimientos de tierra) y también pueden provocar marejadas ciclónicas en áreas costeras. Se desarrollan sobre extensas superficies de agua cálida y pierden su fuerza cuando penetran en tierra. Situación por la que las zonas costeras son dañadas de forma significativa por los ciclones tropicales, mientras que las regiones interiores están relativamente a salvo de recibir fuertes vientos. Sin embargo, las fuertes lluvias pueden producir inundaciones tierra adentro y las marejadas ciclónicas pueden producir inundaciones extensas a más de 40 km hacia el interior en llanuras litorales extensas y de pendiente sumamente escasa.

Aunque sus efectos en las poblaciones y barcos pueden ser catastróficos, los ciclones tropicales pueden reducir los efectos de una sequía. Además, transportan el calor de los trópicos a latitudes más templadas, lo que hace que sean un importante mecanismo de la circulación atmosférica global que mantiene en equilibrio la troposfera y mantiene relativamente estable y cálida la temperatura terrestre.

Muchos ciclones tropicales se forman cuando las condiciones atmosféricas alrededor de una débil perturbación en la atmósfera son favorables. A veces se forman cuando otros tipos de ciclones adquieren características tropicales. Los sistemas tropicales son conducidos por vientos direccionales hacia la troposfera;

si las condiciones continúan siendo favorables, la perturbación tropical se intensifica y puede llegar a desarrollarse un ojo. En el otro extremo del abanico de posibilidades, si las condiciones alrededor del sistema se deterioran o el ciclón tropical toca tierra, el sistema se debilita y finalmente se disipa.

En la República Mexicana desde 1970 se han registrado aproximadamente 186 ciclones tropicales con impacto directo en México, de los cuales 50 fueron depresiones tropicales, 67 tormentas tropicales, 49 huracanes moderados (categorías I-II en la Escala Saffir-Simpson) y 20 huracanes intensos (categorías III-IV-V). El promedio anual de afectación directa de ciclones tropicales es de 4.5, la temporada de ciclones tiene una duración de 6 meses, empezando en el mes de junio y terminando en el mes de noviembre.

Los estados con mayor riesgo ciclónico son: Baja California Sur, Sinaloa, Quintana Roo, Tamaulipas, Jalisco, Michoacán y Veracruz.

Nivel metodológico 1 Sistema Hidrometeorológico Ciclones.

El Municipio de Gabriel Zamora se localiza aproximadamente a 125 kilómetros de la costa, por lo que no sufre directamente los daños de este fenómeno perturbador además, y en base al Atlas Nacional de Riesgo y al CENAPRED el grado de peligro de un ciclón en el municipio es bajo por lo que sólo se registran lluvias moderadas, caso muy específico fue en los días de 16, 17 y 18 de septiembre del presente año cuando en las costas de Guerrero y Michoacán se suscitó el Huracán Manuel provocando solamente lluvias considerables en el municipio.

Las principales áreas de afectación de un Ciclón son en las costas y debido a que el municipio de Gabriel Zamora se encuentra a una distancia considerable, no representa este fenómeno perturbador algún peligro por lo que se analizara hasta el Nivel Metodológico 1.

Indicadores de Vulnerabilidad.

Al no presentar un peligro latente para la población del municipio la vulnerabilidad que pudiera presentarse se verá manifestada por los vientos y lluvias que este fenómeno Perturbador pudiera traer dependiendo de su categoría (Saffir-Simpson).

5.2.7. Tornados.

Un tornado es la perturbación atmosférica más violenta en forma de vórtice, el cual aparece en la base de una nube de tipo cumuliforme, resultado de una gran inestabilidad, provocada por un fuerte descenso de la presión en el centro

del fenómeno y fuertes vientos que circulan en forma ciclónica alrededor de éste. Cuando se observa un tornado se puede distinguir una nube de color blanco o gris claro, mientras que el vórtice se encuentra suspendido de ésta; cuando el vórtice hace contacto con la tierra se presenta una nube de un color gris oscuro o negro debido al polvo y escombros que son succionados del suelo por la violencia del remolino.

Los tornados se presentan en diferentes tamaños y formas pero generalmente tienen la forma de una nube embudo, cuyo extremo más angosto toca el suelo y suele estar rodeado por una nube de desechos y polvo. La mayoría de los tornados cuentan con vientos que llegan a velocidades de entre 65 y 180 km/h, miden aproximadamente 75 metros de ancho y se trasladan varios kilómetros antes de desaparecer. Los más extremos pueden tener vientos con velocidades que pueden girar a 450 km/h o más, medir hasta 2 km de ancho y permanecer tocando el suelo a lo largo de más de 100 km de recorrido.

Existen varias escalas para medir la intensidad de un tornado, pero la aceptada universalmente es la Escala de Fujita (también llamada Fujita-Pearson Tornado Intensity Scale), elaborada por Tetsuya Fujita y Allan Pearson de la Universidad de Chicago en 1971. Esta escala se basa en la destrucción ocasionada a las estructuras realizadas por el hombre y no al tamaño, diámetro o velocidad del tornado. Por lo tanto, no se puede calcular su intensidad a partir de la observación directa; se deben evaluar los daños causados por el meteoro. Hay seis grados (del 0 al 5) y se antepone una F en honor del autor. A diferencia de los Estados Unidos de América, en México no existe sistema alguno que permita alertar la presencia de este fenómeno Hidrometeorológico; sin embargo, ya comienza a haber instrumentación capaz de detectar superceldas y, tal vez, tornados, como es el caso del radar Doppler «Mozotal», recientemente instalado en el estado de Chiapas, operado por el Servicio Meteorológico Nacional.

Escala de Fujita para tornados, basada en los daños causados:

En nuestro país se presentan las condiciones meteorológicas necesarias para la formación de los tornados superceldas y no-superceldas (Macías, 2001). En algunos lugares se presentan estacionalmente y en otros esporádicamente.

La presencia del fenómeno se percibe entre los meses de febrero a octubre, siendo abril, junio y agosto los meses con mayor actividad. Es necesario mencionar que la falta de estudios y estadísticas sobre el tema no garantiza que el comportamiento mostrado en la gráfica sea confiable, ya que el fenómeno no guarda un patrón de comportamiento

definido, aunque sí está asociado con la temporada de lluvias.

A la mayoría de los tornados que se presentan en México se les conoce como tornado débil o tornado no-supercelda.

Nivel metodológico 1 Sistema Hidrometeorológico Tornados.

En el estado de Michoacán conforme a los datos recabados del Atlas Nacional de Riesgo CENAPRED cuenta con 10 municipio que tiene presencia de tornados destacando el municipio de Tzintzuntzan donde el 26 de agosto del 2000 se suscitó este fenómeno perturbador afectando viviendas, y cultivos. En lo que concierne al municipio y en base a información por parte de la población y autoridades no se tienen registrados ningún fenómeno de este tipo por lo que solo se analizara hasta este nivel Metodológico1.

5.2.8. Tormentas de polvo.

Es un fenómeno meteorológico muy común en las zonas áridas y semiáridas del planeta. Se levantan cuando una ráfaga de viento es lo suficientemente fuerte como para elevarlas partículas de polvo o arena que se encuentran asentadas en el suelo.

Las tormentas de polvo severas pueden reducir la visibilidad a cero, imposibilitando la realización de viajes, y llevarse volando la capa superior del suelo, depositándola en otros lugares. La sequía y, por supuesto, el viento contribuyen a la aparición de tormentas de polvo, que empobrecen la agricultura y la ganadería. El polvo recogido en las tormentas puede trasladarse miles de kilómetros.

En la parte norte del país se han registrado tormentas de polvo sobre todo en las partes áridas de Saltillo.

Nivel metodológico 1 Sistema Hidrometeorológico Tormentas de Polvo.

En el municipio de Gabriel Zamora, por su Ubicación Geográfica, su tipo de clima y de vegetación no cuenta con zonas áridas o semiáridas las cuales son propicias para que se de este tipo de fenómeno perturbador, aunado con esto y en base a entrevistas realizadas a la población y autoridades municipales no se ha presentado dentro del municipio una tormenta de polvo.

5.2.9. Tormentas eléctricas.

Una tormenta eléctrica es un fenómeno meteorológico caracterizado por la presencia de rayos, relámpagos y truenos.

La diferencia entre estos 3 fenómenos en una tormenta eléctrica es que a la chispa eléctrica que llega a la tierra se le llama Rayo, a la chispa que va de una nube a otra se le denomina relámpago, y el sonido que realiza un rayo o un relámpago se le da el nombre Trueno.

Formación de las tormentas Eléctricas.

Las tormentas son unos de los fenómenos atmosféricos más espectaculares, y a veces pueden llegar a ser muy virulentos. Las tormentas se producen por los cumulonimbus, nubes que se desarrollan cuando la atmósfera está inestable. Se entiende por atmósfera inestable aquella situación en la que se producen importantes movimientos del aire en sentido vertical. Esto pasa cuando el aire es más frío de lo habitual en la parte más alta de la troposfera, lo que suele ocurrir cuando pasa un frente frío o bien en situaciones de bajas presiones.

Definición de un Rayo o Relámpago.

El rayo o relámpago es una enorme chispa o corriente eléctrica que circula entre dos nubes o entre una nube y la tierra. El rayo puede cruzar kilómetros de distancia y se origina en un tipo de nube llamada cumulonimbus o nube de tormenta (los cumulonimbus son nubes de gran extensión vertical que se caracterizan por la generación de lluvias, a menudo superan los 10 Km de altura, dentro de estas, es frecuente encontrar fuertes corrientes de aire, turbulencia, regiones con temperaturas muy inferiores a la de congelación, cristales de hielo y granizos).

Se cuenta con tres tipos de rayo:

Rayos difusos: Se presentan como un resplandor que ilumina el cielo a causa de ser muy frecuentes en verano, se les denominaba relámpagos de calor. A pesar de ello, se ha comprobado que no es una forma especial del rayo, sino solamente los reflejos en el cielo de una tempestad muy lejana, localizada debajo del horizonte, cuyas chispas eléctricas no se ven y cuyo ruido no se escucha.

Rayos laminares: Son aquellos resplandores que resultan de la descarga dentro de la nube, entre la carga eléctrica positiva y la negativa.

Rayo esferoidal, rayo de bola o rosario: Se presenta en forma de esfera luminosa, llegando a alcanzar el tamaño de una pelota de fútbol. En algunas ocasiones aparecen varios de ellos formando como un rosario. Algunas veces desaparecen repentinamente, con un gran estallido y otras se esfuman silenciosamente.

Este fenómeno Hidrometeorológico está presente en toda

la República Mexicana siendo la parte norte del país donde caen menos rayos. A continuación se muestra la densidad de Rayos por kilómetro cuadrado en el país.

En lo que concierne al Estado de Michoacán la parte sur y oeste es la que tiene la menor densidad de rayos por kilómetro cuadrado con un parámetro de 0 a 6, la parte oriente presenta la mayor densidad presentando de 8 o más rayos por Kilómetro.

Desafortunadamente en el territorio Mexicano mueren cada año un promedio de 165 personas a causa de los rayos, según datos proporcionados por la Dirección General de Información en Salud de la Secretaría de Salud.»

Nivel metodológico 1 Sistema Hidrometeorológico Tormentas Eléctricas.

En el Municipio de Gabriel Zamora se cuentan con 3 estaciones Climatológicas, la de Charapendo ubicada en la zona montañosa al noroeste del municipio donde se registró la presencia de Tormentas Eléctricas en los meses de Mayo a octubre. La estación climatológica en la localidad de Los Cajones ubicada en la parte noreste registro la incidencia de este tipo de fenómeno perturbador en los meses de junio a septiembre y por último en la estación del Cobano ubicada en la parte central del municipio no se detectó presencia de Tormentas Eléctricas.

Como se puede observar las incidencias de tormentas eléctricas en el municipio son mínimas siendo la parte norte del municipio donde se registran este tipo de eventos hidrológicos. Aunque este fenómeno perturbador es muy esporádico y en más de 30 años se han presentado muy pocos eventos de esta naturaleza se considera que las localidades con un peligro bajo son: Charapendo, Los Cajones, Santa Rita, El Paraíso, Barranca Honda, El Tamarindo, La Rejilla, Rosita y la Cortina.

Indicadores de Vulnerabilidad.

La vulnerabilidad física será mínima en el Municipio debido a que no se tienen registros de daños a viviendas o infraestructuras solamente se cuenta con daños a aparatos electrodomésticos.

En lo que concierne a la vulnerabilidad social esta se verá constituida por el rezago social con la que cuenta el municipio al tener el 14.05 % de la población analfabeta mayor de 15 años, el 8.53% de población de entre 6 y 14 años no asisten a la escuela y el 60.19% de la población mayor a 15 años no cuenta con la primaria terminada, lo que nos da un panorama de que la población no tiene el suficiente conocimiento sobre este fenómeno perturbador

y las consecuencias que consigo podría llevar si se llegase a presentar.

5.2.10. Lluvias extremas.

El calentamiento global que sin lugar a dudas se experimenta en la actualidad –y que tampoco queda duda que es inducido por el hombre–, está provocando que los fenómenos meteorológicos sean más extremos, esto es, hacen que se presenten tormentas más intensas y repentinas, así como temperaturas más elevadas. Estos calentamientos de la atmósfera son muy negativos para la población».

Las precipitaciones intensas son eventos Hidrometeorológicos extremos de gran intensidad, baja frecuencia temporal y aparente distribución espacial irregular, que provocan peligros naturales de tipo geomorfológico, como procesos de erosión superficial, movimientos de masa, inundaciones fluviales, arroyamiento torrencial, y cambios en los cauces y en las llanuras aluviales, que desencadenan desastres, afectando a poblaciones, viviendas e infraestructuras (Beguiría y Lorente, 1999).

Diferentes expertos (Peña, 1993; Matías -Ramírez, 2007) indican que precipitaciones máximas diarias superiores a 70 mm y acumulaciones de lluvias superiores a 140 mm en 3 días producen procesos geomorfológicos dinámicos, como remociones en masa e inundaciones.

Nivel metodológico 1 Sistema Hidrometeorológico Lluvias Extremas.

De manera histórica el municipio de Gabriel Zamora ha tenido presencia de este fenómeno perturbador causando daños a la infraestructura carretera así como a viviendas, se cuentan registrados tres fenómenos de este tipo describiéndose a continuación:

En la cabecera municipal de Gabriel Zamora en el año de 1994 se registró una lluvia extrema la cual trajo inundaciones en la parte central de la localidad donde la altura del agua excedió el metro de altura, trayendo consigo afectaciones considerables a viviendas, negocios y vehículos, no se tiene conocimientos de decesos a consecuencia de este fenómeno.

El 23 de agosto se tuvo lugar una lluvia extrema al sur del municipio dando como resultado el derribo del puente vehicular ubicado en el camino el Huaco - Lombardía que sirve de entronque a la desviación del Huaco comunicando a la localidad con el mismo nombre. trayendo como consecuencia que los productores de jitomate, maíz y

mango se vieron imposibilitados para comercializar su producción, dando como resultado daños sociales y económicos a los habitantes del municipio, así mismo este aislamiento tuvo efectos en diversas actividades educativas, en materia de abasto, y en general en la vida cotidiana de las localidades afectadas.

En la mañana del 1ro de febrero del 2010 según reporte de Protección Civil se suscitó un fenómeno de lluvia extrema acompañada de tormenta de granizo en gran parte del municipio afectando principalmente las localidades de Cajones, Cobano y Lombardía, generando daños en parcelas de cultivo, en viviendas, redes de electrificación, establecimientos y vehículos.

Con datos de la precipitación máxima registrada en el Municipio de Gabriel Zamora y tomando en cuenta 39 estaciones Meteorológicas del Servicio Meteorológico Nacional, se obtiene el siguiente mapa de Lluvias Extremas en el cual se observa el peligro por lluvias de acuerdo a su precipitación dada en milímetros, en el cual se aprecia por medio de las isoyetas que el municipio se encuentra en una zona de peligro alto por las lluvias que presenta, teniendo hacía parte sur del municipio el mayor peligro tal como se muestra en el mapa.

Índices de Vulnerabilidad.

La vulnerabilidad física del municipio de Gabriel Zamora son los daños ocasionados por Lluvias Extremas en las viviendas, vehículos y pertenencias personales como colchones, salas, estufas etc. En la cabecera municipal se tuvo este fenómeno ocasionando daños en la parte centro de la localidad donde las viviendas de piso de tierra fueron las más dañadas al tener más humedad y menos resistencia al fenómeno así mismo en las localidades de Cajones, Cobano y el Huaco sesuscitó este fenómeno perturbador ocasionando daños en las infraestructura de viviendas y daños a pertenencias personales.

En cuanto a la vulnerabilidad social está constituida por el rezago que presenta el municipio al tener el 14.05 % de la población mayor de 15 años analfabeta, el 8.53% de población de entre 6 y 14 años no asisten a la escuela y el 60.19% de la población mayor a 15 años no cuenta con la primaria terminada, además cuenta con una población económica de 7,902 de las cuales el 92.30% están ocupadas, de esto se desprende que el 19.90% sobrevive con un sueldo de 1 salario mínimo, el 33.44% gana de 1 a 2 salarios mínimos y más de 2 salarios se cuenta con el 42.83% lo que nos da un panorama de que la población no tiene el suficiente conocimiento ni el recurso para solventar este fenómeno perturbador y las consecuencias que consigo podría llevar si se llegase a presentar.

Se analizará la vulnerabilidad social por localidad refiriéndose a las que han sido afectadas anteriormente ya que presentan un peligro latente.

Lombardía.- Tiene una Población de 12,610 habitantes, de los cuales el 12.98% mayores de 15 años es analfabeta, el 9.01% de entre 6 y 14 años no asiste a la escuela y el 55.65% de la población mayor a 15 años no cuenta con la primaria terminada, además de que el 11.53% de las viviendas tienen piso de tierra y el 38.34% de los habitantes no cuentan con los servicios de salud.

El Cobano.- Tiene una población de 54 habitantes, 7.14% personas son analfabetas, 4.76% personas entre los 6 y los 14 años que no asisten a la escuela y 42.86% habitantes mayores de 15 años no cuentan con la primaria terminada, además de que el 13.33% de las viviendas cuentan con piso de tierra y el 29.63% no cuentan con los servicios de salud.

Los Cajones.- Tiene una población de 1,029 habitantes, el 14.45% mayores de 15 años es analfabeta, el 2.11% de entre 6 y 14 años no asiste a la escuela y el 66.20% de la población mayor a 15 años no tiene la primaria terminada, además de que el 18.66% de las viviendas tienen piso de tierra y el 27.50% de los habitantes no cuentan con los servicios de salud.

El Huaco.-cuenta con una población de 1,194 habitantes, de los cuales el 14.89% mayores de 15 años es analfabeta, el 6.53% de entre los 6 y 14 años no asiste a la escuela y el 66.41% de la población mayor a 15 años no cuenta con la primaria terminada, aunado a esto el 35.74% de las viviendas totales cuentan con piso de tierra y el 43.13% de la población carece de algún servicio de salud.

5.2.11. Inundaciones pluviales, fluviales, costeras y lacustres.

Con lo anterior, se entiende por inundación: Aquel evento que debido a la precipitación, oleaje, marea de tormenta, o falla de alguna estructura hidráulica provoca un incremento en el nivel de la superficie libre del agua de los ríos o el mar mismo, generando invasión o penetración de agua en sitios donde usualmente no la hay y, generalmente, daños en la población, agricultura, ganadería e infraestructura.

Inundaciones Pluviales: Este tipo inundaciones se producen principalmente por la ocurrencia de lluvias intensas prolongadas, como sucede durante las tormentas tropicales y el paso de huracanes, unido a dificultades locales en el drenaje provocado por diferentes causas, principalmente por la acción negligente de las personas.

Inundación Fluvial: Son procesos naturales que se han

producido periódicamente y que han sido la causa de la formación de las llanuras en los valles de los ríos, tierras fértiles donde tradicionalmente se ha desarrollado la agricultura en vegas y riberas. La principal causa de las inundaciones fluviales suelen ser las lluvias intensas, las cuales se producen en función de diversos factores meteorológicos.

Inundaciones Costeras: Las afectaciones directas en este tipo de inundaciones son las zonas costeras, debido a las mareas de tormenta, donde la elevación del nivel medio del mar hace que este penetre tierra adentro afectando, en algunas ocasiones, zonas muy amplias. A este fenómeno se suma el oleaje, causando daños muy importantes a la infraestructura de edificios costeros, el efecto del agua no solo es destructivo al avanzar tierra adentro, sino también en su retirada hacia el mar.

Inundaciones lacustres: Se registran estas inundaciones cuando los niveles de lagos o lagunas suben más de lo normal debido a escurrimientos fluviales o lluvias, este tipo de evento se da principalmente en los meses de junio a octubre.

Nivel metodológico 1 Sistema Hidrometeorológico Inundaciones Fluviales, Pluviales, Costeras y Lacustres.

El Municipio de Gabriel Zamora por su ubicación geográfica se han presentado inundaciones, de tipo Pluvial, las concernientes al tipo pluvial se ha presentado en la localidad de Lombardía, como consecuencia de la impermeabilidad del concreto y el mal estado del drenaje hubo inundaciones pluviales en la parte centro teniendo esta una altura de un metro ocasionando daños severos a la infraestructura del lugar así como a vehículos y a la infraestructura vial.

En lo que concierne a la localidad de Lombardía se presentan inundaciones por el desborde del canal de riego que se encuentra en la parte noroeste del municipio en las faltas del Cerro Las Cruces, el cual siempre tiene agua y época de lluvias las precipitaciones provocan que el canal supere su límite con lo cual se provocan inundaciones, es importante decir que estas inundaciones solo son durante las lluvias y no llegan a aumentar su nivel en gran medida puesto que el escurrimiento de esta agua tiene un flujo natural por la pendiente.

La localidad de Santa Casilda presenta inundaciones de tipo pluviales y fluviales, pues se encuentra en los márgenes del río Los cajoes y El Arroyo Agua Hedionda atraviesa esta localidad, esta localidad se encuentra asentada en un valle aluvial por sus propiedades malas a la filtración del agua provoca inundaciones.

La localidad de El Huaco se encuentra en la parte sur del municipio, colindando con el municipio de Música, se encuentra atravesado por un canal de riego el cual en temporada de lluvias provoca inundaciones que no dura más de una hora, siendo esto el tiempo de la tromba que se encuentra de paso por la zona, esto aunado al suelo de tipo aluvial que no permite la filtración del agua provocando que se concentren grandes cantidades de agua.

En lo que concierne a las inundaciones fluviales el municipio de Gabriel Zamora registra varios sucesos teniéndose conocimiento que en las localidades de Lombardía, El Huaco, Los Cajones, Santa Casilda, El Cobano, el Atuto, La Gallina, El Pollito, El Capire se ha suscitado este fenómeno perturbador.

Índices de Vulnerabilidad.

La vulnerabilidad física del municipio de Gabriel Zamora son los daños ocasionados por las inundaciones pluviales y fluviales en las localidades afectando a las viviendas, vehículos y Pertenencias personales como colchones, salas, estufas etc. En la cabecera municipal se tuvo este fenómeno ocasionando daños en la parte centro de la localidad donde las viviendas de piso de tierra fueron las más dañadas al tener más humedad y menos resistencia al fenómeno así mismo en las localidades de Cajones, Cobano y el Huaco se suscitó este fenómeno perturbador ocasionando daños en la infraestructura de viviendas y daños a pertenencias personales.

En cuanto a la vulnerabilidad social está constituida por el rezago que presenta el municipio al tener el 14.05 % de la población mayor de 15 años analfabeta, el 8.53% de población de entre 6 y 14 años no asisten a la escuela y el 60.19% de la población mayor a 15 años no cuenta con la primaria terminada, además cuenta con una población económica de 7,902 de las cuales el 92.30% están ocupadas, de esto se desprende que el 19.90% sobrevive con un sueldo de 1 salario mínimo, el 33.44% gana de 1 a 2 salarios mínimos y más de 2 salarios se cuenta con el 42.83% lo que nos da un panorama de que la población no tiene el suficiente conocimiento ni el recurso para solventar este fenómeno perturbador y las consecuencias que consigo podría llevar si se llegase a presentar.

Se analizará la vulnerabilidad social por localidad refiriéndose a las que han sido afectadas anteriormente ya que presentan un peligro latente.

Lombardía.- Tiene una Población de 12,610 habitantes, de los cuales el 12.98% mayores de 15 años es analfabeta, el 9.01% de entre 6 y 14 años no asiste a la escuela y el 55.65% de la población mayor a 15 años no cuenta con la primaria

terminada, además de que el 11.53% de las viviendas tienen piso de tierra y el 38.34% de los habitantes no cuentan con los servicios de salud.

El Cobano.- Tiene una población de 54 habitantes, 7.14% personas son analfabetas, 4.76% personas entre los 6 y los 14 años que no asisten a la escuela y 42.86% habitantes mayores de 15 años no cuentan con la primaria terminada, además de que el 13.33% de las viviendas cuentan con piso de tierra y el 29.63% no cuentan con los servicios de salud.

Los Cajones.- Tiene una población de 1,029 habitantes, el 14.45% mayores de 15 años es analfabeta, el 2.11% de entre 6 y 14 años no asiste a la escuela y el 66.20% de la población mayor a 15 años no tiene la primaria terminada, además de que el 18.66% de las viviendas tienen piso de tierra y el 27.50% de los habitantes no cuentan con los servicios de salud.

El Huaco.- Cuenta con una población de 1,194 habitantes, de los cuales el 14.89% mayores de 15 años es analfabeta, el 6.53% de entre los 6 y 14 años no asiste a la escuela y el 66.41% de la población mayor a 15 años no cuenta con la primaria terminada, aunado a esto el 35.74% de las viviendas totales cuentan con piso de tierra y el 43.13% de la población carece de algún servicio de salud.

Santa Casilda.- Cuenta con 1,318 habitantes donde el 14.30% de la población mayor a 15 años es analfabeta el 5.81% de 6 a 14 años no asiste a la escuela y el 65.68% mayores a 15 años no tienen la primaria completa, el 40% de las viviendas cuentan con piso de tierra y el 32.63% no cuentan con un servicio de salud.

El Capire.- Cuenta con 2,150 Habitantes, donde el 16.81% de la población de 15 años o más es analfabeta, los habitantes de entre los 6 y 14 años no asiste a la escuela y 68.05% de la población con 15 años o más no cuenta con la primaria terminada, por lo anterior se determina que la vulnerabilidad social de esta localidad es considerada como

alta al no tener el conocimiento de las afectaciones que pueda ocasionar una inundación pluvial o fluvial.

Con la información proporcionada las precipitaciones máximas se presentan en los meses de mayo a octubre.

Para el municipio de Gabriel Zamora se presentan los periodos de retorno para precipitaciones máximas, obtenidas del software SIATL de INEGI, con el que se establecen los periodos de retorno para 2, 5, 10, 20, 50, 100, 500, 1000 y 2000 años; tal como se muestra en la siguiente tabla:

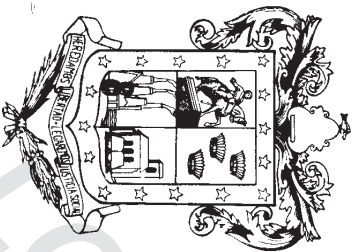
Dado que de las inundaciones que se han suscitado en el municipio de Gabriel Zamora, solamente la que se presenta en la localidad de Santa Casilda es de origen fluvial, sólo realizará para esta el estudio de caudal máximo pico.

Se obtuvieron los periodos de retorno de caudal pico para el río Los Cajones, de acuerdo a los periodos de retorno de de precipitaciones máximas registrados anteriormente con lo que se obtendrán los gastos de caudal en el río Los Cajones. Tal como se muestra en la siguiente tabla:

Nivel metodológico 2 Sistema Hidrometeorológico Inundaciones Fluviales, Pluviales, Costeras y Lacustres.

Como parte del nivel 2 de la metodología expuesta en las bases para la estandarización para la elaboración del atlas de riesgos 2013, se realiza un estudio a nivel Ageb de los eventos de de inundaciones suscitados antes mencionados de los cuales sólo se puede obtener información de este tipo de Lombardía, puesto que las demás localidades no cuentan con este tipo de información, para lo que se realizará una superposición de las inundaciones con el objetivo de obtener las zonas de riesgos y daños que se pueda suscitar.

En cuando la clasificación de Horton- Strahler el Río Los Cajones se encuentra en una clasificación de 7, con una longitud de 978 metros.



COPIA SIN VALOR LEGAL