PERIODICO OFICIAL

ORGANO DEL GOBIERNO DEL ESTADO DE NAYARIT

Registrado como Artículo de Segunda Clase el 1o. de Diciembre de 1921

Directora: Lic. Sandra Luz Romero Ríos

Sección Tercera Tomo CC

Tepic, Nayarit; 30 de Junio de 2017

Número: 129
Tiraje: 030

SUMARIO

ATLAS DE RIESGOS DEL MUNICIPIO DE SANTA MARÍA DEL ORO, NAYARIT

COPIA DE INTERNET

ATLAS DE RIESGOS DEL
MUNICIPIO DE SANTA MARÍA DEL ORO, NAYARIT. 2013

COPIA DE INTERNET

Noviembre de 2013
Tercera Revisión
Número de obra:
Número de expediente: NAY-SAMAO-PRAH-04-0012013
Santa María del Oro, Nayarit

CAPÍTULO …… 5
INTRODUCCIÓN Y ANTECEDENTES…… 5
I. INTRODUCCIÓN Y ANTECEDENTES…… 5
I.1 INTRODUCCIÓN…… 5
I.1.1 FUNDAMENTOS JURÍDICOS…….. 6
I.2 ANTECEDENTES…….. 8
I.2.1 CRONOLOGÍA DE FENÓMENOS…… 8
I.3 OBJETIVO…… 9
I.3.1 OBJETIVOS ESPECÍFICOS:…… 9
I.4 METODOLOGÍA…….. 9
CAPÍTULO II…… 12
DETERMINACIÓN DE NIVELES DE ANÁLISIS Y ESCALAS DE REPRESENTACIÓN CARTOGRÁFICA…….. 12
II.1 ZONA DE ESTUDIO…….. 12
II.2 NIVELES DE ANÁLISIS…… 14
II.3 ESCALAS DE REPRESENTACIÓN……... 15
CAPÍTULO III…… 16
CARACTERIZACIÓN DE LOS ELEMENTOS DEL MEDIO NATURAL…… 16
III.1 FISIOGRAFÍA…… 16
III.2 GEOMORFOLOGÍA……... 19
III.3 GEOLOGÍA…….. 22
III.4 EDAFOLOGÍA…… 26
III.5 HIDROGRAFÍA…… 29
III.6 CUENCAS Y SUBCUENCAS…… 32
III.7 CLIMA…… 35
III.8 USO DE SUELO Y VEGETACIÓN…… 38
III.9 ÁREAS NATURALES PROTEGIDAS …….. 40
CAPÍTULO IV……43
CARACTERIZACIÓN DE LOS ELEMENTOS SOCIALES, ECONOMICOS Y DEMOGRAFICOS……43
IV.1 CARACTERÍSTICAS DEMOGRÁFICAS…… 43
IV.1.1 DINÁMICA DEMOGRÁFICA…….. 43
IV.1.3 PIRÁMIDE DE EDADES……..48
IV.1.4 MORTALIDAD……...49
IV.1.5 DENSIDAD DE POBLACIÓN……..50
IV.2 CARACTERÍSTICAS SOCIALES……..53
IV.2.1 ESCOLARIDAD……53
IV.2.2 HACINAMIENTO……...54
IV.2.3 POBLACIÓN CON DISCAPACIDAD……56
IV.2.4 DERECHOHABIENCIA……57
IV.2.5 MARGINACIÓN……58
IV.2.6 POBREZA…….. 60
IV.3 CARACTERÍSTICAS ECONÓMICAS …….. 60
IV.3.1 PRINCIPALES ACTIVIDADES ECONÓMICAS…….. 60
IV.3.2 POBLACIÓN ECONÓMICAMENTE ACTIVA……...62
IV.4 CARACTERÍSTICAS TERRITORIALES…….. 63

COPIA DE INTERNET

CAPITULO V……64
IDENTIFICACIÓN DE PELIGROS VULNERABILIDAD Y RIESGOS ANTE FENÓMENOS PERTURBADORES DE ORIGEN NATURAL……64
V.1 GEOLÓGICOS……64
V.1.1 ERUPCIONES VOLCÁNICAS……64
V.1.2 SISMOS……88
V.1.3 TSUNAMIS……101
V.1.4 INESTABILIDAD DE LADERAS……102
V.1.5 FLUJOS……123
V.1.6 CAÍDOS Y DERRUMBES……133
V.1.7 HUNDIMIENTOS……141
V.1.8 SUBSIDENCIAS……155
V.1.9 AGRIETAMIENTOS……171
V.2 HIDROMETEOROLÓGICOS……184
V.2.1 ONDAS CÁLIDAS Y GÉLIDAS……184
V.2.2 SEQUÍAS……186
V.2.3 HELADAS……195
V.2.4 TORMENTAS DE GRANIZO……206
V.2.5 TORMENTAS DE NIEVE……212
V.2.6 CICLONES TROPICALES……217
V.2.7 TORNADOS……231
V.2.8 TORMENTAS DE POLVO……240
V.2.9 TORMENTAS ELÉCTRICAS……247
V.2.10 LLUVIAS EXTREMAS……253
V.2.11 INUNDACIONES PLUVIALES, FLUVIALES, COSTERAS Y LACUSTRES 256
CAPITULO VI……303
ANEXOS……303
VI.1 GLOSARIO……303
VI.2 BIBLIOGRAFÍA……309
VI.3 CARTOGRAFÍA……316
VI.4 METADATOS……316
VI.5 FICHAS DE CAMPO……316
VI.6 MEMORIA FOTOGRÁFICA……327
VI.7 NOMBRE DE LA CONSULTORÍA……327
VI.8 TABLAS ANEXAS……327

COPIA DE INTERNET

CAPÍTULO I

INTRODUCCIÓN Y ANTECEDENTES.

I. INTRODUCCIÓN Y ANTECEDENTES.

I.1 INTRODUCCIÓN

Cada año, las pérdidas humanas y materiales ocasionadas por los fenómenos naturales y por aquéllos producidos por el hombre representan un alto costo social y económico para el país.

Las condiciones de sismicidad en gran parte del territorio nacional, el impacto de los fenómenos de origen natural o humano, los efectos del cambio climático, los asentamientos humanos en zonas de riesgo y el incorrecto ordenamiento territorial representan un riesgo que amenaza la integridad física, el bienestar, el desarrollo y el patrimonio de la población, así como los bienes públicos.

No obstante que el gobierno ha realizado extensas acciones enfocadas a la atención y recuperación ante los desastres, a través de la actuación del Sistema Nacional de Protección Civil –fundamentalmente por conducto de nuestras Fuerzas Armadas–, se requiere fortalecer las acciones de prevención para reducir los riesgos y mitigar las consecuencias adversas que ocasionan.

En este sentido, la protección civil privilegiará las acciones preventivas ante desastres, será incluyente y utilizará soluciones de innovación científica, eficacia tecnológica, organización y capacidad para enfrentar los retos presentes y futuros en este ámbito. Estas acciones incluyen el aseguramiento financiero ante desastres, en el cual México ha sido reconocido por su liderazgo en el mundo. El desarrollo del mercado financiero permite hoy en día acceder a instrumentos de cobertura de riesgos que contribuyen a mitigar el impacto de dichos desastres en el gasto público.

De acuerdo a las Bases para la Estandarización en la Elaboración de Atlas de Riesgos y Catálogo de Datos Geográficos para Representar el Riesgo 2013 propuesta por la Secretaría de Desarrollo Agrario, Territorial y Urbano (SEDATU), en la cual dentro de su política de ordenamiento territorial considera como uno de sus propósitos fundamentales reducir el riesgo y la vulnerabilidad de la población ante los efectos destructivos de los fenómenos naturales, para la puesta en práctica de las acciones y políticas de prevención y mitigación del impacto de los desastres.

La elaboración de este documento tiene como fin el tener un diagnóstico particular del municipio de Santa María del Oro con el fin de plasmar en el mismo los resultados de las investigaciones y análisis ya reportadas, y las generadas a partir de las anteriores para dar magnitud y ponderar los posibles grados de afectación de los elementos naturales, geológicos, climáticos, sociales, etc. Que incidan en este espacio en específico.

COPIA DE INTERNET

Dando a conocer las características de los eventos que pueden tener consecuencias desastrosas y determinar la forma en que estos eventos inciden en los asentamientos humanos, la infraestructura y el medio físico natural.

El Atlas de Riesgos del Municipio de Santa María del Oro dará a las diferentes instancias de gobierno, instituciones académicas y demás actores involucrados, la posibilidad de elaborar información digital derivada con las características de cartografía temática de alta calidad.

El presente también muestra los Índices de Vulnerabilidad, que identifican condiciones determinadas por factores y/o procesos físicos, sociales, económicos, climáticos y ambientales que inciden en el municipio, aumentando su susceptibilidad a Riesgos.

El análisis de la vulnerabilidad permitirá estimar las consecuencias físicas, sociales y económicas que pueden resultar de la ocurrencia de un fenómeno natural de cierta magnitud, identificando las fuentes potenciales de peligro y zonas de riesgo, así como a los grupos sociales más vulnerables.

La información que se presenta es importante como instrumento, para que las autoridades cuenten con el fundamento necesario para actuar en el plano preventivo con estrategias de autoprotección y acciones de mitigación. Además la información resultante de los índices de vulnerabilidad permitirá a los responsables de la toma de decisiones, construir una estructura integral de las políticas de gestión del riesgo que sirvan de base para un desarrollo sustentable, y que a su vez reduzca de forma gradual y apreciable el impacto de los peligros naturales que pudiesen afectar las zonas de riesgo que se han identificado.

A la fecha el municipio de Santa María del Oro no cuenta con un solo plan de contingencia vigente donde se encuentren documentados los estudios, información y análisis de los diferentes fenómenos naturales que se desarrollan en el espacio que rige el municipio; se considera necesario la elaboración de este Atlas de Riesgos del Municipio de Santa María del Oro, el cual será un instrumento que apoye a las autoridades a coordinar trabajos de prevención y mitigación de riesgos, reflejándose en una mejor calidad de vida de sus habitantes.

I.1.1 FUNDAMENTOS JURÍDICOS

La elaboración del Atlas de Riesgos del Municipio de Santa María del Oro responde a lo citado en el Plan Nacional de Desarrollo 2013-2018; en el Capítulo VI. Objetivos, estrategias y líneas de acción; VI.1. México en Paz; Objetivo 1.6. Salvaguardar a la población, a sus bienes y a su entorno ante un desastre de origen natural o humano; Estrategia 1.6.1. Política estratégica para la prevención de desastres. Se marcan las siguientes líneas de acción:

- Promover y consolidar la elaboración de un Atlas Nacional de Riesgos a nivel federal, estatal y municipal, asegurando su homogeneidad.
- Impulsar la Gestión Integral del Riesgo como una política integral en los tres órdenes de gobierno, con la participación de los sectores privado y social.
- Fomentar la cultura de protección civil y la autoprotección.

COPIA DE INTERNET

- Fortalecer los instrumentos financieros de gestión del riesgo, privilegiando la prevención y fortaleciendo la atención y reconstrucción en casos de emergencia y desastres.
- Promover los estudios y mecanismos tendientes a la transferencia de riesgos.
- Fomentar, desarrollar y promover Normas Oficiales Mexicanas para la consolidación del Sistema Nacional de Protección Civil.
- Promover el fortalecimiento de las normas existentes en materia de asentamientos humanos en zonas de riesgo, para prevenir la ocurrencia de daños tanto humanos como materiales evitables.

De igual manera y con fundamento en lo dispuesto por el Artículo 115, Fracción II de la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos se dispone que en aquellos municipios donde no se cuenten con las normativas correspondientes para salvaguardar el bienestar de sus habitantes formulen las normas que establezcan los procedimientos mediante los cuales se resolverán los conflictos que se presenten.

Además la Ley General de Protección Civil, señala la necesidad de investigar, estudiar y evaluar riesgos, peligros y vulnerabilidades, integrando y ampliando los conocimientos de tales acontecimientos en coordinación con las dependencias responsables. Así como supervisar, a través del Centro Nacional de Prevención de Desastres (CENAPRED), que se realice y se mantenga actualizado el atlas nacional de riesgos, así como los correspondientes a las entidades federativas, municipios y delegaciones.

Así mismo dentro de los instrumentos normativos de política en materia de prevención de desastres, la Ley General de Protección Civil establece los lineamientos básicos del Sistema Nacional de Protección Civil (SINAPROC) cuyas disposiciones, medidas y acciones están destinadas a la prevención, auxilio y recuperación de la población ante la eventualidad de un desastre.

Por otra parte la Ley de Protección Civil para el Estado de Nayarit en el Capítulo III. Del Sistema Estatal de Protección Civil. En el Artículo 17.- se menciona que será considerado como objetivo básico el proteger a las personas y a la comunidad ante la eventualidad de siniestros o desastres, a través de acciones que reduzcan o eliminen la pérdida de vidas humanas, la afectación de la planta productiva, la destrucción de bienes materiales y el daño a la naturaleza, así como la interrupción de las funciones esenciales de la sociedad.

En el Plan de Desarrollo Municipal de Santa María del Oro, Nayarit; 2011 – 2014. En las Líneas de Acción, Objetivos y Estrategias. Rubro: Seguridad; Objetivo: · que la seguridad pública sea eficaz y oportuna, con estricto apego a la ley. Estrategias: … 6. Elaborar e instrumentar un programa de protección civil.

COPIA DE INTERNET

I.2 ANTECEDENTES

El municipio de Santa María del Oro se encuentra debido a su ubicación geográfica en una zona (eje neo volcánico en un 78.5% de su superficie municipal) donde se han detectado movimientos del suelo y sitúa al municipio como área probable de riesgo. También debido a la ocurrencia de huracanes y tormentas tropicales que se presentan en el pacífico, principalmente en el temporal de lluvias, llega a afectar de manera no directa pero con mucha precipitación pluvial y afectando las cosechas y desbordamientos de los canales que inciden en la cabecera municipal.

La gravedad de los fenómenos naturales, como huracanes, desbordamientos, sismos u otros desastres, no siempre se deben a causas naturales, sino que suelen intervenir los factores de vulnerabilidad y exposición del medio físico construido y socioeconómico; ocasionando daños a la infraestructura, al patrimonio de los habitantes y, principalmente, al bienestar social de la población.

Alrededor del 21.7% del territorio de Santa María del Oro corresponde a Llanura, y un 27% de la superficie total municipal se usa para la agricultura, esta área consta de terrenos planos, prácticamente con niveles muy estables pero altamente susceptible de ser afectados por lluvia y deslaves.

En septiembre del 2003, el Gobierno del Estado, solicitó la emisión de la Declaratoria de Desastre Natural para el estado, para efecto de acceder a los recursos mediante las Reglas de Operación del Fondo de Desastres Naturales (FONDEN), en virtud de los daños provocados por las lluvias torrenciales e inundaciones atípicas que se presentaron del 6 al 8 de septiembre de 2003 en diversos municipios del Estado, entre ellos, Santa María del Oro.

I.2.1 CRONOLOGÍA DE FENÓMENOS

Como antecedentes, en el estado se tienen registrados diversos fenómenos naturales, en los que destacan los fenómenos hidrometeorológicos, que afectan directa o indirectamente al municipio de Santa María del Oro.

En la siguiente tabla se enlistan de manera cronológica los fenómenos que han afectado la zona de estudio, a nivel municipal. (Ver Tabla 1)

Tabla 1 Cronología de Fenómenos

FECHA	FENÓMENO / DESCRIPCIÓN
31 de enero 1542	Se sienten movimientos del volcán Ceboruco
1967	Erupción del volcán Ceboruco causa fuerte terremoto en la zona aledaña
1833	Se registra una epidemia de cólera en la entidad
2 de octubre 1847	Se percibe un fuerte temblor en toda la entidad
1859	Una erupción poco documentada del volcán Sanganguey, no se registran daños
1870	Erupción explosiva del volcán del Ceboruco
1875	Erupción efusiva del volcán del Ceboruco
7 de febrero 1881	Nevada en la cima del volcán del Ceboruco
2 de enero 1900	Se registra un sismo de 7.4 grados percibido en toda la entidad y en el estado de Jalisco
16 de mayo 1900	Se registra un sismo de 6.9 grados percibido en toda la entidad y en el estado de Jalisco

COPIA DE INTERNET

1922	Nevada en el volcán del Ceboruco
9 de octubre 1995	Sismo a las 9:36 de la mañana con duración de 1 minuto 15 segundos, con una magnitud de 7.6 grados, percibido en todo el estado
25 octubre 2002	10:30 de la mañana el huracán Kenna de categoría 5 azota el estado de Nayarit. Se declara zona de desastre en la entidad.

Fuente: Atlas de Riesgos y Vulnerabilidad del Estado de Nayarit. Primera Etapa.

I.3 OBJETIVO

Desarrollar un registro de peligros del municipio de Santa María del Oro, que posibilite el desarrollo de un sistema de información geográfica y un compilar un documento que contribuya con los lineamientos básicos para diagnosticar, ponderar y detectar los peligros, la vulnerabilidad y riesgos en el espacio geográfico, con análisis estandarizados, estructuración de catálogos e implementación de bases de datos homologadas, compatibles y complementarias; con posibilidad de crecimiento y actualización continua y constante para la prevención de riesgos.

I.3.1 OBJETIVOS ESPECÍFICOS:

Identificar y dar una descripción de los peligros naturales sobre este municipio y de acuerdo a lineamientos de CENAPRED y de SEDATU.

Compilar, generar, validar y hacer la representación cartográfica de acuerdo a los diferentes niveles de riesgo para causas de la naturaleza incidiendo en el municipio para definir qué medidas de prevención y/o mitigación se establece implementar.

Generar un sistema que favorezca y permita, la consulta y el análisis de los diferentes peligros naturales que puedan incidir en el municipio, para que las autoridades civiles encargadas del mismo operen mecanismos de prevención, planeación y gestión del riesgo, para garantizar que el desarrollo municipal no se vea afectado ni limitado, previendo zonas limitadas o inseguras que puedan afectar a los pobladores o a la infraestructura de sus viviendas en el municipio.

Concretar información que sea capaz de integrarse en la infraestructura de CENAPRED para contribuir con este análisis local, hacia una cultura de prevención y atención en caso de presencia de riesgos, peligros o vulnerabilidades que puedan afectar a la población o la infraestructura.

I.4 METODOLOGÍA

Para la elaboración del presente Atlas de Riesgos del Municipio de Santa María del Oro se realizará trabajo de gabinete y de campo, conjuntamente se recopilará, valorará e integrará la información espacial y los insumos digitales a fin de contar con una base cartográfica homogénea, partiendo de los datos generados por instituciones con amplia experiencia como el INEGI, órgano rector en la producción de este tipo de información.

COPIA DE INTERNET

Para este proyecto se plantea un paquete de información básica para el desarrollo del sistema, el cual incluye, entre otros: cartografía vectorial, topografía, geología, edafología, hidrología, climas, vías de comunicación y localidades urbanas; además contendrá información Ráster (orto fotografías) e información adicional como el censo de población y vivienda 2010 y el censo económico 2009.

A partir de este tipo de información se realizará la integración de la información cartográfica y alfanumérica obtenida. Esta se tomará como base para el desarrollo geotecnológico y para darle un tratamiento digital, mediante la utilización del software ARCGIS 9.0.

Dentro de esta primera etapa de elaboración del Atlas de Riesgos del Municipio de Santa María del Oro, se establecerán los siguientes pasos fundamentales:

Identificar los fenómenos naturales que podrían afectar el municipio.

Determinar los peligros asociados a los fenómenos identificados.

Identificar los Sistemas que están expuestos y su grado de vulnerabilidad.

Evaluar los diferentes niveles de riesgos que se pueden asociar por tipo de fenómeno natural y las zonas de influencia.

Integrar información de los fenómenos naturales, los peligros, las vulnerabilidades y niveles de riesgo con especial enfoque y estudio a posible afectación sobre las infraestructuras y a los pobladores.

Para lograr compilar el inventario y su descripción de los fenómenos que pueden resultar en un peligro, se utilizará la metodología actual de SEDATU (2013) yendo de lo particular a lo general por grado de nivel de método de estudio y obtención de la información; el cual subirá de nivel de acuerdo al aumento de la complejidad de las características de la zona estudiada, con esto no sólo aumentará su numeración sino el nivel de método de estudio de peligro.

El contenido del atlas se estructurará de la siguiente manera:

CAPÍTULO I. Antecedentes e Introducción.

Se investigarán los antecedentes del municipio frente a fenómenos naturales, su incidencia y las actividades realizadas para su prevención y/o mitigación; de igual manera se planteará el objetivo del documento, la metodología a seguir, los alcances que contendrá y el sustento legal que motiva su elaboración.

CAPÍTULO II. Determinación de niveles de análisis y escalas de representación cartográfica.

Se determinará el área de estudio, su localización, infraestructura básica y servicios con los que cuenta, así como el nivel de análisis y la escala de representación.

COPIA DE INTERNET

CAPÍTULO III. Caracterización de los elementos del medio natural.

Se analizarán los elementos que conforman el medio físico del municipio (fisiografía, geología, clima, usos del suelo, problemática ambiental, etc.) se describirán las superficies que cubre cada elemento así como su respectiva localización dentro del municipio.

CAPÍTULO IV. Caracterización de los elementos sociales, económicos y demográficos.

Se describe la situación demográfica, social y económica de la zona de estudio, describiendo por ejemplo, dinámica demográfica, distribución de la población, características sociales, actividades económicas, entre otras.

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

Riesgos, peligros y/o vulnerabilidad ante fenómenos de origen Geológicos

Riesgos, peligros y/o vulnerabilidad ante fenómenos de origen Hidrometeorológicos

Se identificará los fenómenos que inciden en el municipio, tanto geológicos como hidrometeorológicos, una vez identificados, se incorporarán al documento con su respectivo análisis.

CAPÍTULO VI. Anexos.

Este capítulo integrará toda la información anexa (imágenes, tablas y mapas) que se generen en el desarrollo de los capítulos anteriores.

COPIA DE INTERNET

CAPÍTULO II

DETERMINACIÓN DE NIVELES DE ANÁLISIS Y ESCALAS DE REPRESENTACIÓN CARTOGRÁFICA.

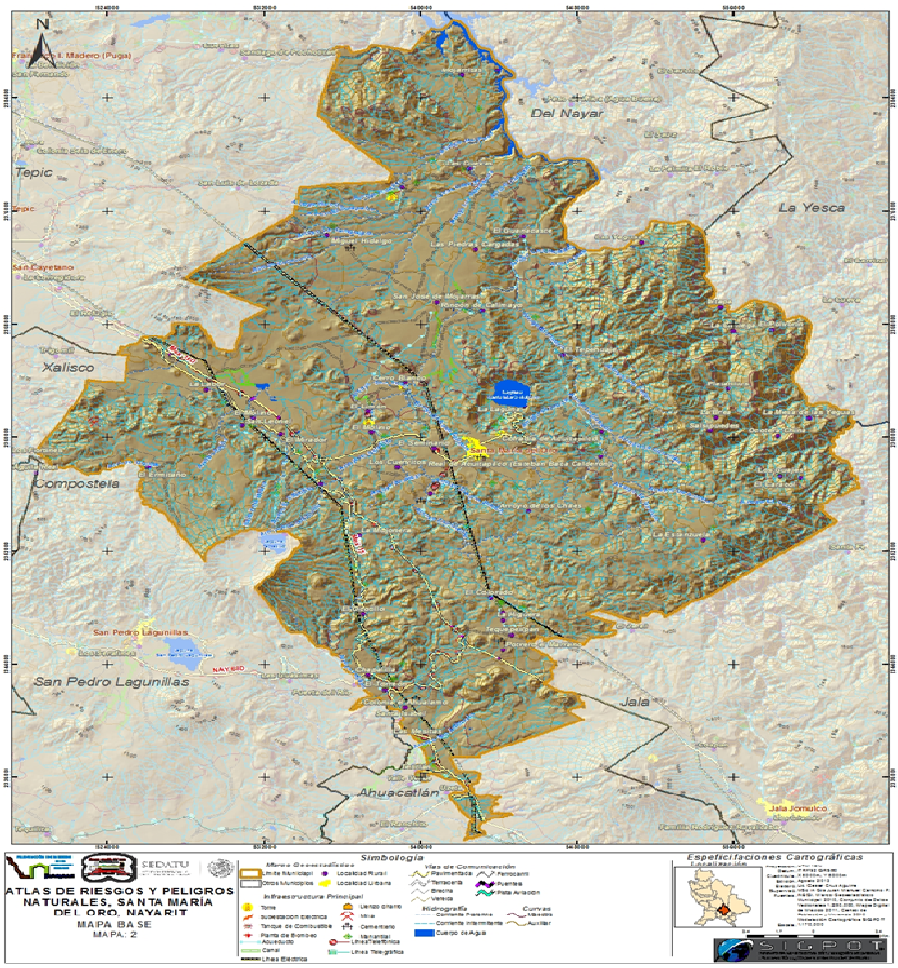
II. DETERMINACIÓN DE NIVELES DE ANÁLISIS Y ESCALAS DE REPRESENTACIÓN CARTOGRÁFICA.

II.1 ZONA DE ESTUDIO

El área de estudio del presente Atlas de Riesgos del Municipio de Santa María del Oro tiene una superficie de 1,090.58 km2, que representan el 3.88% de la superficie estatal.

El municipio de Santa María del Oro se encuentra situado entre los paralelos 21°05' y 21°37' de latitud norte; los meridianos 104°23' y 1 04°49' de longitud oeste; altitud entre 300 y 2,500 msnm (metros sobre el nivel del mar).

Colinda al norte con los municipios de Tepic y Del Nayar; al este con los municipios de Del Nayar, La Yesca y Jala; al sur con los municipios de Jala, Ahuacatlán y San Pedro Lagunillas; al oeste con los municipios de San Pedro Lagunillas, Compostela, Xalisco y Tepic. (Ver Mapa II).

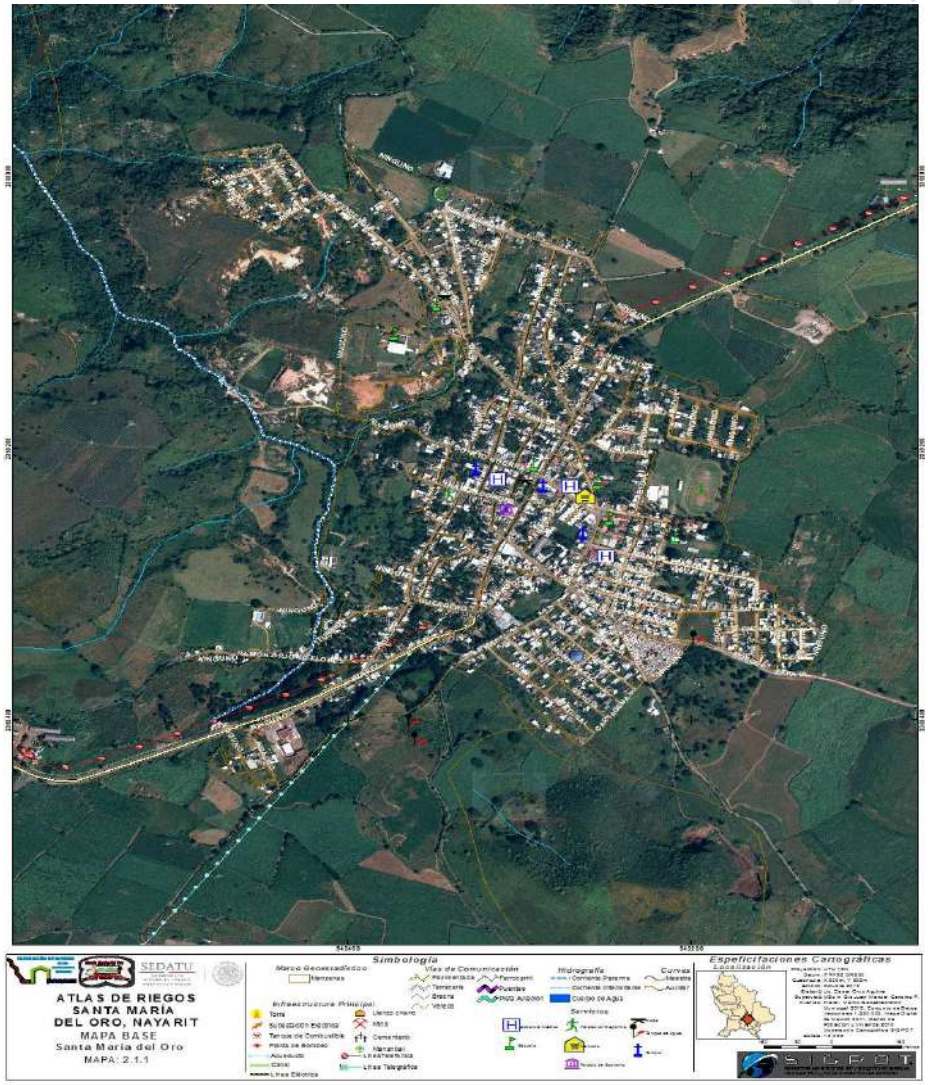


Mapa II Mapa Base. Fuente: Modelación Cartográfica. SIGPOT 2013.

Cuenta con 107 localidades, de las cuales 106 localidades son rurales y solo la cabecera municipal del mismo nombre que el municipio (Santa María del Oro) es considerada como urbana. (Ver Mapa II.1.1).

Santa María del Oro está ubicado en la parte central de Nayarit, es decir en un punto estratégico en el que precisamente se articulan el sureste con el Noroeste de México. Por tierra, esta articulación se realiza mediante el ferrocarril del Pacífico y la Carretera Federal No.15 México-Nogales, así como el cruce de sur a norte por la parte centro occidental del territorio del municipio.

El municipio de Santa María del Oro cuenta con una posición estratégica en el sistema carretero estatal de vías de comunicación carretera de primer nivel, el cual mejorará con la terminación de la autopista Jala – Las Varas - Vallarta, de la cual el entronque quedará relativamente cerca a las dos carreteras que cruzan el municipio, lo cual posibilita cruzar el territorio estatal para llegar a la costa y en especial a los desarrollo turísticos de Riviera Nayarit y Puerto Vallarta.



Mapa II.1.1 Mapa Base Santa María del Oro. Fuente: Modelación Cartográfica. SIGPOT 2013.

II.2 NIVELES DE ANÁLISIS

El Atlas de Riesgos del Municipio de Santa María del Oro contendrá los siguientes niveles de análisis a desarrollar por fenómeno perturbador en el municipio, así como una breve descripción y la escala de análisis a la que se estudiará. (Ver Tabla 2.1 y 2.2).

Tabla 2.1 Niveles de Análisis Geológicos

FENÓMENO	NIVEL DE ANÁLISIS	DESCRIPCIÓN
Erupciones volcánicas	3	Ubicación de la zona en cuestión en un valle aluvial, o lacustre, determinado a partir de cartografía geológica y de estudios de campo.
Sismos	2	Se ubicara el municipio en mapas de aceleración para periodos de retorno de 10, 100 y 500 años.
Tsunamis	1	Descripción del fenómeno
Inestabilidad de laderas	2	Se recopilara información de sitios con pendientes pronunciadas y con deslizamientos anteriores en el municipio. Reporte de antecedentes de los estudios realizados
Flujos	2	Reporte técnico sobre los estudios geotécnicos y geofísicos.
Caídos y derrumbes	2	Se investigará sobre antecedentes del fenómeno en el municipio. Se generaran mapas de localidades urbanas con zonas de derrumbes.
Hundimientos	2	Información de antecedentes de estudios realizados. Mapas con información de zonas de hundimientos, agrietamientos, deformación de la superficie.
Subsidencias	1	Se determinara la presencia del fenómeno en el municipio.
Agrietamientos	1	Se determinará la presencia del fenómeno en el municipio.

Fuente: Modelación y Análisis SIGPOT 2013.

COPIA DE INTERNET

Tabla 2.2 Niveles de Análisis Hidrometeorológicos

FENÓMENO	NIVEL DE ANÁLISIS	DESCRIPCIÓN
Ondas cálidas y gélidas	1	Descripción del fenómeno.
Sequías	1	Se determinarán los índices de aridez. Se elaborara cartografía general de sequias en el municipio.
Heladas	1	Descripción del fenómeno.
Tormentas de granizo	1	Descripción del fenómeno.
Tormentas de nieve	1	Descripción del fenómeno.
Ciclones tropicales	1	Se investigará la trayectoria de los eventos históricos y se elaborará la cartografía de los eventos históricos que han afectado al estado.
Tornados	1	Descripción del fenómeno.
Tormentas de polvo	1	Descripción del fenómeno.
Tormentas eléctricas	1	Descripción del fenómeno.
Lluvias extremas	2	Descripción del fenómeno. Eventos históricos de precipitación
Inundaciones pluviales, fluviales, costeras y lacustres	1	Se elaborará la cartografía general de inundaciones históricas, se realizará el análisis estadístico de las variables precipitación máxima y caudal máximo (en caso de existir datos de este último) y se obtendrán los valores de precipitación y caudal máximo para los periodos de retorno de 2,10, 50, 100 y 200 años. Se elaborara cartografía general.

Fuente: Modelación y Análisis SIGPOT 2013.

COPIA DE INTERNET

II.3 ESCALAS DE REPRESENTACIÓN

En lo referente a escala se analizarán los fenómenos geológicos e hidrometeorológicos a nivel municipal, AGEB (Área Geoestadística Básica), urbano, rural y manzana, dependiendo del fenómeno a estudiar, y la información disponible para cada uno de ellos, con el fin de proporcionar la información necesaria para plantear estrategias y acciones de prevención.

En cuanto a la escala cartográfica, esta dependerá del fenómeno estudiado, siendo la más representada la escala 1:170,000.

CAPÍTULO III

CARACTERIZACIÓN DE LOS ELEMENTOS DEL MEDIO NATURAL.

III. CARACTERIZACIÓN DE LOS ELEMENTOS DEL MEDIO NATURAL.

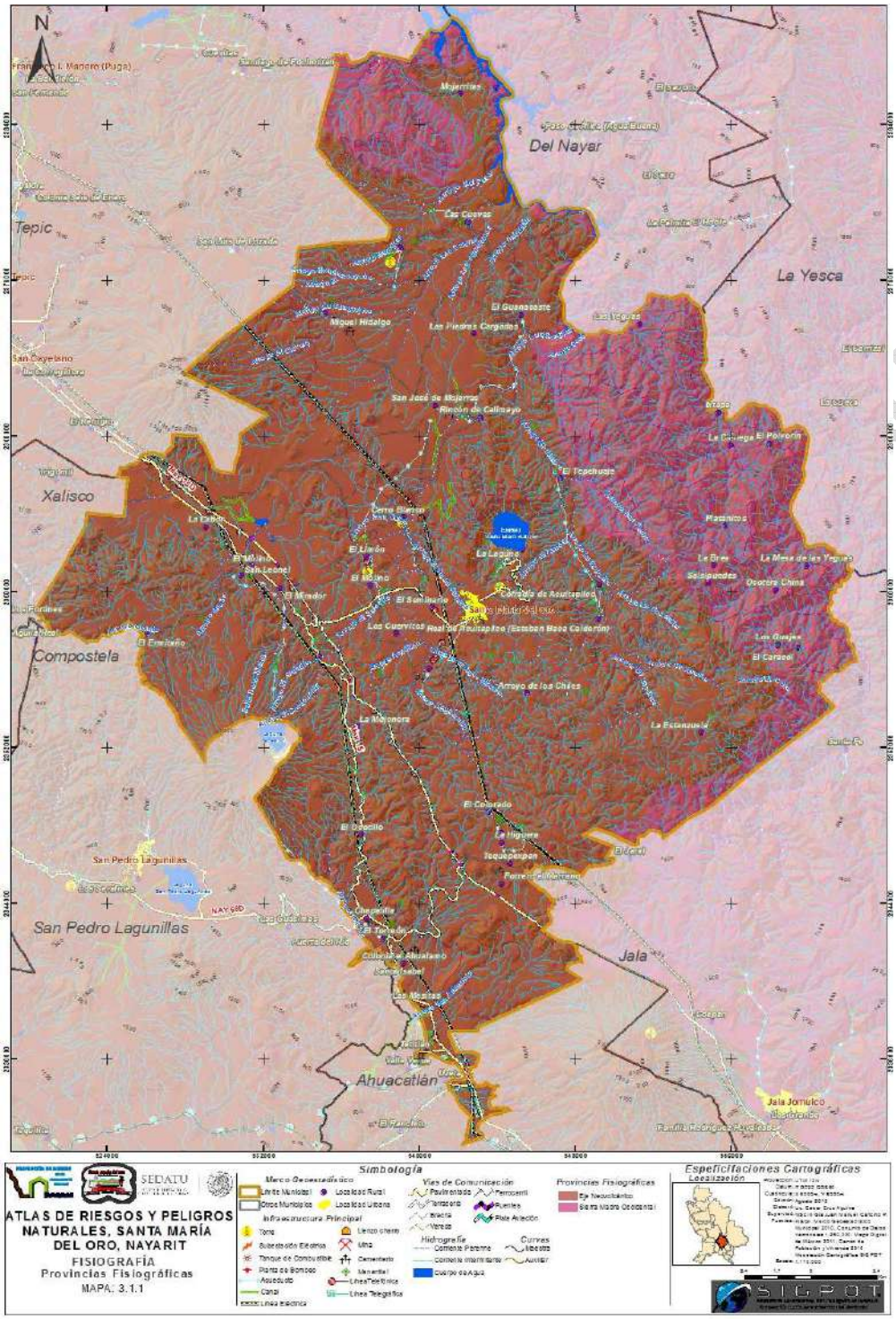
III.1 FISIOGRAFÍA

El municipio de Santa María del Oro se ubica sobre las Provincias del Eje Neovolcánico y la Sierra Madre Occidental, en lo referente a Eje Neovolcánico ocupa alrededor de 853.27 km2, es decir aproximadamente el 78.24% de la superficie total cubriendo gran parte del municipio. Por otra parte la Sierra Madre Occidental se localiza en la parte noreste, ocupando 21.60% de la superficie total (aproximadamente 235.63 km2).

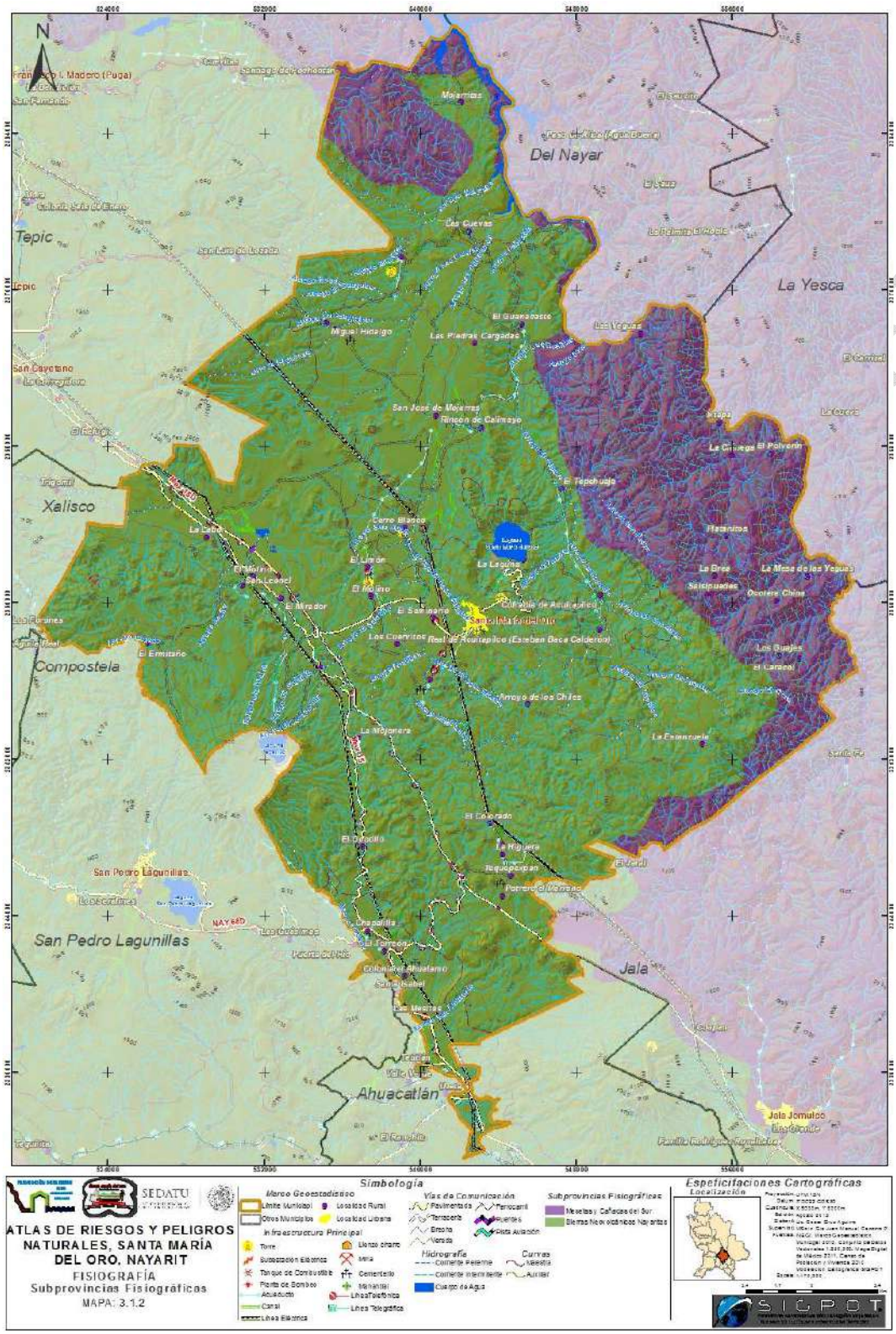
La Provincia del Eje Neovolcánico forma parte del Sistema Volcánico Transversal y se le conoce como Sierra Volcánica Transversal. Se entiende por una enorme masa de rocas volcánicas del Cenozoico Superior, acumulada por numerosos y sucesivos episodios volcánicos y es una de las provincias con mayor variación de relieve y de tipos de rocas.

A su vez, se localiza sobre la Subprovincia Sierras Neovolcánicas Nayaritas, representando el 78.23% (853.16 km2) de la superficie. Mientras que la subprovincia Mesetas y Cañadas del Sur ocupa el 21.61% (235.73) principalmente en la parte noreste de la región. (Ver Mapa III.1.1 y Mapa III.1.2)

COPIA DE INTERNET



Mapa III.1.1 Mapa Provincias Fisiográficas. Fuente: Modelación Cartográfica. SIGPOT 2013.



Mapa III.1.2 Mapa Provincias Subprovincias Fisiográficas. Fuente: Modelación Cartográfica. SIGPOT 2013.

III.2 GEOMORFOLOGÍA

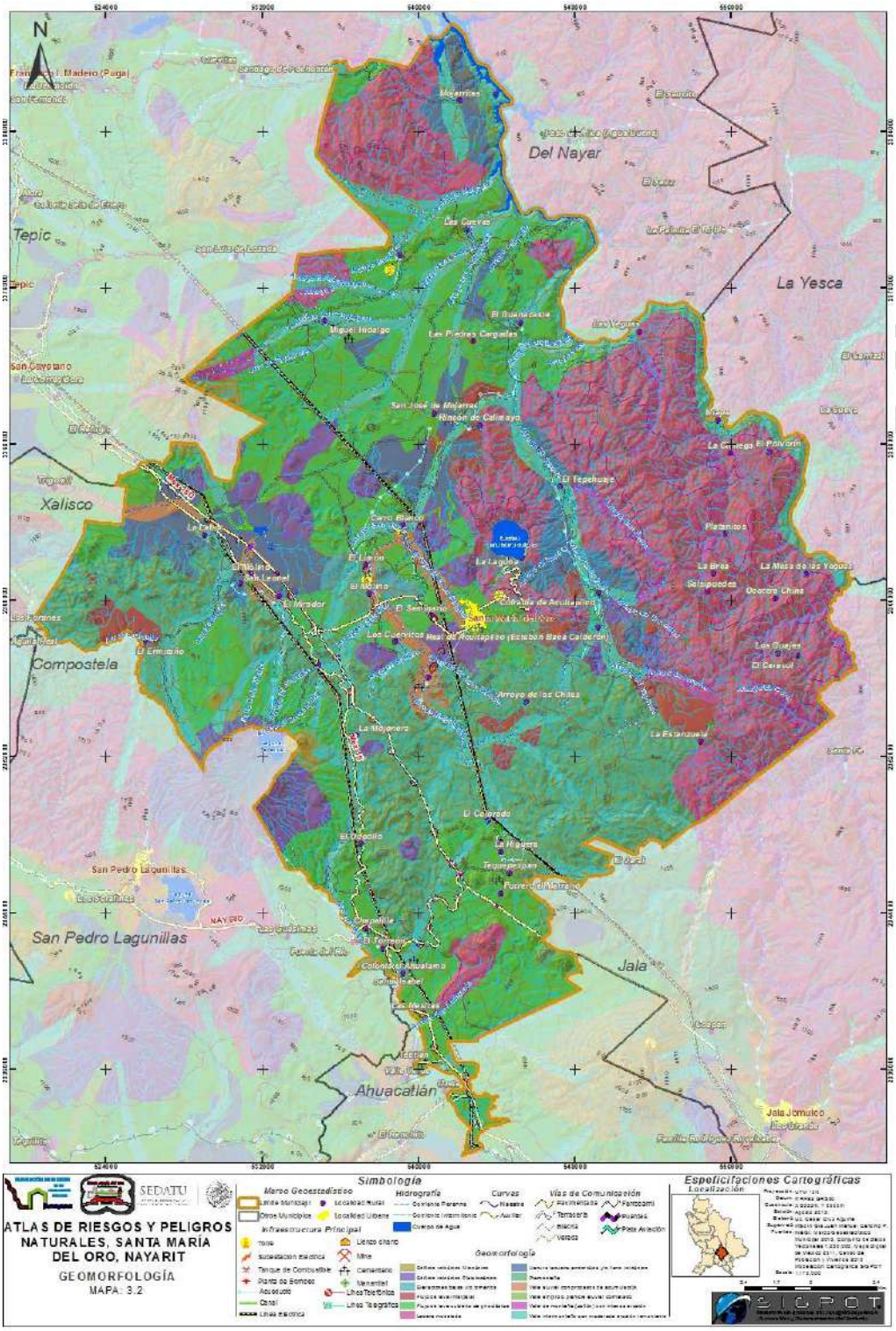
Se entiende por geomorfología a la ciencia que tiene como objeto el estudio de las formas de la superficie terrestre, en el municipio se presentan las siguientes. (Ver Mapa III.2)

- Ladera Modelada, son resultado de un proceso geológico externo, causado por acciones del meteorismo e intemperismo que produjeron alteraciones en la superficie, modelando las rocas. Ubicado al este del municipio principalmente en varias fracciones y algunas partes en el centro sur y centro norte cubriendo 262.1 km2 (24.03% de la superficie municipal).
- Premontaña, lomeríos medios altos de 200 a 500 metros respecto a su base, es decir, una elevación natural del terreno. en el municipio se ubican en la parte centro cargado al sur representados por 182.3 km2 (16.72% de la superficie municipal.
- Valle Aluvial con Procesos de Acumulación Endorreica, se forman a partir de toda el agua que baja o escurre entre las montañas, producto de la lluvia o desembocadura en una cuenca endorreica de todos los drenajes, se caracteriza por rocas llamadas aluviones. Cubriendo 18.6 km (1.71% de la superficie municipal) Ubicado principalmente en el centro, en pequeñas fracciones dispersas en el municipio.
- Valle Amplio o Planicie Aluvial Colmatado, son valles unidos repetidamente en forma de red (anastomosados), de contacto geomorfológico que se presenta entre rampas al pie de monte. Se encuentra presente en el municipio pero realmente en un área insignificante de 0.0002km2.
- Valle de Montaña (cañón) con Intensa Erosión, es un accidente geográfico, provocado por un río que por medio de un proceso de epigénesis (cambio de naturaleza), excava en terrenos sedimentarios una profunda hendidura de paredes casi verticales. Es una especie de desfiladero ensanchado por la larga actuación de los procesos de erosión fluvial. Cubriendo 24.9 km2 (2.29% de la superficie municipal). Ubicado principalmente al este y una pequeña fracción en el centro occidente del mismo.
- Valle Intermontano con Moderada Erosión Remontante, es la depresión que se forma dentro de una montaña, generando numerosos valles en una misma geoforma, los valles intermontanos, son los que separan a las montañas o cadenas montañosas, es como el inicio y el final de un sistema de montañas. Cubriendo 152 km2 (13.94% de la superficie municipal). Ubicado de manera longitudinal en fracciones en todo el municipio.
- Flujo de Lava Cubierto de Piroclastos, se caracterizan por las formas generadas por la emisión de aire, gases y magma fragmentado (piroclastos). La energía y explosividad de una posible erupción, depende de la composición del magma y del contenido en gases. Predominando la parte occidental del municipio, unas fracciones más al centro, centro norte y centro sur del mismo con un total de 280.3 km2 (25.70% de la superficie municipal).
- Edificio volcánico Miocénico, corresponde a todos los edificios de centros eruptivos, derrames y superficies cubiertas de material volcanoclástico asociado a la era. Se ubica en la parte centro occidente y cubre 7.08 km2 (0.64% de la superficie municipal).

COPIA DE INTERNET

- Edificio volcánico Pleistocénico, corresponde a todos los edificios de centros eruptivos, derrames y superficies cubiertas de material volcanoclástico asociado a la era. Ubicándose una en la parte centro occidente y cubre 49.88 km2 aproximadamente (4.57% de la superficie municipal).
- Elevaciones bajas y/o Lomeríos; compuesto por laderas suaves y laderas poco onduladas, con barrancas poco profundas y llanos. se encuentran polígonos fraccionados al centro y al occidente del municipio y cubre 4.9 km2 (0.451% de la superficie del municipal).
- Flujo de Lava (Mal País) se caracterizan las formas generadas por la emisión continua y tranquila de flujos de lava denominados Coladas de Lava. Ubicado al centro y centro occidente del municipio con Cubre 29.8 km2 (2.74% de la superficie municipal).
- Llanura Lacustre Endorreica y/o Llano Volcánico. Ubicado en la parte central y con detección de unas fracciones en la parte norte del municipio y cubre 75.8 km2 (6.96% de la superficie municipal).
- Premontaña con presencia principalmente en la zona centro y una fracción al norte del municipio y cubre 182.3 km2 (16.72% de la superficie municipal).
- Valle Aluvial con procesos de acumulación en lechos amplios de fondo; con presencia en unas áreas pequeñas al centro y centro occidente del municipio y cubre 18.6 km2 (1.71% de la superficie municipal).

COPIA DE INTERNET



Mapa III.2 Mapa Geomorfología. Fuente: Modelación Cartográfica. SIGPOT 2013.

III.3 GEOLOGÍA

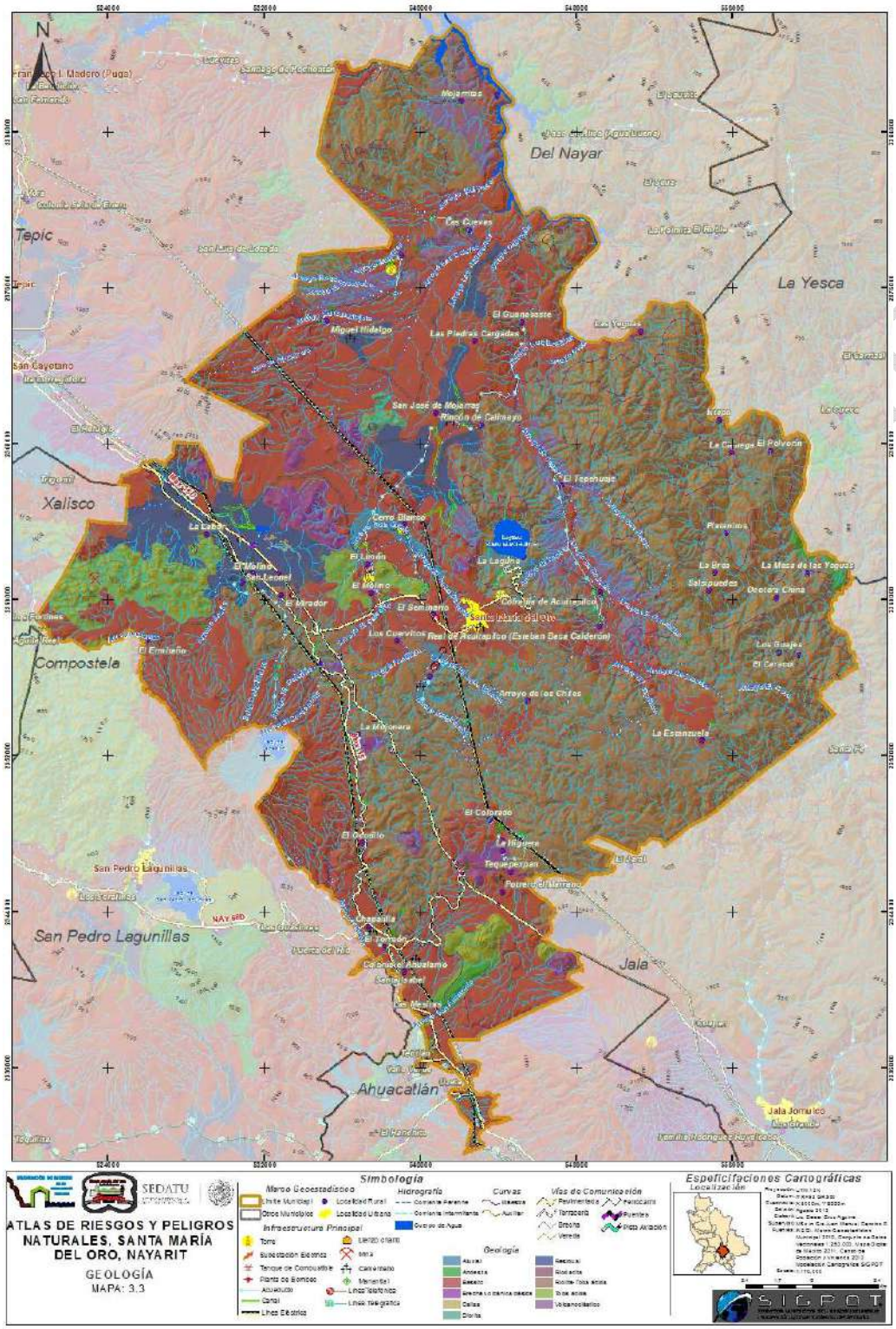
Dentro de la zona de estudio, en el municipio de Santa María del Oro se localizan 5 fallas; la más larga en la parte sur del municipio, de tipo normal, con dirección de norte a sur, con una longitud de 5 km; la segunda en longitud, de tipo normal, con dirección de este a oeste, de ubicación al este del municipio en la parte limítrofe con el municipio Del Nayar, con una longitud aproximada de 1.5 km; la tercera en longitud 1.2 km es de tipo normal, con orientación de norte a sur, ubicada al norte del municipio y que da continuidad a las otras dos más pequeñas de la misma dirección y ubicación y que tienen longitudes de 0.48 km y 0.44 km. Respectivamente. (Mapa III.3).

Se localizan 24 fracturas geológicas de manera dispersa en el municipio, principalmente en las áreas donde se ubican los lomeríos medio altos con altitudes de 200 a 500 metros; y otros en la ladera modelada con altitudes relativas mayores a 500 metros. Principalmente ubicados en el centro (de este a oeste) y otra zona de presencia en el centro norte.

La conformación geológica del municipio corresponde al periodo Terciario (48.57%), otra al periodo Plioceno-Cuaternario (39.63%) también otra al periodo Cuaternario (9.82%), incluida otra al periodo Paleógeno (0.52%) y por último se identifica que corresponde al periodo Cretácico (0.32%).

Se conforma de roca Ígnea intrusiva: diorita (0.25%); de Ígnea extrusiva: riolita toba-ácida (45.16%), de basalto (37.39%), roca procedente de residuo volcanoclástico (3.65%), además de toba-ácida (3.42%), encontrándose brecha volcánica básica (2.24%) y andesita (0.52%) y con una parte de Sedimentaria: caliza (0.06%).

COPIA DE INTERNET



Mapa III.3 Mapa Geología. Fuente: Modelación Cartográfica. SIGPOT 2013.

Finalmente la composición geológica es la siguiente. (Ver Tabla 3).

TABLA 3 Tipos de Rocas

CLASE	TIPO	ERA	SISTEMA	CLAVE	AREA KM2	%
No Aplica	No Aplica	No Aplica	No Aplica	H2O	3.67	0.34
	Aluvial	Cenozoico	Cuaternario	Q(al)	9.28	0.85
	Residual		Cuaternario	Q(re)	57.97	5.32
Ígnea extrusiva	Andesita		Paleógeno	Ti(A)	5.39	0.49
	Basalto		No Aplica	Tpl-Q(B)	423.86	38.87
	Brecha volcánica básica		No Aplica	Tpl-Q(Bvb)	22.61	2.07
Sedimentaria	Caliza	Mesozoico	Cretácico	Ki(cz)	0.69	0.06
Ígnea intrusiva	Diorita		Cretácico	K(D)	2.78	0.25
Ígnea extrusiva	Riolita-Toba ácida	Cenozoico	Terciario	Tom(R-Ta)	486.87	44.64
	Toba ácida		Terciario	Tom(Ta)	37.39	3.43
	Volcano-clástico		Cuaternario	Q(Vc)	40.09	3.68

Fuente: Mapa Digital de México. INEGI 2011.

Suelo Aluvial, es el término general dado a los depósitos dejados por el río; incluyen material fino como limo y arcilla y material grueso como arena y grava. El sedimento transportado es abandonado al disminuir la velocidad de la corriente. Asociados a limos o gravas y buenos para la agricultura. Variaciones de composición de acuerdo a los materiales locales. Presentan una permeabilidad variable.

Suelo Residual, material proveniente de proceso de meteorización de la roca in situ y que no ha sido transportado de su lugar de origen. Encontrados en gran parte de la superficie terrestre, principalmente asociados con los climas tropicales donde los fenómenos de meteorización son más intensos, los perfiles de meteorización pueden alcanzar centenares de metros, y pueden poseer características geotécnicas completamente distintas a aquellas observadas en suelos transportados. Los procesos de desintegración y descomposición que las rocas sufren cuando son expuestas a las condiciones atmosféricas, son conocidas como meteorización, estos procesos son responsables directos de la génesis de este tipo de suelos. El resultado es un perfil compuesto por materiales muy heterogéneos que van desde la roca sana pasando por rocas meteorizadas o “saprolitos”, hasta el “suelo” o material completamente meteorizado y a coluviones.
Las rocas Ígneas son las formadas a partir del enfriamiento o cristalización de rocas fundidas, éstas pueden enfriarse de manera rápida en la superficie de la tierra tras una erupción volcánica o pueden cristalizarse lentamente en el interior. Dentro del área de estudio se identifican los siguientes tipos:

Ígnea extrusiva se forman por la solidificación del magma en la superficie de la corteza terrestre y muestran un alto contenido de silicio, superior al 60%. Este tipo de roca está presente en gran parte del municipio, cubriendo una superficie de 1,016.19 km2, correspondiente al 93.17% aproximadamente, dentro de éstas encontramos los siguientes tipos:

- Andesita: es una roca de composición intermedia y la más común, este tipo de rocas están asociadas a la actividad volcánica de los márgenes continentales.

COPIA DE INTERNET

- Basalto: es una roca de color oscuro, pesado y resistente, de grano fino generalmente, constituye una de las rocas más abundantes en la corteza terrestre.
- Brecha volcánica básica: está constituida por derrubios de rocas volcánicas, las cuales han sido cementadas por la lava de las erupciones.
- Riolita-Toba ácida: es una roca volcánica que consiste de cuarzo y feldespato alcalino en mayor proporción que la plagioclasa sódica subordinada.
- Toba ácida: es una roca piroclástica cuya composición mineralógica contiene cuarzo y feldespato alcalino similar a la Riolita.
- Volcano-clástico: Son aquéllas producidas por actividad volcánica, generalmente explosiva, seguida de una remoción/retrabajo de material tienen aspecto similar a las rocas clásticas, debido a que se transportan, depositan y acumulan por procesos similares a dichas rocas, aunque el proceso original que produce los materiales es volcánico. Este aspecto similar es en virtud a que se encuentran constituidas por material “particulado” ó fragmentado (material piroclástico ó tefra).

Roca sedimentaria con muy poca presencia en el municipio en un área de 0.69 km2 (0.06% de la superficie); se produce de dos maneras mediante procesos inorgánicos como la evaporación y la actividad química que puede producir sedimentos químicos. Los procesos orgánicos de los organismos acuáticos también forman sedimentos químicos, cuyo origen se dice que es bioquímico. Un ejemplo de un depósito producido mediante procesos químicos inorgánicos es el que da origen a las estalactitas y las estalagmitas que decoran muchas cavernas. Otra es la sal que queda después de la evaporación de un determinado volumen de agua marina. Por el contrario, muchos animales y plantas que viven en el agua extraen la materia mineral disuelta para formar caparazones y otras partes duras. Una vez muertos los organismos, sus esqueletos se acumulan por millones de años en el fondo de un lago o un océano como sedimento bioquímico. Y dentro del área del municipio se encuentra el tipo:

Caliza es la roca sedimentaria química más abundante. Está compuesta fundamentalmente del mineral calcita ($CaCO_3$) y se forma o bien por medios inorgánicos o bien como resultado de procesos bioquímicos. Con independencia de su origen, la composición mineral de toda la caliza es similar, aunque existen muchos tipos diferentes. Esto es cierto porque las calizas se producen bajo diversas condiciones. Las formas que tienen un origen bioquímico marino son con mucho las más comunes.

Ígneas intrusivas son formadas desde el magma, que se enfría y solidifica dentro de la Tierra. Rodeado por roca pre -existente (llamada roca base), el magma se enfría lentamente, y como resultado éstas rocas son de grano grueso. Los granos minerales en tales rocas, pueden generalmente ser identificadas, a simple vista. Pueden también ser clasificadas según su forma, y tamaño del cuerpo intrusivo, y su relación con otras formaciones, en las cuales ésta se incluye. Esta roca aunque presente solo abarca 2.78 km2 de área (0.25% de superficie municipal) las formaciones intrusivas típicas, son batolitos, acciones, facolitos, travesaños, diques. De esta se tiene presencia del tipo:

COPIA DE INTERNET

Diorita. Roca eruptiva granulosa formada por feldespato y un elemento oscuro, cuya coloración puede ir del blanco al negro. La diorita es una roca ígnea compuesta de un feldespato y uno o varios minerales del grupo de la mica, de la anfibolita, y del piroxeno. Se usa generalmente para la construcción. De color Blanco-negro o levemente gris-verde, Brillo Cristalino.

III.4 EDAFOLOGÍA

El municipio de Santa María del Oro cuenta con los siguientes suelos. (Ver Tabla 4 y Mapa III.4).

Tabla 4 Tipos de suelos

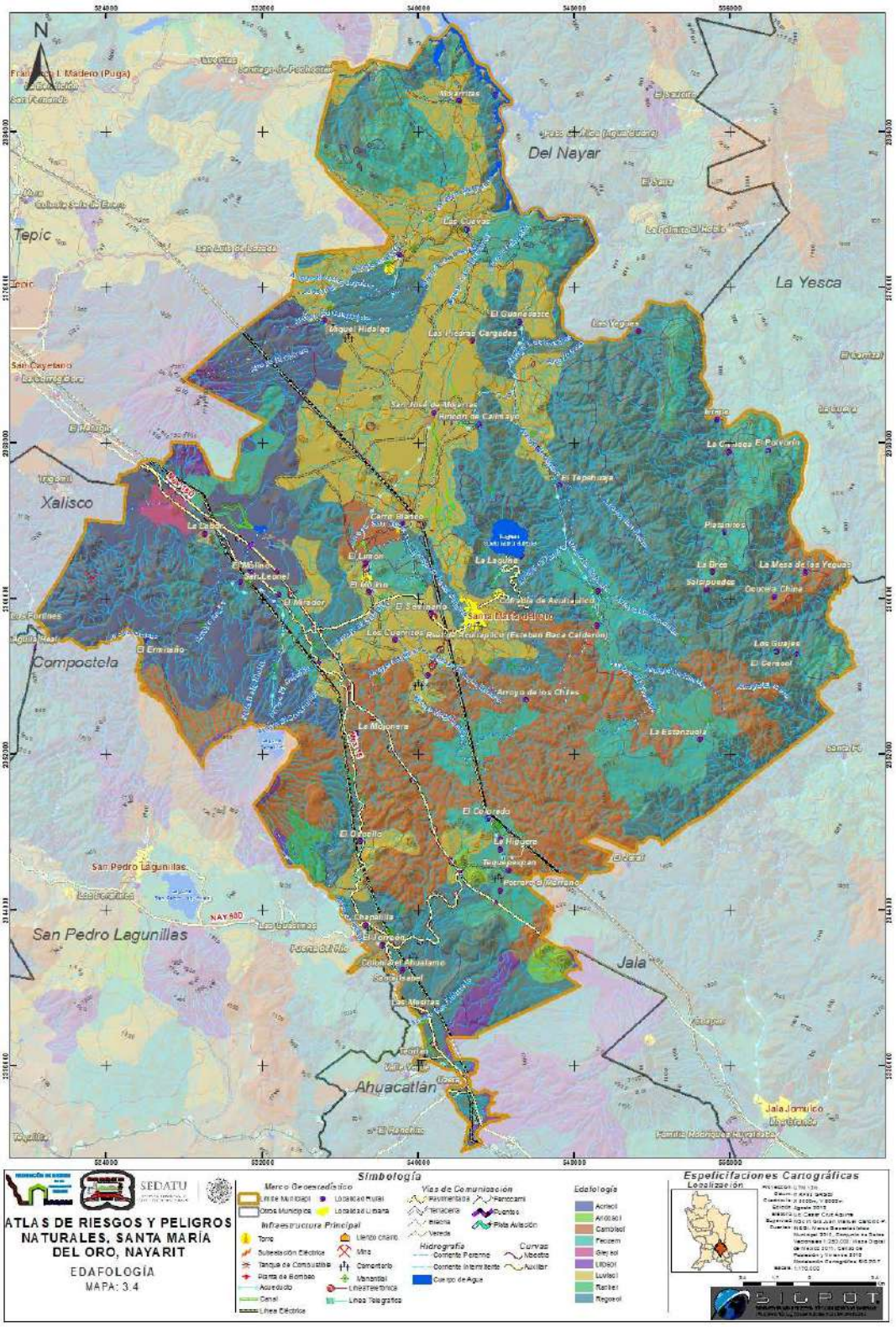
SUELO	SUBTIPO	DESCRIPCIÓN	Área Km2	%
Acrisol		Suelo ácido de climas húmedos, con un subsuelo arcilloso muy pobres en nutrientes o bases (Ca, Mg, K, Na). Ubicado en la parte centro occidente del municipio.		
	Acrisol húmico	Acrisol con moderado contenido de materia orgánica en la parte superior del horizonte B o hasta 100 cm de profundidad.	63.76	5.85
	Acrisol órtico	Andosol con una capa superficial clara y pobre en materia orgánica, textura migajosalimosa a más fina en alguna parte dentro de los 50 cm de profundidad.	70.77	6.49
Andosol		Suelos de origen volcánico, ligeros por su densidad aparente menor de 0.85, y color claro a obscuro. Presente en unas pequeñas áreas al centro sur del municipio.		
	Andosol húmico	Andosol con capa superficial obscura, con buen contenido de materia orgánica, pero pobre en nutrientes o bases (Ca, Mg, K, Na).	5.84	0.54
Cambisol		Suelos con subsuelo estructurado, donde las características de las rocas que los originan han desaparecido casi por completo, o suelos con capa superficial obscura mayor de 25 cm de espesor, con buen contenido de materia orgánica, pero pobre en nutrientes o bases (Ca, Mg, K, Na). Presente en la parte centro sur del municipio.		
	Cambisol crómico	Cambisol con subsuelo de color rojizo.	22.16	2.03
	Cambisol éutrico	Cambisol con subsuelo rico o muy rico en nutrientes o bases (Ca, Mg, K, Na).	155.07	14.22
	Cambisol húmico	Cambisol con capa superficial obscura mayor de 25 cm de espesor, con buen contenido de materia orgánica, pero pobre en nutrientes o bases (Ca, Mg, K, Na).	12.07	1.11
Foezem		Suelos con capa superficial obscura, rica en materia orgánica y nutrientes o bases (Ca, Mg, K, Na). Con presencia en varios polígonos a lo largo y ancho del municipio.		
	Feozem háplico	Feozem sin ninguna otra propiedad.	154.01	14.12
Gleysol		Suelos pantanosos o inundados a menos de 50 cm de profundidad la mayor parte del año, con policromía prominente. Se ubica una pequeña área en la parte occidental del municipio.		
	Gleysol vértico	Gleysol con grietas de 1 cm o más de ancho, en algún período de la mayoría de los años.	4.64	0.43
Litosol		Suelo con menos de 10 cm de espesor. En la zona occidente del municipio se presentan dispersos varios polígonos.	17.54	1.61
Luvisol		Suelos con arcilla acumulada en el subsuelo. Extendiendose su presencia en la parte central del municipio en una franja desde el sur hasta el norte.		
	Luvisol crómico	Luvisol con subsuelo de color rojizo.	201.57	18.48
	Luvisol vértico	Luvisol con subsuelo agrietado (grietas de 1 cm o más de ancho) en alguna parte de la mayoría de los años.	3.88	0.36

COPIA DE INTERNET

Ranker		Suelo de menos de 25 cm de espesor, que sobre yace a material no calcáreo, con moderado contenido de materia orgánica, pero pobre en nutrientes o bases (Ca, Mg, K, Na). Ubicada una pequeña área en la parte centro occidental del municipio.	4.77	0.44
Regosol		Suelo con características predominantes a la roca que les da origen. Con presencia en todo el municipio y con más área en la parte centro oriente.		
	Regosol éutrico	Regosol rico o muy rico en nutrientes o bases (Ca, Mg, K, Na), dentro de 50 cm de profundidad.	358.28	32.85
Otro	No Aplica Descripción	Zona Urbana (6.23 Km2/0.57%) en las localidades ubicadas a lo largo y ancho del municipio) y Cubierta de Agua (10 Km2/0.92%) (en la parte noreste del municipio)	16.23	1.49

Fuente: Mapa Digital de México. INEGI 2011

COPIA DE INTERNET



Mapa III.4 Mapa Edafología. Fuente: Modelación Cartográfica. SIGPOT 2013.

III.5 HIDROGRAFÍA

El agua es de vital importancia, y su estudio es considerado como una ciencia cuantitativa y cualitativa que tiene como objeto fundamental determinar entre otras cosas su localización, la cantidad, movimiento; así como calidad y características fisicoquímicas.

Esta información permite establecer los criterios necesarios para su aprovechamiento y distribución, así como para prevenir su contaminación, la cual facilita su optimización integral dentro de los sectores agropecuario, industrial y doméstico, entre otros.

En este apartado se muestra las características del municipio en cuanto a su Hidrología Superficial describiendo las características en el Territorio, desde el punto de vista de sus propiedades relacionadas con la presencia y comportamiento del agua superficial.

La de hidrología superficial está referida a las Regiones hidrológicas del país, la red hidrográfica, y cuerpos de agua, señalando la ubicación de este recurso; y la localización de los distritos de riego que son abastecidos por los aprovechamientos superficiales.

Como información adicional se muestran los escurrimientos principales de las regiones hidrológicas, las zonas de captación del agua de esos escurrimientos y de esos cuerpos de agua.

La Hidrología, según Dingman (1994), es “La ciencia que se enfoca al ciclo hidrológico global y a los procesos involucrados en la parte continental de dicho ciclo, es decir, es la geociencia que describe y predice: a) Las variaciones espaciales y temporales del agua en las etapas terrestre, oceánica y atmosférica del sistema hídrico global y; b) El movimiento del agua sobre y debajo de la superficie terrestre, incluyendo los procesos químicos, físicos y biológicos que tienen lugar a lo largo de su trayectoria”.

El ciclo hidrológico está compuesto por diferentes variables, las cuales se relacionan entre sí por medio de los procesos hidrológicos. En general, se entiende por proceso a una serie de acciones que producen un cambio o desarrollo en un sistema y para el caso particular de la Hidrología, los procesos están asociados con aquellos fenómenos que intervienen tanto en el movimiento del agua como en los cambios que sufre ésta en sus características físicas, químicas y biológicas al desplazarse por diversos medios.

El ciclo hidrológico se puede representar como un sistema, es decir, como una estructura o volumen en el espacio, delimitada por una frontera, cuyos componentes internos interactúan entre sí o con otros sistemas adyacentes (Chow et al, 1988). Los componentes del sistema serán las variables hidrológicas y los procesos que las relacionan entre sí; los sistemas adyacentes serán aquellos que tienen como límites comunes las capas altas de la atmósfera y los sistemas geológicos profundos.

Al considerar una escala a nivel planeta, el ciclo hidrológico se denomina global. Este sistema global se puede subdividir en tres: en un subsistema atmosférico, en un subsistema de agua superficial y en un subsistema de agua subterránea.

COPIA DE INTERNET

En cada subsistema se presentará una capacidad de retención de volúmenes de agua, en cualquiera de sus fases, durante un determinado intervalo de tiempo. La capacidad de retención en un medio también recibe el nombre de almacenamiento y el intervalo de tiempo que permanece un volumen recibe el nombre de tiempo de residencia.

En México los procesos la sistematización hídrica describen el intercambio de materia y flujo de energía a través de la vinculación de los elementos estructurales del ecosistema pueden ser vistos como un sistema, (denominado Región hídrica, Cuencas hidrológicas, Subcuencas, etc.) a continuación se hace el recorte de las cuencas Hidrológicas que inciden en la dinámica del municipio desde una visión nacional.

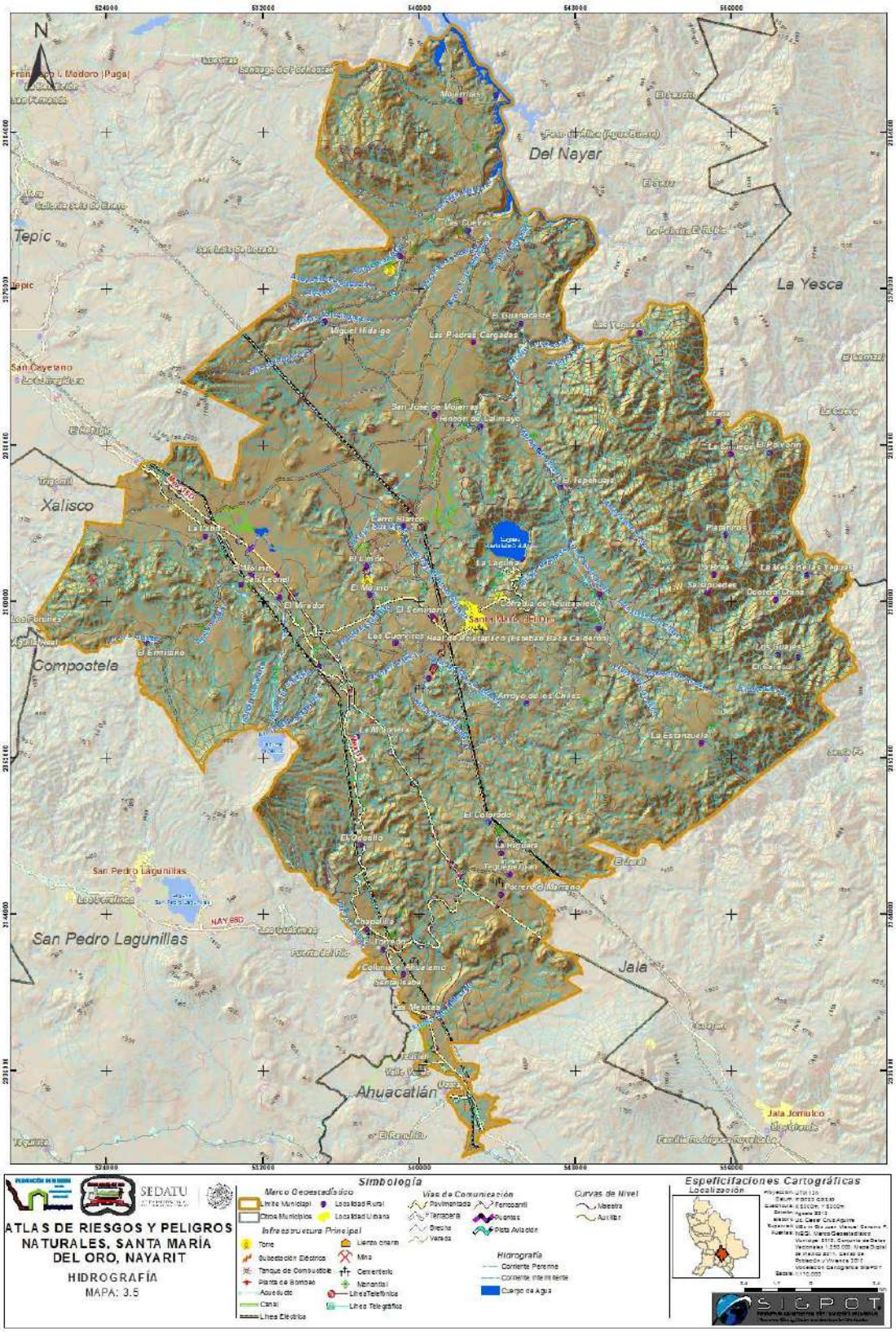
Dentro del municipio se localizan las siguientes corrientes de agua:

Perennes: Arroyo Ojo de Agua del Colomo, Arroyo Acuña, Arroyo Las Higueras, Arroyo Las Cuevas, Arroyo Las Trampas, Arroyo Las Rosillas, Arroyo El Chivero, Arroyo El Guayabo, Arroyo La Cofradía, Arroyo El Cordoncillo, Arroyo El Tapanco, Arroyo Santo Domingo, Arroyo La Cangrejera, Arroyo Buruato, Arroyo Agua Caliente, Arroyo La Tía Pascuala, Arroyo Los Mazos, Arroyo Jazmines, Arroyo El Limón, Arroyo San Pedro, Arroyo Santa Fe, Arroyo La Carretadera, Arroyo La Conchilla, Arroyo Huertitas, Arroyo Agua Caliente, Arroyo San Juan, Arroyo El Otatero, Arroyo El Marquesote, Arroyo El Obispo, Arroyo El Saladito, Arroyo De Acosta, Arroyo Mal Paso, Arroyo El Gavilán, Salto Agua Lozada, Arroyo El Zapote, Arroyo Zapotanito, Arroyo Acatitlán, Arroyo El Saladito, Salto Agua Lozada.

Intermitentes: Arroyo Grande, Arroyo Los Pericos, Arroyo Media Luna, Salto De la Hiedra, Arroyo El Tecontle, Arroyo La Juanacastera, Arroyo San Ambrosio, Arroyo Hondo, Arroyo Los Brasiles, Arroyo Salsipuedes, Arroyo La Higuerita, Arroyo Platanitos, Arroyo Los Sauces, Arroyo Mala Agua, Arroyo Las Minitas, Arroyo El Cora, Arroyo Los Cantiles, Arroyo Las Palmas, Arroyo Cablotán, Arroyo La Cueva, Arroyo Las Higueras, Arroyo El Colgado, Arroyo La Guásima Gacha, Arroyo La Tinaja, Arroyo Los Bailadores, Arroyo Los Agualamos, Arroyo Salto Colorado, Arroyo Las Gallinas, Arroyo Seco, Arroyo El Cantor, Arroyo La Rinconada.

Por otro lado los cuerpos de agua del municipio son: Río Santiago en la parte este del municipio, y la principal en superficie es la laguna de Santa María del Oro. (Ver Mapa III.5)

COPIA DE INTERNET



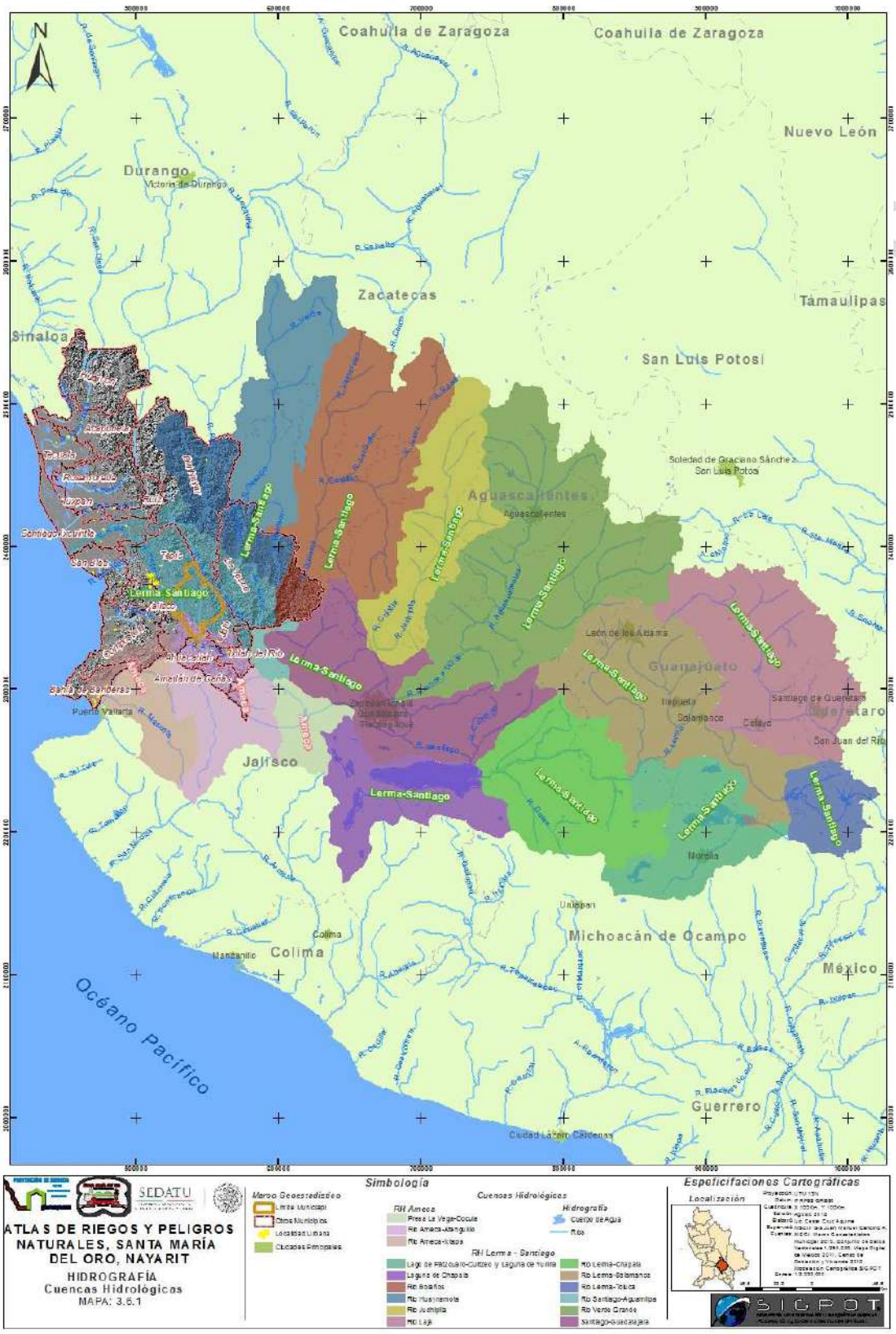
Mapa Hidrografía III.5 Fuente: Modelación Cartográfica. SIGPOT 2013.

III.6 CUENCAS Y SUBCUENCAS

Las cuencas hidrológicas son unidades morfológicas integrales, abarcan en su contenido, toda la estructura hidrogeológica subterránea del acuífero como un todo. Se pueden subdividir en tres zonas de funcionamiento hídrico principales: Zona de Cabecera de las Cuencas Hidrológicas: garantizan la captación inicial de las aguas y el suministro de las mismas a las zonas inferiores durante todo el año. Los procesos en las partes altas de la cuenca invariablemente tienen repercusiones en la parte baja dado el flujo unidireccional del agua, y por lo tanto toda la cuenca se debe administrar como una sola unidad. En este contexto, los bosques en las cabeceras de las cuencas cubren una importante función reguladora ya que controlan la cantidad y temporalidad del flujo del agua, y protegen a los suelos de ser erosionados por el agua con la consecuente sedimentación y degradación de los ríos, y la pérdida de fertilidad en las laderas. Zonas de Cabecera y Captación - Transporte en condiciones de Cuencas Semiáridas. México posee un elevado porcentaje de su territorio en este tipo de paisajes, lo cual propicia una alta fragilidad hidro-ecológica Zonas de Emisión de los Acuíferos. Las lagunas costeras regulan el funcionamiento de los ecosistemas marinos adyacentes. Los manglares están considerados entre los ecosistemas más productivos y la actividad socioeconómica asociada a los mismos abarca actividades forestales, pesqueras, turístico-recreativas y otras. Funciones de la Cuenca Los procesos de los ecosistemas que describen el intercambio de materia y flujo de energía a través de la vinculación de los elementos estructurales del ecosistema pueden ser vistos como un sistema, a continuación se hace el recorte de las cuencas Hidrológicas que inciden en la dinámica del municipio.

El municipio de Santa María del Oro se localiza en las Regiones Hidrológicas Lerma-Santiago (RH 12) con 919.21 Km2 (84.26% de la superficie municipal), Huicícila (RH 13) con 19.42 Km2 (1.78% de la superficie municipal) y Ameca (RH 14) con 141.98 km2 (13.01% de la superficie municipal). (Ver Mapa III.6.1)

COPIA DE INTERNET

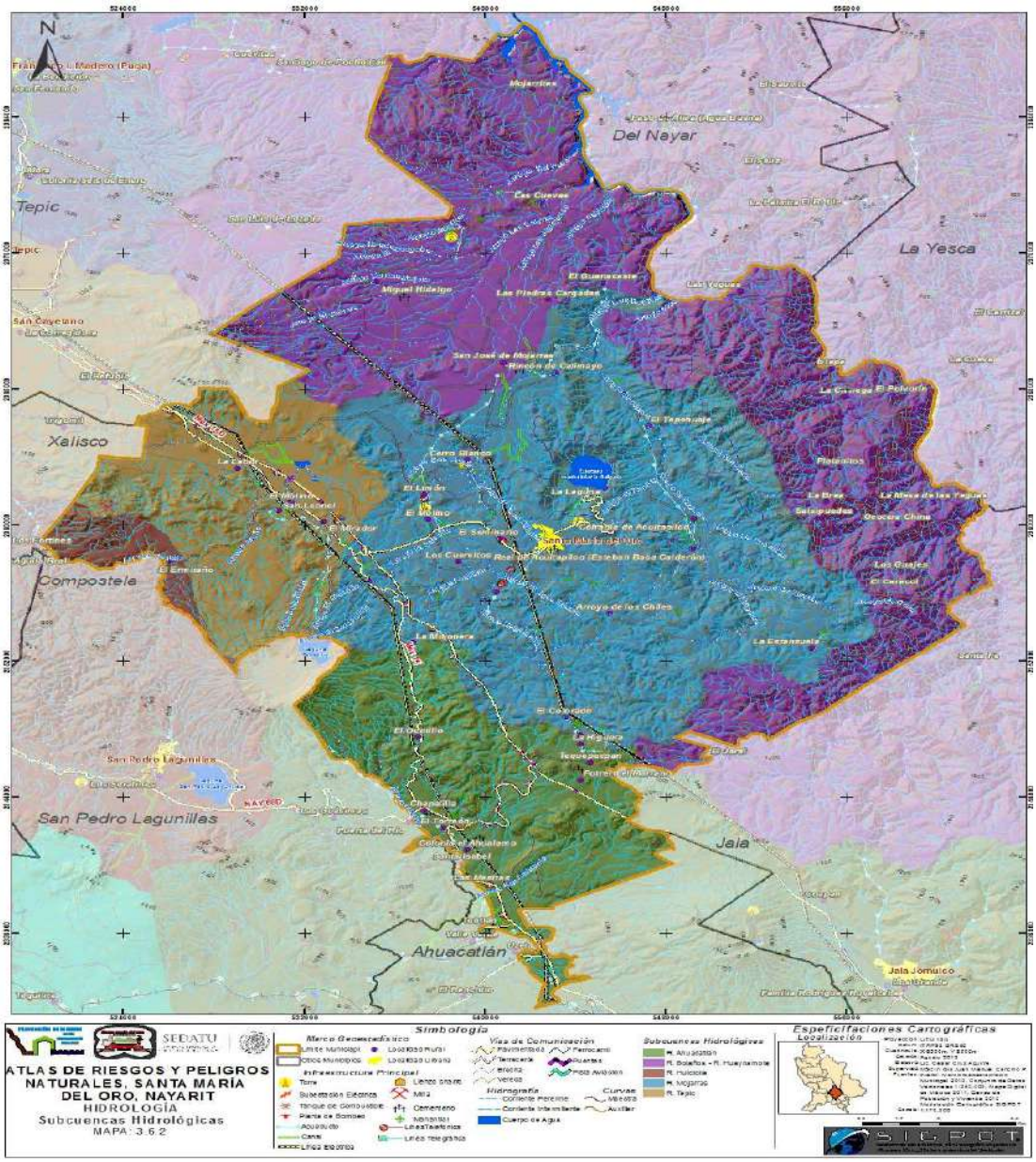


Mapa III.6.1 Cuencas Hidrológicas. Fuente: Modelación Cartográfica. SIGPOT 2013.

Dentro de la región hidrológica Lerma-Santiago (RH 12) se localizan: la cuenca R. Bolaños – R. Huaynamota, la subcuenca R. Mojarras y la subcuenca R. Tepic. Ubicadas en la mayor parte del municipio desde la zona centro sur, centro, centro este y centro norte del mismo.

Por otro lado dentro de la región hidrológica Huicícila (RH 13) se localiza la cuenca R. Huicícila -San Blas con la subcuenca R. Huicícila. Ubicada en una pequeña parte del municipio en la zona occidental del mismo.

Y por último en la región hidrológica Ameca (RH 14) se localiza la cuenca R. Ameca – Atenguillo con la subcuenca R. Ahuacatlán. Ubicada en la zona sur del municipio. (Ver Mapa III.6.2).



Mapa II.6.2 Subcuencas Hidrológicas. Fuente: Modelación Cartográfica. SIGPOT 2013.

III.7 CLIMA

En México el clima está determinado por varios factores, entre los que se encuentran la altitud sobre el nivel del mar, la latitud geográfica, las diversas condiciones atmosféricas y la distribución existente de tierra y agua. Por lo anterior, el país cuenta con una gran diversidad de climas, los cuales de manera muy general pueden clasificarse, según su temperatura, en cálido y templado; y de acuerdo con la humedad existente en el medio, en: húmedo, subhúmedo y muy seco.

El clima seco se encuentra en la mayor parte del centro y norte del país, región que comprende el 28.3% del territorio nacional; se caracteriza por la circulación de los vientos, lo cual provoca escasa nubosidad y precipitaciones de 300 a 600 mm anuales, con temperaturas en promedio de 22° a 26° C en algunas regiones, y en otras de 18° a 22° C.

El clima muy seco registra temperaturas en promedio de 18° a 22° C, con casos extremos de más de 26℃; presentando precipitaciones anuales de 100 a 300 mm en promedio, se encuentra en el 20.8% del país.

En relación al clima cálido, éste se subdivide en cálido húmedo y cálido subhúmedo. El primero de ellos ocupa el 4.7% del territorio nacional y se caracteriza por tener una temperatura media anual entre 22° y 26℃ y precipit aciones de 2,000 a 4,000 mm anuales. Por su parte, el clima cálido subhúmedo se encuentra en el 23% del país; en él se registran precipitaciones entre 1,000 y 2,000 mm anuales y temperaturas que oscilan de 22° y 26°, con regiones en donde superan los 26℃.

Finalmente, el clima templado se divide en húmedo y subhúmedo; en el primero de ellos se registran temperaturas entre 18° y 22℃ y precip itaciones en promedio de 2,000 a 4,000 mm anuales; comprende el 2.7% del territorio nacional. Respecto al clima templado subhúmedo, se encuentra en el 20.5% del país, observa en su mayoría temperaturas entre 10° y 18° C y de 18° a 22℃, sin embargo en algunas regiones puede disminuir a menos de 10℃; registra precipitaciones de 600 a 1,000 mm en promedio durante el año.

El municipio de Santa María del Oro se presenta predominantemente el clima Cálido y por el grado de humedad y la precipitación pluvial que se presenta, se clasifican de la siguiente manera: (Ver Mapa III.7).

- Semicálido subhúmedo A(c)w2(w) : [A(C), Semicálido, w(w), subhúmedo, 2, más húmedo, w, de verano, (w)]; < 5% Cantidad de lluvia en este período con respecto a la total anual (porcentaje de lluvia invernal); < 60 precipitación del mes más seco (en milímetros); y temperatura media anual entre 18° y 22° (grados C entígrados). Presente en la zona centro occidente y centro sur del municipio con un área de 542.95 km2 (49.18% de la superficie).

- Cálido subhúmedo Aw0(w): A, Cálido, w(w), subhúmedo, 0, menos húmedo, w, de verano, (w), < 5 Cantidad de lluvia en este período con respecto a la total anual (porcentaje de lluvia invernal); < 60 precipitación del mes más seco (en milímetros); y temperatura media anual > 22℃ (grados Centígrados). Presente e n la zona oriente del municipio con un área de 374.23km2 (34.31% de la superficie).

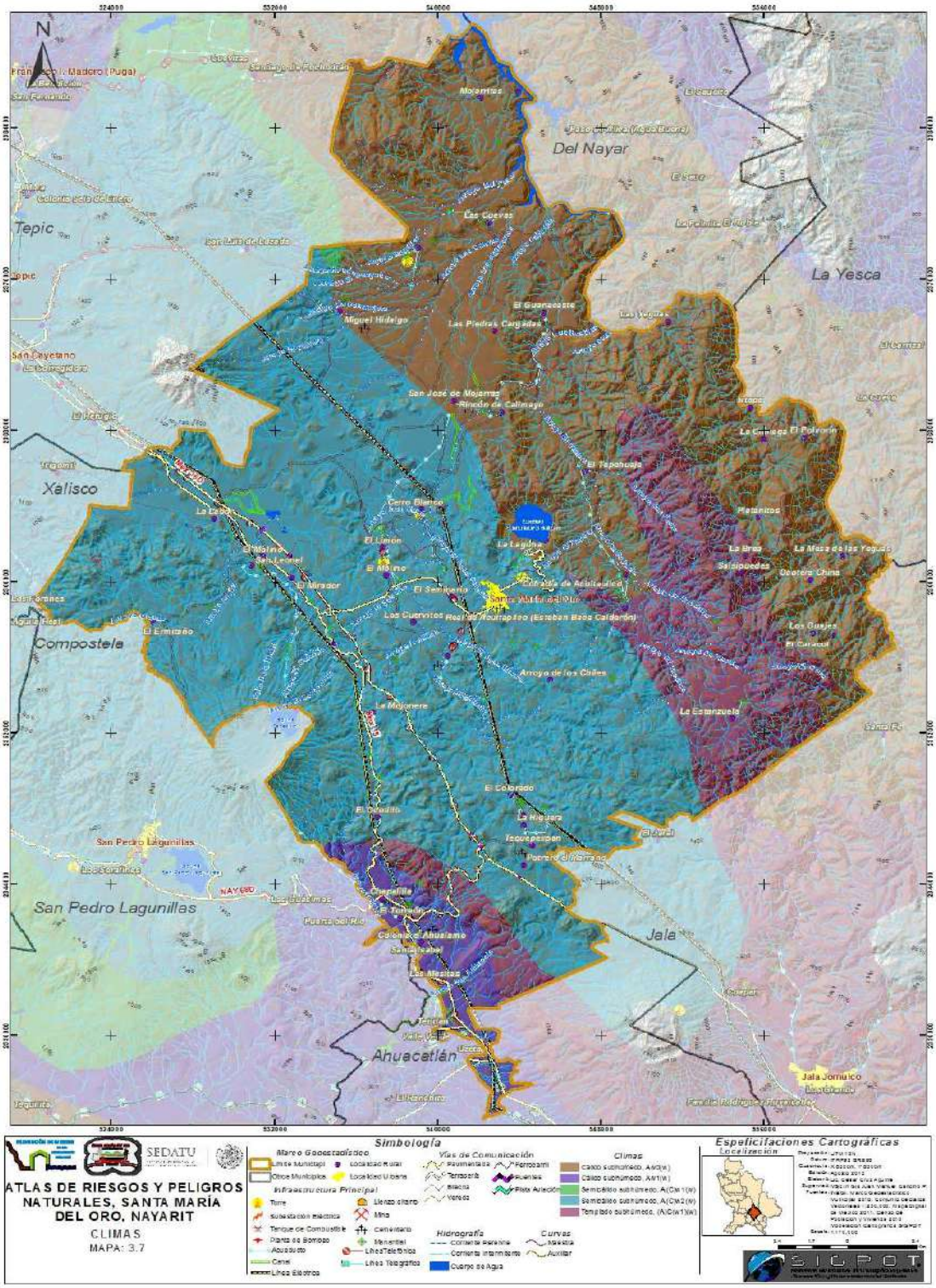
COPIA DE INTERNET

- Semicálido Subhúmedo A(C)w1(w): A(C), Semicálido, w(w), subhúmedo, 1, humedad media, w, de verano, (w), < 5 Cantidad de lluvia en este período con respecto a la total anual (porcentaje de lluvia invernal); < 60 precipitación del mes más seco (en milímetros); y temperatura media anual entre 18° y 22° (grados C entígrados). Presente en dos polígonos en el municipio, uno al norte con un área de 1.21km2 (0.11% de la superficie) y otro al sur con un área de 134.27km2 (12.31% de la superficie).

- Cálido subhúmedo Aw1(w): A, Cálido, w(w), subhúmedo, 1, humedad media, w, de verano, (w), < 5 Cantidad de lluvia en este período con respecto a la total anual (porcentaje de lluvia invernal); < 60 precipitación del mes más seco (en milímetros); y temperatura media anual > 22℃ (grados Centígrados). Presente e n la zona sur del municipio con un área de 37.94km2 (3.48% de la superficie).

- Templado subhúmedo C(w2)(w): C, Templado, (w)(w), subhúmedo, 2, más húmedo, w, de verano, (w), < 5 Cantidad de lluvia en este período con respecto a la total anual (porcentaje de lluvia invernal); < 40 precipitación del mes más seco (en milímetros); y temperatura media anual entre 12° y 18° (grados Cen tígrados). Presente en la zona occidente del municipio con un área muy insignificante de 0.24km2 (0.02% de la superficie).

COPIA DE INTERNET



Mapa III.7 Climas. Fuente: Modelación Cartográfica. SIGPOT 2013.

III.8 USO DE SUELO Y VEGETACIÓN

El uso de suelo y vegetación en el municipio queda como sigue: (Ver Mapa III.8)

Bosque, que por definición son áreas densamente pobladas por árboles. Los tipos de bosque más representativos del municipio son bosque de encino, bosque de encino - pino, bosque de pino y bosque de pino encino. Se presenta principalmente en la zona centro sur y polígonos dispersos al occidente, al norte y otro al este del municipio, y una fracción al sur de la región sumando un total de 326.11 Km2, es decir, el 29.90% de la superficie municipal.

El área Agrícola, es el uso principal del suelo en el municipio, abarcando 305 Km2, es decir, 28.04% aproximadamente del territorio municipal, disperso en todo el municipio.

La Zona Urbana, cubre un 0.57% de superficie, el equivalente a 6.24 Km2 aproximadamente.

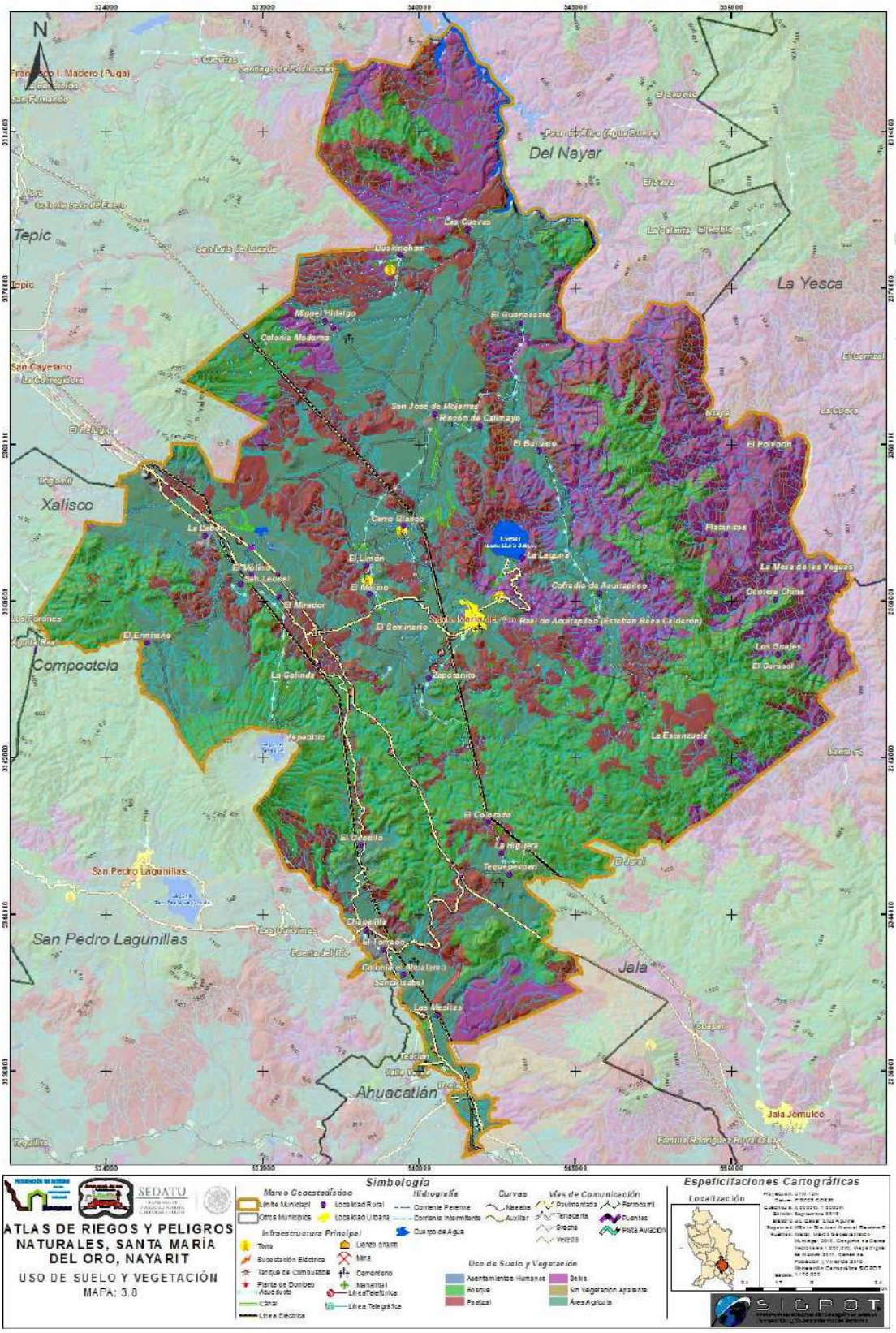
El pastizal es una comunidad vegetal dominada por gramíneas, plantas herbáceas de tallos huecos y frutos en forma de espiga, se presenta dispersa en el municipio, presentándose en un 20.04% de la superficie del municipio, cubriendo aproximadamente 218.64 Km2.

Selva es una vegetación que presenta una fisionomía compleja, por la combinación de arbóreas y arbustivas. Obedece a condiciones climáticas y del relieve, donde la mayoría de los árboles que la componen pierden totalmente el follaje durante la temporada seca del año. Este tipo de vegetación se encuentra dispersa por todo el municipio, al este, sur y oeste, con un 20.38%, es decir 222.26 Km2 aproximadamente.

Dentro de la zona de estudio, los cuerpos de agua representan el 1.02% aproximadamente, es decir 11.21 Km2., las cuales se encuentran dispersas en el municipio, principalmente una en la zona centro cargada al este.

Se presenta una pequeña área en la zona sur definida como una zona yerma (Sin Vegetación Aparente), que cubre una superficie de 0.27 Km2, (0.02% de presencia en el municipio).

COPIA DE INTERNET



Mapa III.8 Uso de Suelo y Vegetación. Fuente: Modelación Cartográfica. SIGPOT 2013.

III.9 ÁREAS NATURALES PROTEGIDAS

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

En el municipio se encuentra un área de protección de los recursos naturales (Área Natural Protegida) que cuenta con el decreto de “zona protectora forestal” con presencia de los siguientes tipos de bosque y tipos de vegetación: Bosque de coníferas, Bosque de encino, Bosque mesófilo de montaña, Matorral xerófilo, Palmar natural, Pastizal, Selva caducifolia, Selva subcaducifolia, Sin vegetación aparente, Vegetación hidrófila, Vegetación inducida.

Esta zona protectora forestal tiene como principios el decreto del 03 de agosto de 1949 donde se establece una veda total e indefinida en los montes ubicados dentro de esta zona, y se vuelve a realizar otro decreto el 07 de noviembre de 2002; que enmarca un área de 23,289.75 Km2 en la región Norte y Sierra Madre Occidental; desde los estados de Aguascalientes en 4 municipios, de Durango en 5 municipios, de Jalisco en 30 municipios, de Zacatecas en 22 municipios y de Nayarit en 16 municipios (de los cuales 1 de ellos es Santa María del Oro con una cobertura de 311.63 Km2). (Ver Mapa III.9)

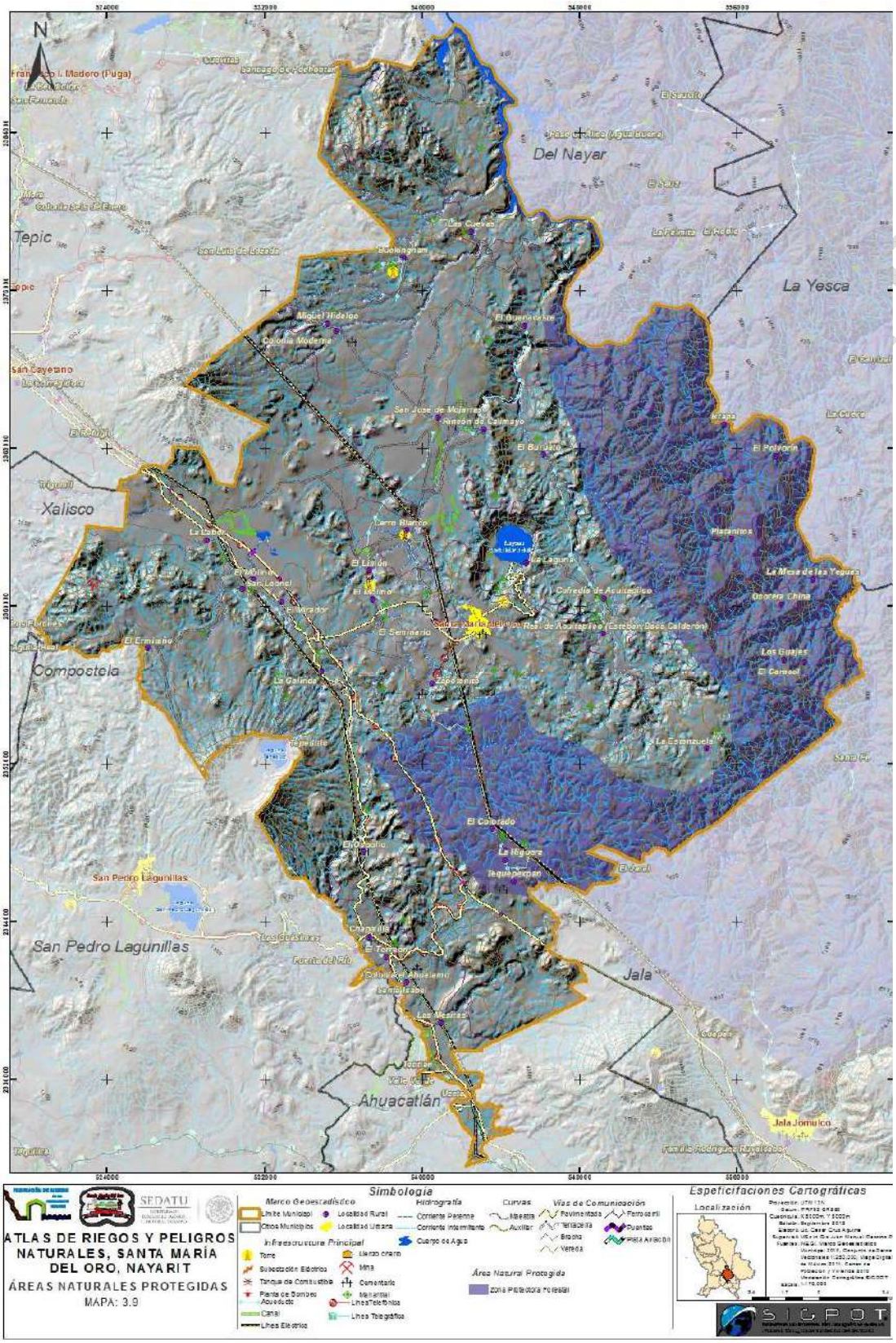
Este último decreto establece el objetivo de evitar y suspender la explotación no planificada de recursos forestales (maderables y no maderables) y prever la erosión y degradación de suelos suspender las actividades que lesionen a su flora y fauna.

ATENCIÓN A FUEGOS

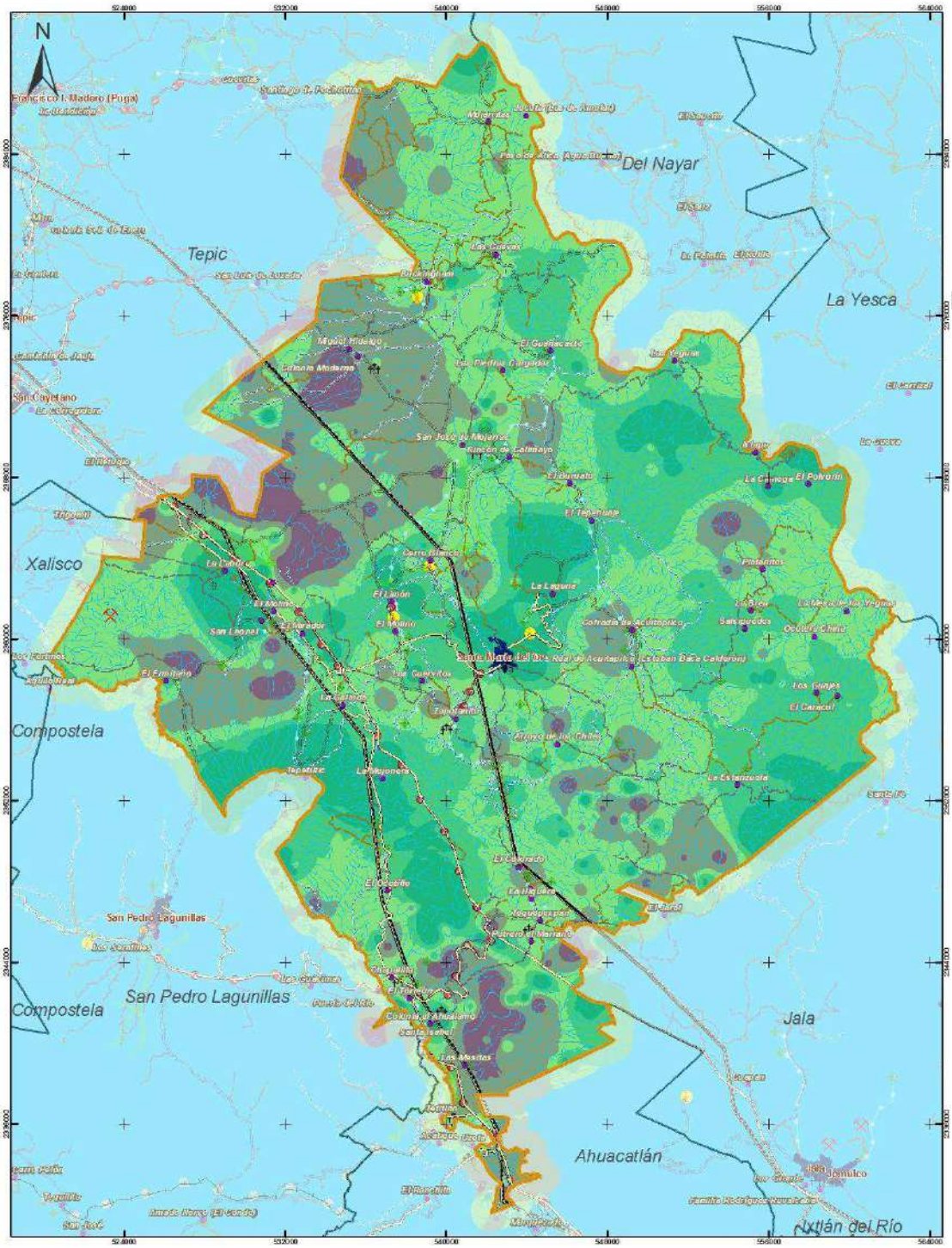
Lo incendios forestales también se encuentran dentro de la principal problemática sobre las áreas de reserva, Santa María del Oro es un municipio productor de caña de azúcar, por lo que cada temporada de zafra, los productores cañeros inician la quema de sus parcelas sin el debido control ni cuidado, por lo que el fuego se extiende a otras zonas, creando incendios forestales de gran magnitud, afectando principalmente la flora y fauna de la zona en especial las zonas boscosas de la Reserva. También se reporta que debido a la carretera de cuota, los que transitan por ella, arrojan cigarros encendidos o por la basura que arrojan en la zona boscosa por donde pasa la autopista y en especial material de vidrio, este en la época de secas, propicia incendios que rápidamente se extienden a la zona boscosa

Dentro de los peligros al entorno y a la población hay la presencia de humo, mezclada con polvo, genera problemas fisiológicos importantes en la población, derivando en infecciones en las vías respiratorias principalmente. También aumenta el problema del efecto invernadero en la zona y predispone cultivos próximos deficientes y con síntomas de achaparramiento debido al empobrecimiento del suelo cuando no se prepara adecuadamente este para los siguientes cultivos. (Ver Mapa Peligro por Fuego)

COPIA DE INTERNET



Mapa III.9 Áreas Naturales Protegidas. Fuente: Modelación Cartográfica. SIGPOT 2013.



Mapa Peligro por Fuego. Fuente: Modelación Cartográfica. SIGPOT 2013.

CAPÍTULO IV

CARACTERIZACIÓN DE LOS ELEMENTOS SOCIALES, ECONÓMICOS Y DEMOGRÁFICOS.

IV. CARACTERIZACIÓN DE LOS ELEMENTOS SOCIALES, ECONOMICOS Y DEMOGRÁFICOS.

IV.1 CARACTERÍSTICAS DEMOGRÁFICAS

IV.1.1 DINÁMICA DEMOGRÁFICA

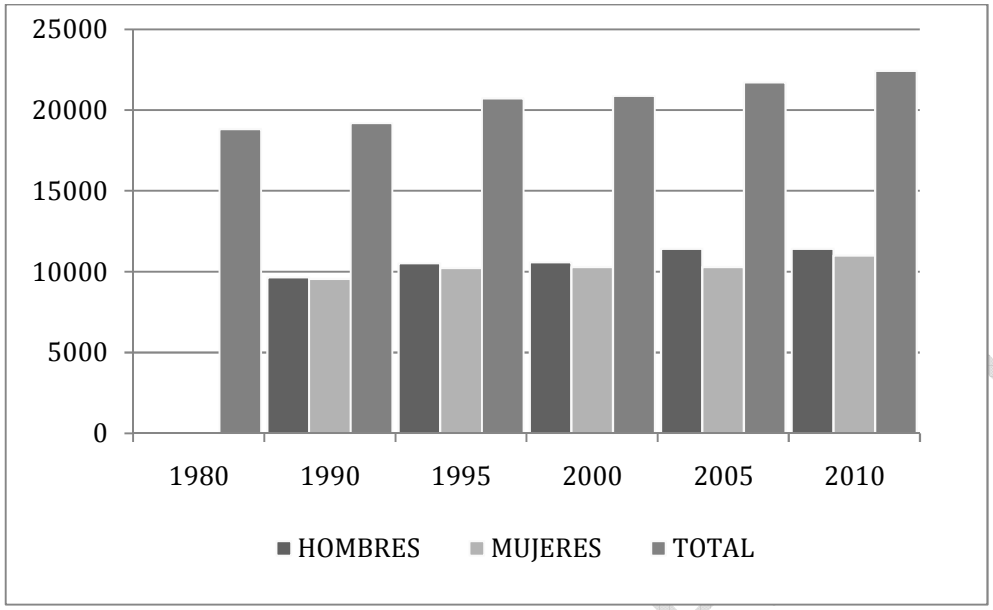
El Municipio de Santa María del Oro, ha registrado aumentos sucesivos en cada una de las décadas de 1980 al 2000 y en los quinquenios, respectivos al 2005 - 2010. En el periodo de 1980-1990 se tuvo un aumento poblacional de 378 habitantes, mientras que para el año de 1995 se registró un incremento de la población de 1,533 habitantes. Para el año 2000 se tuvo un ligero incremento en 135 habitantes; para el año 2005 se registró otro aumento en 839 habitantes; y para el año 2010 se incrementó la población en 724 habitantes para llegar a los 22,412 en total. (Ver Tabla 5).

TABLA 5 Características Demográficas

	HOMBRES	MUJERES	TOTAL
1980			18803
1990	9643	9538	19181
1995	10506	10208	20714
2000	10563	10286	20849
2005	11409	10279	21688
2010	11412	11000	22412

Fuente: Censos Generales de Población y Vivienda, 1980, 1990, 2000, 2010, I y II Conteo de Población y Vivienda, 1995 y 2005.

COPIA DE INTERNET



El municipio de Santa María del Oro tiene 22,412 habitantes, distribuidos en 108 localidades de la siguiente manera: (Ver Tabla 6 y Mapa IV.1.2).

TABLA 6 Rangos de Poblaciones

RANGO DE POBLACIONES	NÚMERO	POBLACIÓN
Localidades de 0 a 99 habitantes:	80	818
Localidades de 100 a 499 habitantes:	14	2370
Localidades de 500 a 999 habitantes:	6	3994
Localidades de 1,000 a 4,999 habitantes:	7	14230

Fuente: Censo General de Población y Vivienda, 2010.

POBLACIÓN POR LOCALIDAD

Las variaciones poblacionales de 1990 a 2010 para las 13 localidades con más de 500 habitantes se analizan a continuación: (Ver Mapa IV.2.1).

La localidad de Santa María del Oro ha tenido un comportamiento de crecimiento poblacional constante a través del período analizado, con 290 habitantes en el periodo 1990-1995, esta tendencia se mantuvo para el periodo 1995-2000 con 201 habitantes; para el periodo 2000-2005 el incremento poblacional fue de 693, mientras que para el periodo 2005-2010 el crecimiento de pobladores fue de 274 habitantes.

La localidad de La Labor ha tenido crecimientos poblacionales casi constantes dentro del período, sus variaciones fueron +279 en el período 1990-1995, +212 en el período 1995-2000,-40 durante 2000 -2005 y +414 para el período 2005 - 2010.

La localidad de la Colonia El Ahualamo presenta variaciones poblacionales similares, con crecimientos sucesivos hasta el penúltimo periodo; de 79 habitantes para el periodo 1990-1995, un aumento de 27 habitantes en el periodo 1995-2000, presento una disminución de 92 habitantes en el periodo de 2000-2005, y finalmente un incremento en 307 habitantes en el periodo de 2005-2010.

La localidad de San José de Mojarras presenta un comportamiento diferente, con decrementos sucesivos hasta el penúltimo período, iniciando con -24 habitantes en el periodo 1990-1995, una nueva disminución de 123 habitantes en el periodo de 1995-2000, otro decremento de 41 habitantes en el periodo de 2000-2005, y para el periodo de 2005-2010 presentó un incremento con 122 habitantes más.

La Localidad de Chapalilla ha presentado diferente comportamiento poblacional, con 219 habitantes más en el periodo 1990-1995; otro incremento de 149 habitantes en el periodo 1995-2000; un decremento de 208 habitantes en el periodo de 2000-2005, y finalmente otra disminución de 165 habitantes en el periodo 2005-2010.

El caso de Zapotanito presenta incrementos sucesivos en los períodos analizados, con variaciones de más 62 habitantes en el período 1990 – 1995; otro incremento de 152 habitantes durante 1995 – 2000; un aumento de 1 habitante en el período 2000 – 2005, y otro incremento de 5 habitantes para el período 2005 – 2010.

En la localidad de Tequepexpan se han presentado variaciones poblacionales diversas, con un aumento de 127 habitantes de 1990 a 1995; una disminución de 26 habitantes para el período 1995 -2000; otra disminución de 87 habitantes para el período 2000-2005; y finalmente un aumento de 82 habitantes para 2005-2010.

Colonia Moderna presenta diferentes variaciones poblacionales, con disminución de 71 habitantes durante 1990-1995; un incremento de 462 habitantes más para 1995-2000; un decremento de 141 habitantes durante 2000-2005; y otra disminución de 399 habitantes para el período 2005-2010.

La localidad de El Limón presenta incrementos y decrementos en el período analizado, con 89 habitantes más para el período 1990-1995; 37 habitantes adicionales en el período 1995-2000; un decremento de 29 habitantes para el período 2000-2005; y finalmente 163 habitantes más de 2005 a 2010.

La localidad de Cerro Blanco presenta incrementos constantes durante el período analizado, con un incremento de 71 habitantes en el período 1990-1995; otro aumento de 36 habitantes para el período 1995-2000; 3 habitantes más en el periodo 2000-2005; y finalmente un incremento de 69 habitantes para el período 2005-2010.

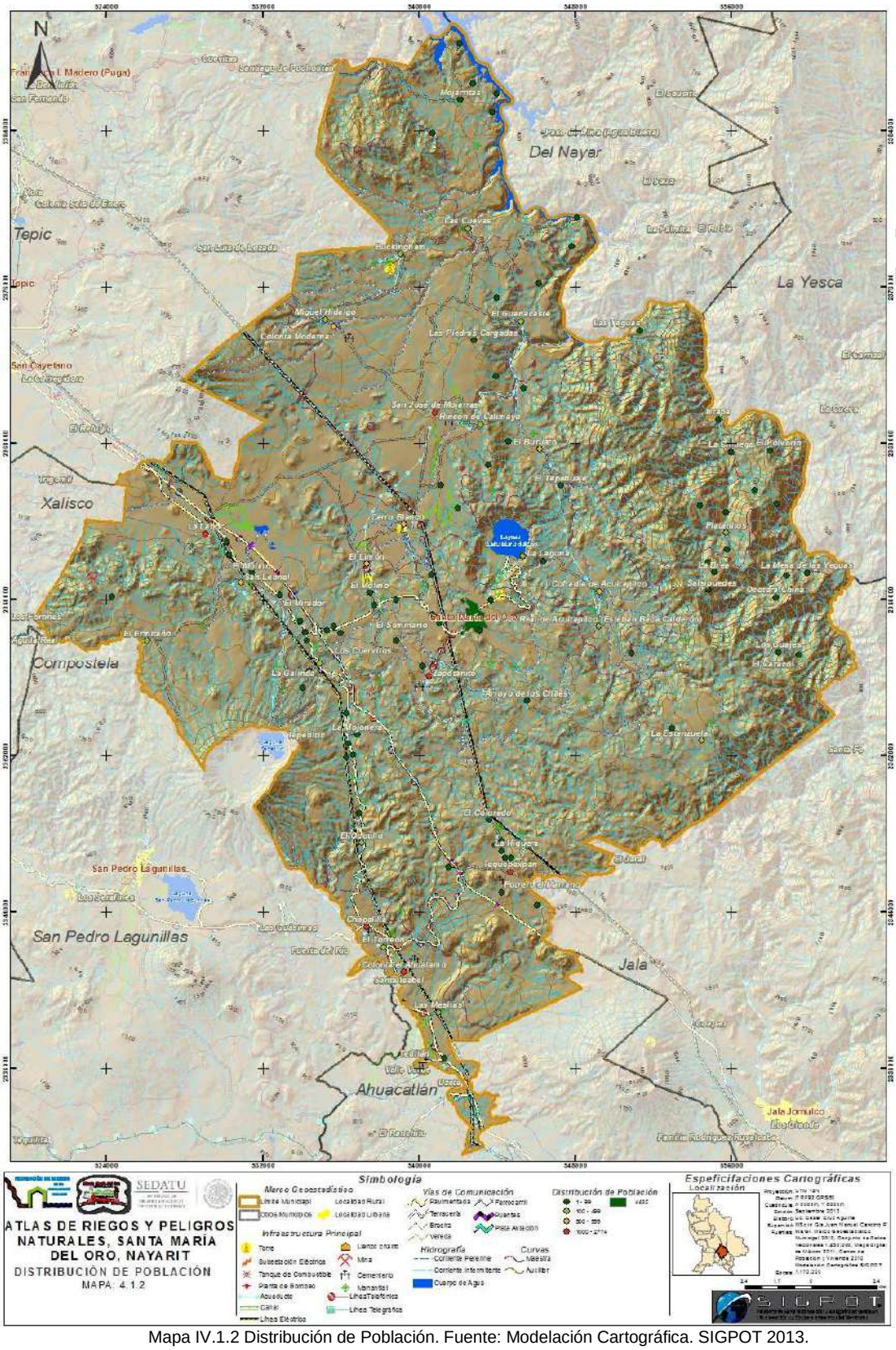
La localidad de San Leonel presenta diferentes variaciones poblacionales en los períodos analizados, iniciando sin cambios en el período 1990-1995; un incremento de 89 habitantes para 1995-2000; 98 habitantes menos para 2000-2005; y finalmente un incremento de 58 habitantes para 2005-2010.

COPIA DE INTERNET

En El Buruato se presentaron también diferentes variaciones, con un incremento de 113 habitantes en el período 1990-1995; una disminución de 49 habitantes para el período de 1995-2000; un aumento de 120 habitantes en el periodo 2000-2005; y finalmente una disminución 33 habitantes para el período 2005 a 2010.

La localidad de Cofradía de Acuitapilco presenta diversas variaciones poblacionales, con 82 habitantes menos durante el período 1990-1995; un aumento de 20 habitantes para 1995-2000; otra disminución de 83 habitantes en el período 2000-2005; y finalmente un aumento de 29 habitantes en el período 2005-2010. (Merece mención aparte la localidad de Las Yeguas, la cual aparece como localidad hasta el 2005 cuando tuvo un fuerte incremento de su población debido principalmente a la construcción de la presa hidroeléctrica El Cajón, y un quinquenio después casi desaparece con 13 habitantes.)

COPIA DE INTERNET



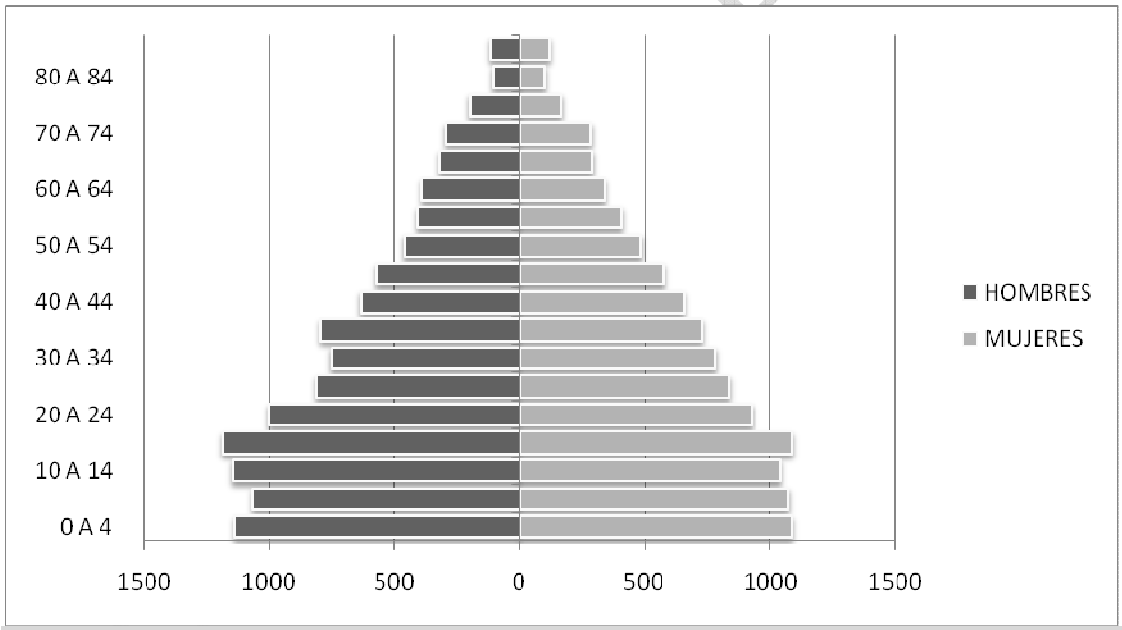
Mapa IV.1.2 Distribución de Población. Fuente: Modelación Cartográfica. SIGPOT 2013.

IV.1.3 PIRÁMIDE DE EDADES

PIRÁMIDE POBLACIONAL POR EDADES PARA EL MUNICIPIO

Histograma a base de barras cuya altura es proporcional a la cantidad que representa la estructura de la población por sexo y edad (cohortes).

Gráficamente se trata de un doble histograma de frecuencias. Las barras del doble histograma se disponen en forma horizontal, es decir, sobre la línea de las abscisas, y convencionalmente se indican los grupos de edad de la población masculina a la izquierda y los que representan la población femenina a la derecha. A su vez, en el eje de las ordenadas se disponen e identifican los grupos de edad, por lo general, de cinco en cinco años (0 a 4, 5 a 9, 10 a 14, etc.), colocando las barras de menor edad en la parte inferior del gráfico y aumentando progresivamente hacia la cúspide las edades de cada intervalo. La escala de las abscisas puede representar valores absolutos (es decir, número de habitantes de cada grupo de edad y sexo).



EDADES	0 A 4	5 A 9	10 A 14	15 A 19	20 A 24	25 A 29	30 A 34	35 A 39	40 A 44	45 A 49	50 A 54	55 A 59	60 A 64	65 A 69	70 A 74	75 A 79	80 A 84	85 Y MÁS
HOMBRES	1140	1096	1148	1186	1001	612	754	736	636	574	490	409	392	314	294	202	106	119
MUJERES	1096	1072	1041	1087	927	638	754	727	656	572	495	410	338	291	236	165	101	119

Fuente: Censo General de Población y Vivienda, 2010.

IV.1.4 MORTALIDAD

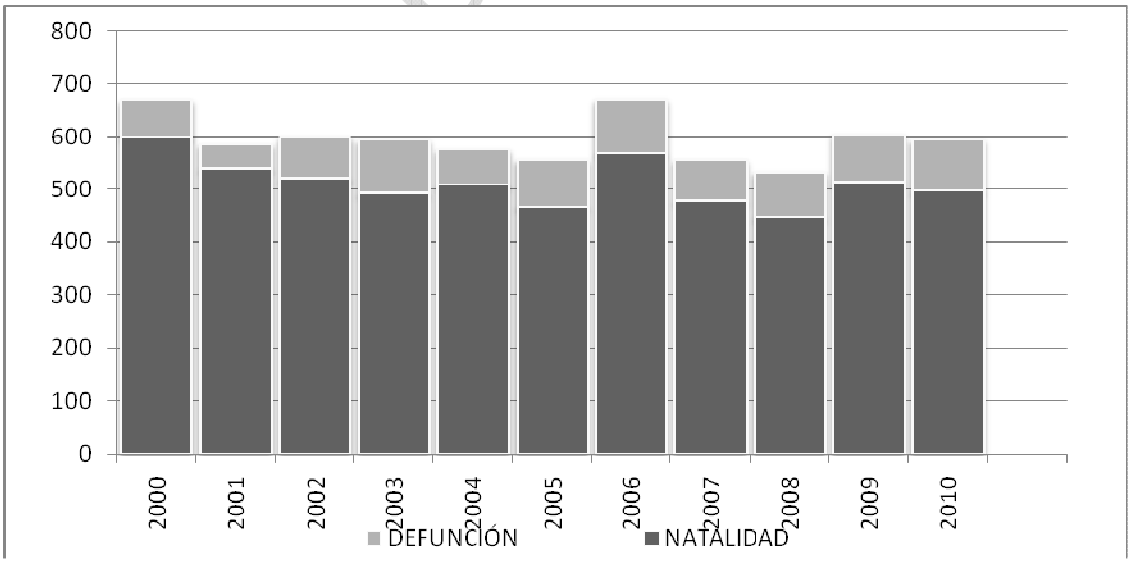
INDICES DE NATALIDAD Y MORTALIDAD (DEFUNCIÓN)

El municipio de Santa María del Oro presenta unos índices de natalidad variables con valores que van de un máximo de 597 nacimientos en el año 2000 a un mínimo de 446 nacimientos en el 2008, con un promedio de 511 nacimientos por año en la última década; en el caso de los índices de defunción, también se presentan variaciones con valores desde 46 en el 2001 hasta un máximo de 101 durante los años 2003 y 2006, y un promedio de 82 defunciones por año para el periodo analizado. (Ver Tabla 7).

Tabla 7 Índices de Natalidad y Defunción

AÑO	NATALIDAD	DEFUNCIÓN
2000	597	70
2001	538	46
2002	519	79
2003	491	101
2004	507	67
2005	466	89
2006	567	101
2007	477	77
2008	446	86
2009	512	91
2010	496	96

Fuente: INEGI.
Censo de Población y Vivienda 2010.



DE INTERNET

IV.1.5 DENSIDAD DE POBLACIÓN

POBLACIÓN

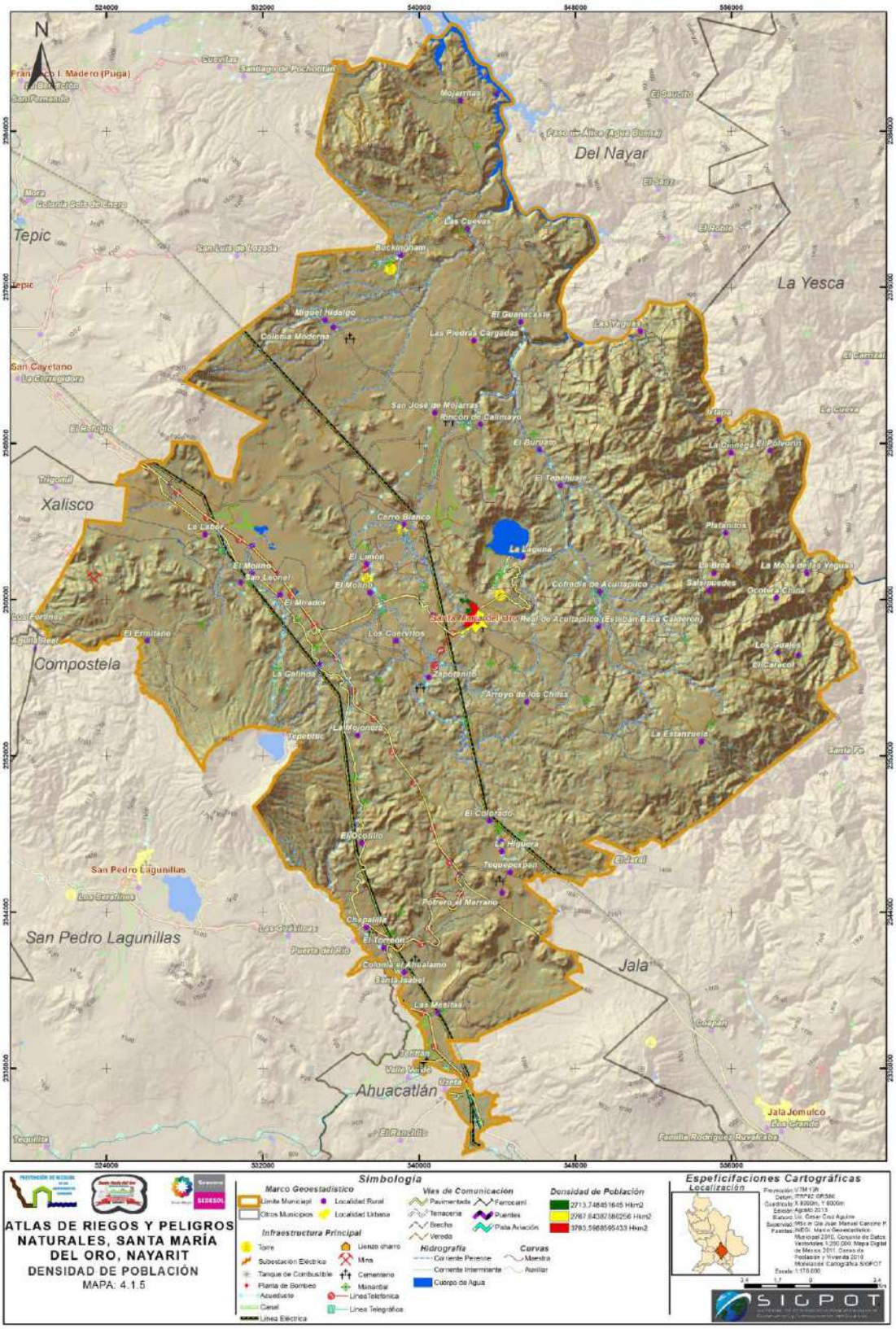
La Densidad de Población del municipio de San Santa María del Oro es de 20.40 hab/km^2, y el 81.31 % de la población se encuentra en 13 localidades de entre 500 y 4,999 habitantes, en donde se incluye la localidad de Santa María del Oro, como se aprecia a continuación. (Ver Mapa IV.1.5, Mapa IV.1.5.1 y Tabla 8):

TABLA 8 Densidad de Población

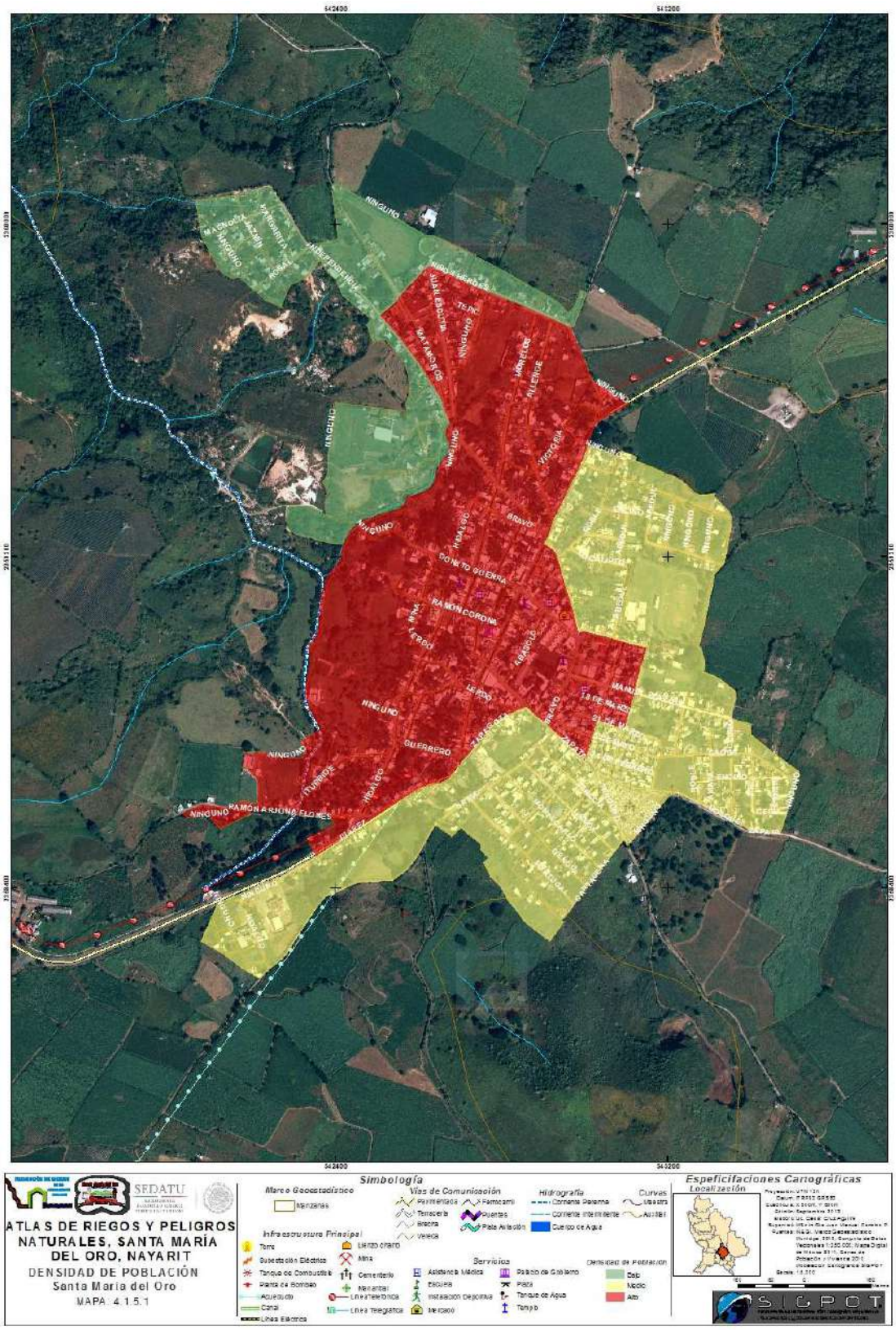
LOCALIDAD	1990	1995	2000	2005	2010
Santa María del Oro	3024	3314	3515	4208	4482
La Labor	1909	2188	2400	2360	2774
Colonia el Ahualamo	1602	1681	1707	1615	1922
San José de Mojarras	1610	1586	1463	1422	1544
Chapalilla	1315	1534	1683	1475	1310
Zapotanito	796	858	1010	1011	1116
Tequepexpan	986	1113	1087	1000	1082
Colonia Moderna	948	877	1339	1198	799
El Limón	519	608	645	616	779
Cerro Blanco	533	604	640	643	712
San Leonel	617	617	706	608	666
El Buruato	368	481	432	552	519
Cofradía de Acuitapilco	635	553	573	490	519
Las Yeguas	n.d.	n.d.	n.d.	1178	13

Fuente: Censo General de Población y Vivienda, 2010.

COPIA DE INTERNET



Mapa IV.1.5 Densidad de Población Municipal. Fuente: Modelación Cartográfica. SIGPOT 2013.



Mapa IV.1.5.1 Densidad de Población de Cabecera Municipal – Localidad Santa María del Oro
Fuente: Modelación Cartográfica. SIGPOT 2013.

IV.2 CARACTERÍSTICAS SOCIALES

IV.2.1 ESCOLARIDAD

EDUCACIÓN

El municipio cuenta con una capacidad instalada de 106 planteles de infraestructura educativa, Comprende los niveles preescolar (39), primaria (45), primaria indígena (3), secundaria (18) y bachillerato (4). La información está expresada en términos de planta física y puede servir para el funcionamiento de varias escuelas o turnos. El Índice de analfabetismo es de 5.25% para todo el municipio, lo que representa 1.65% por debajo de la media nacional y un 1.05% por debajo de la media estatal.

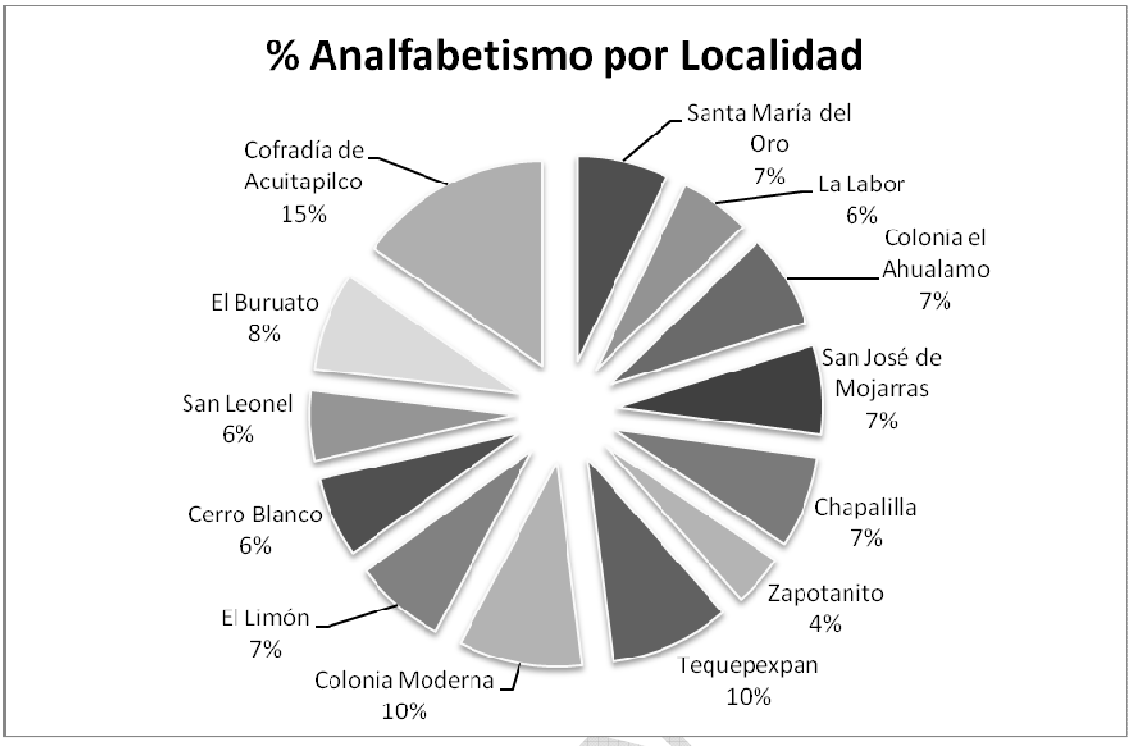
Se representa solo un total de 1,067 personas de un total de 18,224 personas de las localidades mayores a 500 pobladores. (Ver Tabla 9).

Tabla 9 Grado de Educación y Alfabetización.

Localidad	Pob. 2010	Prim Comp	Sec. Comp	Bach. Term	Grado Esc.	analfabetas	% Analfab.
Santa María del Oro	4482	382	641	1048	8.36	262	5.85%
La Labor	2774	370	514	351	7.12	126	4.54%
Colonia el Ahualamo	1922	244	335	295	7.32	116	6.04%
San José de Mojarras	1544	162	230	237	6.81	89	5.76%
Chapalilla	1310	197	209	149	6.62	78	5.95%
Zapotanito	1116	118	227	193	8.04	37	3.32%
Tequepexpan	1082	153	170	135	6.55	84	7.76%
Colonia Moderna	799	96	140	57	5.94	64	8.01%
El Limón	779	78	153	97	7.13	46	5.91%
Cerro Blanco	712	77	111	89	6.79	37	5.20%
San Leonel	666	83	117	101	7.48	30	4.50%
El Buruato	519	39	81	26	5.15	33	6.36%
Cofradía de Acuitapilco	519	48	98	48	5.71	65	12.52%

Fuente: INAFED. Base Educación Municipal, INEGI. Censo de Población y Vivienda 2010, México en Cifras.

COPIA DE INTERNET



IV.2.2 HACINAMIENTO

VIVIENDA

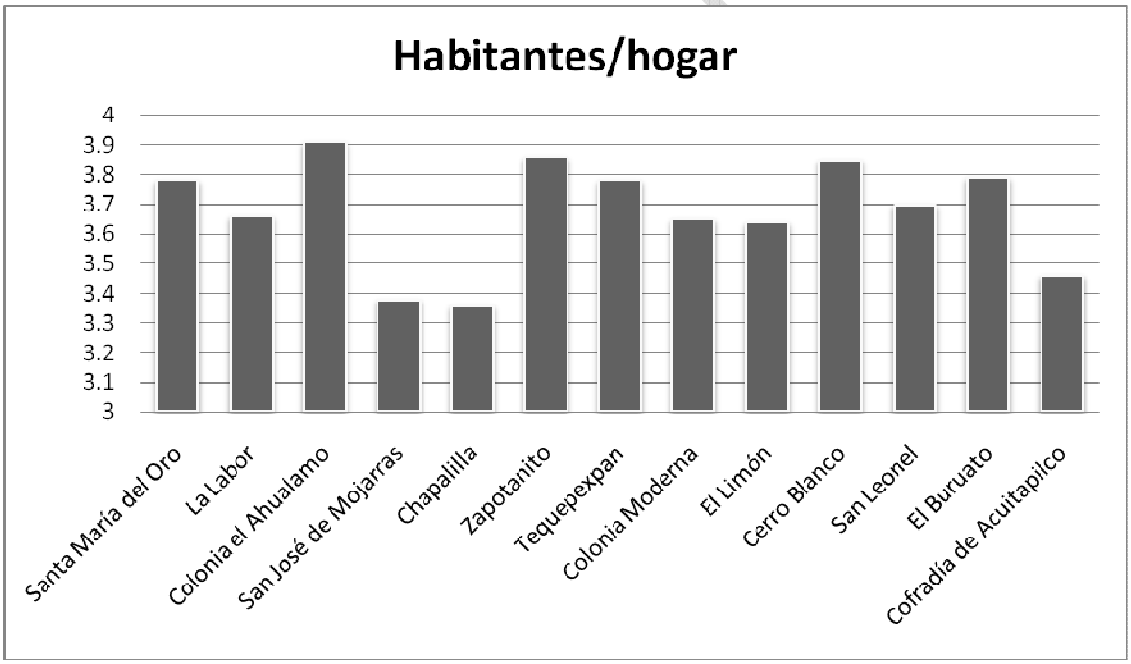
Conforme a los resultados del Censo de Población y Vivienda 2010, Santa María del Oro cuenta con 7,980 viviendas, de las cuales solo 75.03% se encuentran habitadas, y el 9.10% tienen piso de tierra. Se estima que la mayoría de ellas son propias y de construcción fija. Los materiales de construcción predominantes son el ladrillo rojo cocido y el block de jal y cemento; pero existen otras de adobe, teja, madera y paja, sobre todo en las localidades más pequeñas. Se tiene un promedio de 3.74 habitantes por vivienda, y el 3.33% son viviendas de un solo cuarto. La tenencia de la vivienda es predominantemente privada y ejidal, contando con los servicios de agua potable (dentro o fuera de la vivienda) el 94.10%, drenaje y alcantarillado el 93.51% y energía eléctrica el 96.35%. En el municipio el 89.19% de las viviendas cuentan al menos con un servicio público, el 13.26% cuentan con computadora y el 5.54% cuentan con servicio de internet.

Otro indicador que se muestra es el grado de Hacinamiento. (Ver Tabla 10).

Tabla 10 Grado de Hacinamiento

Localidad	Población 2010	Hogares	Habitantes/hogar
Santa María del Oro	4482	1184	3.78
La Labor	2774	758	3.66
Colonia el Ahualamo	1922	491	3.91
San José de Mojarras	1544	456	3.38
Chapalilla	1310	390	3.36
Zapotanito	1116	289	3.86
Tequepexpan	1082	286	3.78
Colonia Moderna	799	219	3.65
El Limón	779	214	3.64
Cerro Blanco	712	185	3.85
San Leonel	666	180	3.70
El Buruato	519	137	3.79
Cofradía de Acuitapilco	519	150	3.46

Fuente: INEGI. Censo de Población y Vivienda 2010.



IV.2.3 POBLACIÓN CON DISCAPACIDAD

POBLACION CON DISCAPACIDAD

Incluye personas con discapacidad: Motriz, visual, de lenguaje, auditiva y mental. Debe considerarse que existen personas con más de una discapacidad. (Ver Tabla 11).

Tabla 11 Condición de limitación en la actividad

	Población total	Sin limitación	Total	Caminar o moverse	Ver[2]	Escuchar[3]	Hablar o comunicarse	Atender el cuidado personal	Poner atención o aprender	Mental	No especificado
Hombres	11,412	10,800	577	315	115	73	54	20	23	63	35
Mujeres	11,000	10,410	558	314	138	58	45	14	21	38	32
Total	22,412	21,210	1,135	629	253	131	99	34	44	101	67

Fuente: INEGI. Censo de Población y Vivienda 2010.

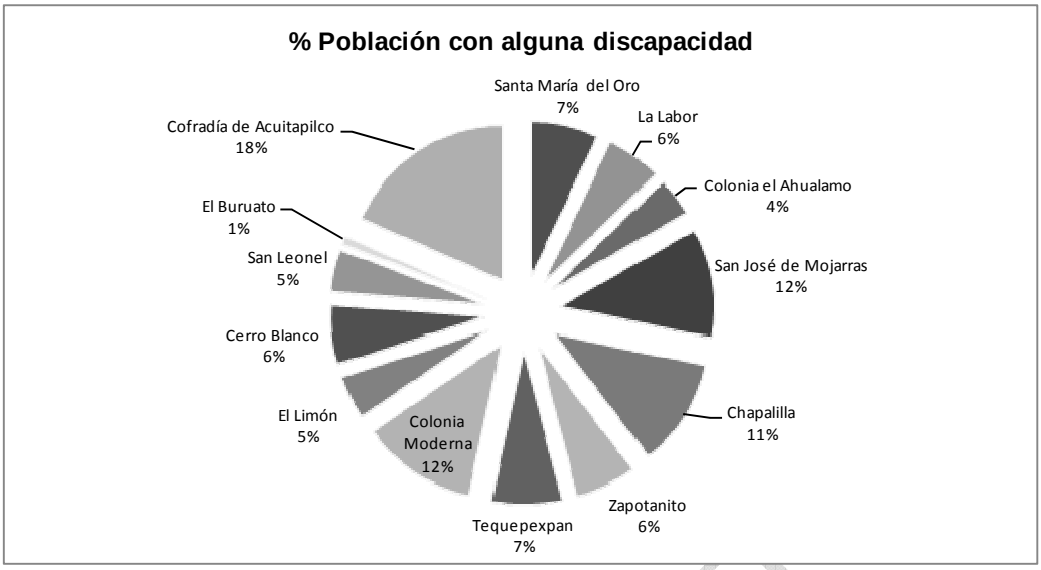
También se realizó una descripción tabular de las características de la población con discapacidad por localidad. (Ver Tabla 12).

Tabla 12 de Discapacidad por Localidad

Localidad	Pob. 2010	Con alguna discap.	% Pob. Discap.
Santa María del Oro	4482	221	4.93%
La Labor	2774	111	4.00%
Colonia el Ahualamo	1922	54	2.81%
San José de Mojarras	1544	125	8.10%
Chapalilla	1310	104	7.94%
Zapotanito	1116	50	4.48%
Tequepexpan	1082	56	5.18%
Colonia Moderna	799	68	8.51%
El Limón	779	25	3.21%
Cerro Blanco	712	31	4.35%
San Leonel	666	21	3.15%
El Buruato	519	3	0.58%
Cofradía de Acuitapilco	519	67	12.91%

Fuente: INEGI. Censo de Población y Vivienda 2010.

COPIA DE INTERNET



IV.2.4 DERECHOHABIENCIA

SALUD

En Santa María del Oro, el sistema integral de salud está integrado por 6 Centros de Salud de los Servicios de Salud de Nayarit; 7 clínicas de IMSS- Oportunidades; 1 unidad médica del ISSSTE; X consultorios médicos; X consultorios dentales; X Laboratorios de Análisis Clínicos; X Estancias Infantiles y x Grupos de Autoayuda de Alcohólicos Anónimos. Esta infraestructura se encuentra distribuida estratégicamente en el municipio; sin embargo, durante el Censo de Población y Vivienda de 2010 todavía se identificó a un 23.06% de la población sin derechohabiencia a los servicios de salud. (Ver Tabla 13).

Tabla 13 Derechohabiencia.

Localidad	Pob. 2010	IMSS	ISSSTE	SEG. POP	SIN SERVIC.	%POB SIN S.
Santa María del Oro	4482	1010	617	1614	1296	28.92%
La Labor	2774	1361	69	1066	460	16.58%
Colonia el Ahualamo	1922	451	105	1079	300	15.61%
San José de Mojarras	1544	617	40	725	165	10.69%
Chapalilla	1310	155	65	648	420	32.06%
Zapotanito	1116	551	60	212	244	21.86%
Tequepexpan	1082	275	29	334	466	43.07%
Colonia Moderna	799	334	5	276	184	23.03%
El Limón	779	401	12	163	200	25.67%
Cerro Blanco	712	235	27	358	143	20.08%
San Leonel	666	324	15	143	180	27.03%
El Buruato	519	36	9	339	148	28.52%
Cofradía de Acuitapilco	519	380	15	127	47	9.06%

Fuente: INEGI. Censo de Población y Vivienda 2010.

COPIA DE INTERNET

IV.2.5 MARGINACIÓN

ÍNDICES DE MARGINACIÓN POR LOCALIDAD

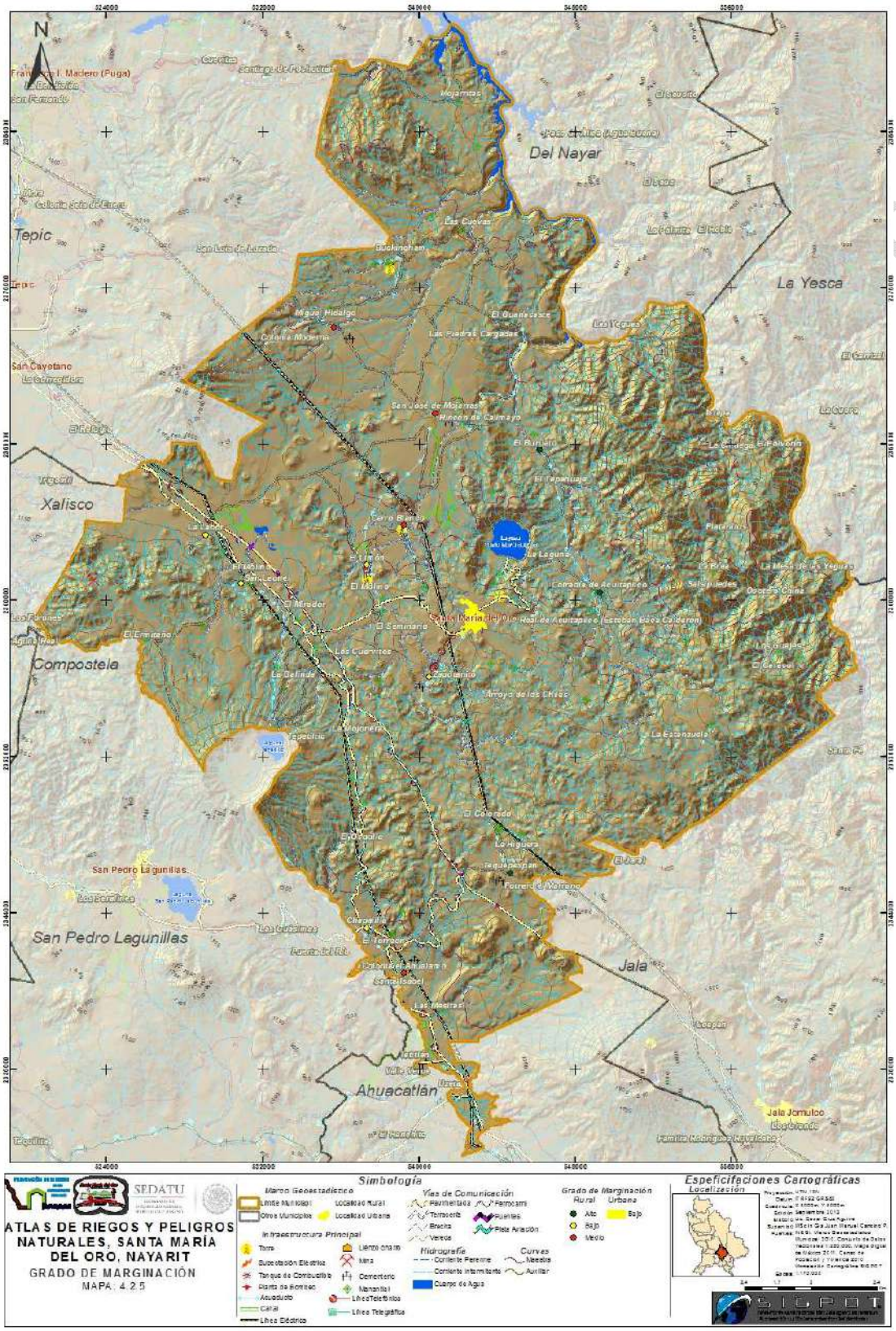
El índice de marginación es una medida - resumen que permite diferenciar localidades del país según el impacto global de las carencias que padece la población como resultado de la falta de acceso a la educación, la residencia en viviendas inadecuadas y la carencia de bienes. Estos grados e índices de marginación son elaborados por CONAPO tomando en consideración algunas variables derivadas del Censo de Población y Vivienda 2010. Estas variables son: Grado de analfabetismo, población sin primaria terminada, viviendas con piso de tierra, grado de hacinamiento, viviendas sin drenaje, sin energía eléctrica, sin agua potable y viviendas sin refrigerador. (Ver Tabla 14).

Tabla 14 Índices de Marginación

LOCALIDAD	POB. 2010	GRADO DE MARGINACIÓN	ÍNDICE DE MARGINACIÓN
Santa María del Oro	4482	Bajo	-1.141
La Labor	2774	Bajo	-1.1117
Colonia el Ahualamo	1922	Medio	-0.9751
San José de Mojarras	1544	Medio	-1.0176
Chapalilla	1310	Bajo	-1.0866
Zapotanito	1116	Bajo	-1.1401
Tequepexpan	1082	Alto	-0.7732
Colonia Moderna	799	Medio	-0.8873
El Limón	779	Bajo	-1.0996
Cerro Blanco	712	Medio	-0.9444
San Leonel	666	Bajo	-1.1278
El Buruato	519	Alto	-0.3987
Cofradía de Acuitapilco	519	Alto	-0.5898

Fuente: INEGI. Censo de Población y Vivienda 2010.

COPIA DE INTERNET



IV.2.5 Grado de Marginación. Fuente: Modelación Cartográfica. SIGPOT 2013.

IV.2.6 POBREZA

ÍNDICES DE POBREZA MUNICIPAL

CONEVAL proporciona la medición de la pobreza por estado cada dos años y por municipio cada cinco años; sin embargo no proporciona información a nivel localidad. (Ver tabla 15)

Tabla 15 Medición municipal de la pobreza CONEVAL

INDICADORES	**PORCENTAJE**	**NÚMERO DE PERSONAS**	**NÚMERO PROMEDIO DE CARENCIAS**
Pobreza			
Población en situación de pobreza	53.2	12,207	2.4
Población en situación de pobreza moderada	43.4	9,956	2.0
Población en situación de pobreza extrema	9.8	2,251	4.2
Población vulnerable por carencias sociales	36.0	8,266	1.8
Población vulnerable por ingresos	4.3	979	0.0
Población no pobre y no vulnerable	6.5	1,503	0.0
Privación social			
Población con al menos una carencia social	89.2	20,472	2.1
Población con al menos tres carencias sociales	27.2	6,245	3.9
Indicadores de carencia social			
Rezago educativo	30.4	6,981	2.8
Acceso a los servicios de salud	24.7	5,670	3.3
Acceso a la seguridad social	75.0	17,221	2.3
Calidad y espacios de la vivienda	17.7	4,064	4.0
Acceso a los servicios básicos en la vivienda	16.2	3,714	3.9
Acceso a la alimentación	26.7	6,131	3.6
Bienestar económico			
Población con ingreso inferior a la línea de bienestar mínimo	21.8	5,005	2.6
Población con ingreso inferior a la línea de bienestar	57.4	13,186	2.2

Fuente: CONEVAL. Índices de Pobreza México 2010.

IV.3 CARACTERÍSTICAS ECONÓMICAS

IV.3.1 PRINCIPALES ACTIVIDADES ECONÓMICAS

AGRICULTURA

La superficie agrícola total sembrada del municipio reportada en el año 2010 es de 27,081 Has., y los principales cultivos son los pastos con 8,843 has.; maíz blanco con 1,913 has.; Sorgo (grano) con 258 has.; chile verde con 32 has., tomate rojo con 23 has., frijol con 13 has., tomate verde con 3 has., y otros cultivos nacionales con 15,995 has. Se reportan también 29 viveros con 21.22 hectáreas. (Fuente: SAGARPA. SIAP 2010; INEGI, Censo Agrícola Ganadero y Forestal 2007)

COPIA DE INTERNET

GANADERÍA

La actividad ganadera al 2010 en el municipio reporta la producción de 896 toneladas de carne en canal de bovino; 2'024,000 litros de leche de bovino; 333 toneladas de carne en canal de porcino; 4 toneladas de carne en canal de ovinos; 6 toneladas de carne en canal de caprinos; 2,927 toneladas de carne en canal de gallináceas así como 4,631 toneladas de huevo para plato. Se reporta también la producción de 25 toneladas de miel de abeja. (Fuente: SAGARPA. SIAP 2010)

PESCA

La actividad pesquera se concentra principalmente en la laguna de Santa María del Oro, donde se cuenta con una organización de pescadores a escala comercial, para la atención del turismo. Se cuenta con ríos y arroyos donde se practica la pesca de autoconsumo. La producción es aproximadamente de 6 a 8 toneladas al año de tilapia, mojarra y pescado blanco. (Fuente: Wikipedia)

El Directorio Estadístico Nacional de Unidades Económicas reporta 5 unidades de producción de captura de peces, sin embargo no se cuenta con información acerca del volumen de producción.

EXPLOTACIÓN FORESTAL

Se tienen reportados 264 metros cúbicos en rollo de producción forestal maderable. (Fuente: SAGARPA. SIAP 2010).

MANUFACTURA

De acuerdo al Directorio Estadístico Nacional de Unidades Económicas, se reportan 28 unidades de manufactura en Santa María del Oro, siendo entre otras las siguientes: 2 purificadoras de agua, 1 fábricas de botanas, 1 fábricas de embutidos, 1 fábricas de polímeros reciclados ,1 bloquera, 3 carpinterías, 4 panaderías y reposterías, 4 tortillerías, 3 talleres de costura, 6 herrerías, 1 fábrica de alimentos para animales y 1 rastro. El personal ocupado asciende a 91 personas.

COMERCIO

Se tienen identificados 156 establecimientos comerciales en el municipio de acuerdo al Directorio Estadístico Nacional de Unidades Económicas, que abarcan todos los aspectos necesarios para solventar las necesidades primarias de los habitantes. Destacan en este municipio los establecimientos dedicados a la venta de productos agropecuarios y veterinarios.

COPIA DE INTERNET

TURISMO

El atractivo turístico principal del municipio es la Laguna de Santa María del Oro Blas de origen volcánica situada a pocos kilómetros de la localidad (4.11 km en línea recta, pero 8.65 km por carretera), donde por su cercanía a la Ciudad de Tepic, se puede visitar en cualquier temporada para degustar la especialidad: chicharrón de lobina y pescado frito en cualquiera de los más de 10 restaurantes ubicados a la orilla de la laguna. Además, cuenta con otros atractivos como, el Charco Verde en Acuitapílco de Baca Calderón, los balnearios de aguas termales de Acuña en La Labor y El Agua Caliente en El Limón. Otros atractivos como templos hechos en los siglos XVI y XVII, así como centros de población mineros.

Para la atención de visitantes se cuenta con 5 establecimientos de alojamiento temporal con 108 habitaciones (1 Bungalós y Tráiler Park y 1 Resort 4 estrellas en La Laguna; 2 hoteles y 1 hospedaje); así como con 44 establecimientos de venta de alimentos, desde restaurantes, bares, pizzerías, cenadurías tradicionales, loncherías y taquerías, según lo identificado en el Directorio Estadístico Nacional de Unidades Económicas.

IV.3.2 POBLACIÓN ECONÓMICAMENTE ACTIVA

POBLACIÓN ECONÓMICAMENTE ACTIVA

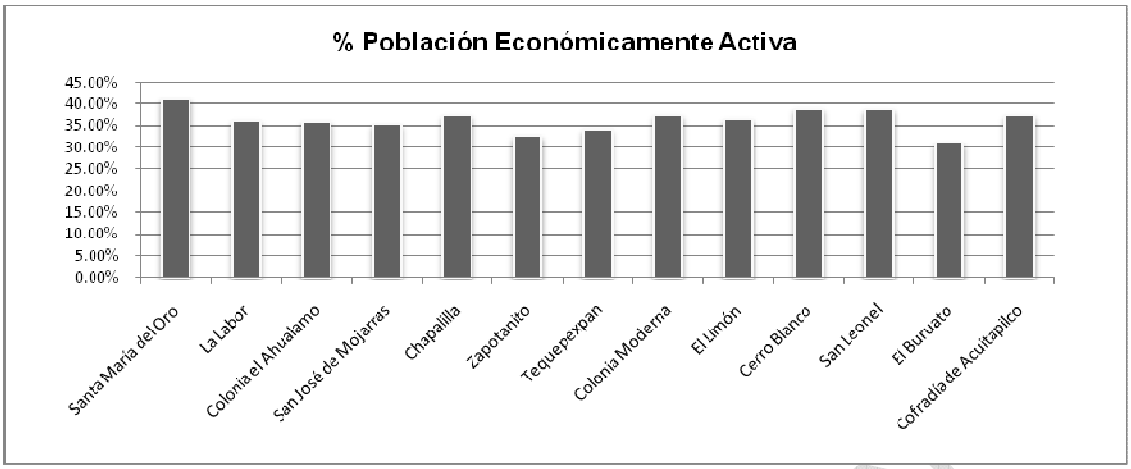
La P.E.A. representa el 23% de la población municipal y se distribuye de la siguiente manera: (Ver Tabla 15) en el sector agrícola, el 63.8%; en el sector manufacturero, el 11.6%; y en el sector servicios el 21.3%; el restante 3.3% en actividades no especificadas. Se estima que el 15.8% de la población total en el municipio, corresponde a la población urbana y el 84.2% a la población rural. Como el municipio es predominantemente agrícola, se tienen subempleo y fenómenos migratorios hacia el vecino país del norte. (Ver Tabla 16).

Tabla 16 Población Económicamente Activa

Localidad	Pob. 2010	PEA	% Pob. Ocup.
Santa María del Oro	4482	1840	41.05%
La Labor	2774	999	36.01%
Colonia el Ahualamo	1922	689	35.85%
San José de Mojarras	1544	542	35.10%
Chapalilla	1310	487	37.18%
Zapotanito	1116	363	32.53%
Tequepexpan	1082	368	34.01%
Colonia Moderna	799	297	37.17%
El Limón	779	283	36.33%
Cerro Blanco	712	276	38.76%
San Leonel	666	257	38.59%
El Buruato	519	160	30.83%
Cofradía de Acuitapilco	519	193	37.19%

Fuente: INEGI. Censo de Población y Vivienda 2010.

COPIA DE INTERNET



IV.4 CARACTERÍSTICAS TERRITORIALES

Santa María del Oro se localiza en la zona sur del Estado de Nayarit, entre los paralelos 21º 09' y 21° 34' de latitud norte y los meridianos 104° 23' y 104° 49' de longitud oeste; limita al norte con los municipios de El Nayar y Tepic; al sur con los municipios de Ahuacatlán, Jala y San Pedro Lagunillas; al oriente con el municipio de La Yesca; y, al poniente con los municipios de Xalisco y Tepic.

Su extensión territorial es de 912.90 km² que representan el 3.31% del territorio estatal, ocupando el décimo lugar estatal.

Su zona accidentada, localizada al este, oeste y norte del municipio, abarca el 75% de la superficie municipal, formada en su mayor parte por los cerros Tepame y Las Cuevas. En esta zona inicia la Sierra Volcánica Transversal que se dirige hacia el volcán de Colima, por un extremo, y hacia El Sangangüey que desemboca en Tepic. Sus zonas semiplanas abarcan el 17% del suelo municipal, encontrándose algunos valles como el de La Labor, San José de Mojarras y el de Santa María del Oro. Está constituido, en su mayor, parte por sierras neovolcánicas formadas por gravas, arenas y ceniza volcánica. Existen terrenos llanos en poca cantidad. Los usos principales del suelo son el agrícola, pecuario, minero y forestal. Cuenta con bosques de pino y encino, que cubren la mayor parte de su territorio. Las tierras llanas son de vegetación escasa. En buena parte del municipio se encuentran especias, tales como: venado, tigrillo, pequeños roedores y varias especies acuáticas propias de la región.

El área urbana de actual de Santa María del Oro es de 1.898 km^2, y está distribuida en barrios, el centro histórico, las colonias y fraccionamientos predominantemente habitacionales, en donde se mezclan los usos habitacionales de alta, baja y mediana densidad, educación, salud, cultura, asistencia pública, comercio, comunicaciones, transporte, recreación, deporte, servicios urbanos y administración pública. El crecimiento urbano inadecuado se debe evitar por los altos costos económicos, políticos y sociales que esto representa, por lo que es necesario reglamentar el desarrollo urbano en las zonas detectadas de alto riesgo para minimizar las afectaciones a la población vulnerable.

CAPITULO V

IDENTIFICACIÓN DE PELIGROS VULNERABILIDAD Y RIESGOS ANTE FENÓMENOS PERTURBADORES DE ORIGEN NATURAL

V.1 GEOLÓGICOS

V.1.1 ERUPCIONES VOLCÁNICAS

VULCANISMO SANTA MARÍA DEL ORO

NIVEL 1 UBICACIÓN:

El territorio del municipio de Santa María del Oro, está integrado en un 78.08 % por la provincia del Cinturón Volcánico o eje Neovolcánico Transversal, que como resultado de innumerables y sucesivos episodios volcánicos del terciario, se caracteriza por masas de rocas volcánicas de todo tipo; el otro 21.92% del territorio lo ocupa la Sierra Madre Occidental, con la subprovincia Mesetas y Cañones del sur, con menor representatividad volcánica.

La subprovincia Sierras Neovolcánicas Nayaritas que forma parte de la citada provincia del eje Neovolcánico trasversal, está ubicada entre las grandes mesetas de la Sierra Madre Occidental y la Sierra Madre del Sur y cubre el 19% del territorio del estado; la porción oriental de esta región presenta estrato volcanes y escudos volcánicos de amplias faldas y de origen reciente, mientras que la porción este, presenta una sierra ancha de dirección norte–sur, que integra un puente montañoso entre la Sierra Madre Occidental y la del Sur. El registro de la actividad volcánica, esta manifestada en cada uno de los edificios volcánicos que a continuación se describen con sus respectivas consideraciones de riesgo.

El municipio de Santa maría del oro, esta propenso a manifestaciones de origen volcánico; De acuerdo al CENAPRED, existen dos volcanes activos de importancia en los límites de municipio, que son el **Ceboruco,** considerado de peligrosidad mayor y el **Sangangüey** considerado con peligrosidad intermedia, así como el **volcán de santa maría del oro** clasificado geológicamente como una formación del tipo maar, que hace alusión al nombre del municipio.

COPIA DE INTERNET

INDICADORES DE VULNERABILIDAD

VULNERABILIDAD GEOGRÁFICA:

Se dice que un volcán es activo, cuando existe magma fundido en su interior, o cuando puede recibir nuevas aportaciones de magma y por tanto mantiene el potencial de producir erupciones. Por ello, aun volcanes que no muestran ninguna manifestación externa pueden ser clasificados como activos. En muchos casos es difícil decir si un volcán es activo o no. Por lo general se dice entonces que un volcán es activo si ha mostrado alguna actividad eruptiva relativamente reciente. Aquí el problema se transforma en definir qué es "reciente". Según se defina este término algunos volcanes podrán ser considerados "activos" o no. Por ejemplo, un intervalo de tiempo comúnmente aceptado es 10,000 años. Esto significa que un volcán que haya tenido algún tipo de actividad los últimos diez mil años puede ser considerado "activo". Sin embargo, este número es convencional, ya que un volcán con, digamos once mil años de inactividad no necesariamente está muerto, ni un volcán que haya tenido su última erupción hace, digamos 8 o 9 mil años necesariamente volverá a hacer erupción.

El Volcán **San Juan** se considera de peligro **latente** por haber producido erupciones con VEI mayor a 4 con un tiempo promedio de recurrencia mayor a **10,000 años**, o por haber producido al menos una erupción con VEI mayor a 4 en **los últimos 100, 000 años.**

Los Volcanes **Sangangüey, Navajas, San Pedro y Tepetiltic,** estos dos últimos un poco más alejados, se consideran de peligro **indefinido** por haber producido erupciones con VEI igual o mayor que 3, con un tiempo medio de recurrencia indeterminado (esto es, que solo existe un dato) o por haber producido **al menos una erupción con VEI 3** en algún momento de su historia holocénica **(últimos 10,000 años).** Este tipo de volcanes deben ser reevaluados después de contar con mayores datos de su historia eruptiva

El volcán **Ceboruco,** de peligro **alto** es **el más activo** de esta zona, aun cuando el peligro para Santa María del Oro consiste en lluvia de cenizas, y que por la distancia al municipio en estudio, sería de afectación secundaria.

El Volcán **Laguna de Santa María del Oro,** está listado como de información insuficiente, la probabilidad de que este tipo de volcán se reactive de manera abrupta e inicie su actividad con erupciones intensas sin una evolución previa es virtualmente nula.

Vulnerabilidad Física:

Conforme a la ubicación física de la **cabecera municipal de Santa María del Oro (1160 msnm),** asentada sobre materiales volcánicos, es altamente susceptible a vulnerabilidad física debido a la inmediatez con la **caldera volcánica maar (740 msnm)** del mismo nombre y proximidad **(19.23km) del Volcán Sanganguey (2,340 msnm)** y del volcán **Ceboruco (2,082 msnm) y (24.05km) de distancia**. Conforme a los datos existentes, las localidades del Municipio de Santa María del Oro: La Cangrejera con una población de 3 habitantes y Colonia Moderna con 779 habitantes se podría ver afectado con el fenómeno de flujos piroclasticos y Cenizas por el volcán Sangangüey; por otra parte las localidades Crucero de Tetitlan con 5 habitantes y Las mesitas con 121 habitantes serian afectadas por los fenómenos de flujos piroclasticos y Cenizas por el volcán Ceboruco.

COPIA DE INTERNET

Vulnerabilidad Social:

No existe plan de protección civil para prevenir un posible evento volcánico, ni del Volcán Ceboruco ni del Sangangüey; por lo que la sociedad no está consciente del riesgo que representa, inclusive la laguna poco se identifica como contenida en la caldera de un volcán tipo maar.

La actividad volcánica puede tener efectos destructivos, pero también efectos benéficos. Las tierras de origen volcánico son fértiles, por lo general altas, de buen clima, y ello explica el crecimiento de los centros de población en esos sitios. Los habitantes de esas regiones y los usuarios de los servicios disponibles deben adquirir entonces una percepción clara de los beneficios y de los riesgos que implica vivir allí. Esto es especialmente importante en zonas donde hay volcanes que no han manifestado actividad reciente. Al no existir testigos o documentos de las erupciones, puede desarrollarse entre la población una percepción incorrecta del riesgo volcánico.

Índice de explosividad:

La mayor concentración de volcanes en México se encuentra en la Faja Volcánica Transversal Mexicana (FVTM), en donde se tiene una gran variedad de formas volcánicas como campos de conos monogenéticos, estratovolcanes majestuosos con elevaciones en torno a los 4000 msnm, volcanes en escudo, volcanes compuestos, calderas, lavas fisurales y domos. Al interior de la misma FVTM existen cadenas de estratovolcanes y volcanes compuestos, que tienen una alineación general N-S y NE-SW en donde, aparentemente, ha ocurrido una migración de la actividad volcánica durante los últimos 2 Millones de años hacia la porción frontal del arco volcánico. Un gran número de autores concluye que la FVTM es un arco volcánico originado por la subducción de las placas de Rivera y Cocos, por debajo de la placa de Norteamérica en la trinchera Mesoamericana (Ponce et al., 1992; Singh y Pardo, 1993; Pardo y Suárez, 1993, 1995).

En la tabla se relacionan las principales características de los volcanes, para el estudio del peligro e índice de explosividad: (ver tabla estatus de actividad e índice de explosividad).

Tabla Volcanes estatus de actividad e índice de explosividad

Volcán	Estatus	Índice de explosividad Volcánica (VEI)	Tipo de Peligro	Distancia al centro de la ciudad de Santa María de Oro (Km)	Distancia al centro de la ciudad de Xalisco (Km)	Distancia al centro de la ciudad de Tepic (Km)
San Juan	Inactivo >10,000 años	>4	Latente	43	7.41	8.60
Sangangüey	Activo (270 y 153 años)	>3	Indefinido	19.23	17.60	18.38
Navajas	Inactivo >10,000 años	>3	Indefinido	26.17	20.44	18.06
Tepetiltic	Inactivo >10,000 años	>3	Indefinido	14.03	29.41	33.07
San Pedro	Inactivo >10,000 años	>3	Indefinido	19.56	34.79	40.15
El Ceboruco	Activo (1082 y 142 años)	>5	Alto	24.05	55.59	58.34
Santa María del Oro	Listado como de información insuficiente	?	Indefinido	4.23	34.69	36.03

Fuente: Documentos de CENAPRED

COPIA DE INTERNET

Nivel 2 Historia evolutiva de los citados volcanes:

Volcán Ceboruco

Localización

El volcán Ceboruco (que significa rocas esponjosas) se localiza en la porción noroeste de la República Mexicana, específicamente en el Estado de Nayarit, (100 km al oeste de la ciudad de Guadalajara) en las coordenadas 21 grados 08' de latitud norte y 104 grados 31' de longitud oeste, con una altura sobre el nivel del mar de 2,290 mts y una altura relativa con respecto a los valles circundantes de Ahuacatlán y Jala de 1,300 y 1,220 mts respectivamente, con una pendiente promedio de 30 grados.

Ambiente Tectónico

El volcán Ceboruco se ubica en el extremo occidental del llamado graben Tepic-Zacoalco que es una fosa que se produce cuando un bloque de corteza terrestre se hunde, dejando otros dos bloques levantados a los lados, la formación de un graben conlleva el debilitamiento de la corteza continental a través de su fracturación, lo que es aprovechado por el magma para poder ascender desde partes profundas de la corteza a la superficie y formar de esta manera volcanes. El graben de Tepic-Zacoalco de acuerdo (Ferrari et al., 1994) tiene una edad aproximada de 5 millones de años, tiempo en el cual se han desarrollado una serie de estructuras volcánicas que siguen la dirección del graben que es sureste-noroeste, entre los principales volcanes tenemos al Tequila, el Magdalena, el Amatitán, y en región del Ceboruco los volcanes Sanganguey, Tepeltiltic, San Pedro el Pochotero, el Comal, la Pinchancha, el Pedregal, el Molcajete y una serie de pequeños volcanes monogéneticos (aquellos que sólo tienen una etapa eruptiva).

Geología e Historia Eruptiva

La actividad del volcán Ceboruco se puede dividir en dos períodos, teniendo como parteaguas el año de 1870, fecha en que inicia su última actividad eruptiva. La actividad anterior a 1870 es reconstruída por Steve Nelson (1986), y la divide en tres ciclos:

I._ En el primer ciclo se construye el cono principal el cual logró una altura probable de 2,700 mts, así como una serie de pequeños volcanes llamados adventicios, esta primera fase terminó hace aproximadamente 1,000 años con una erupción que arrojó una gran columna eruptiva y una extensa lluvia de ceniza y pómez (a este tipo de erupción se le conoce como de tipo pliniana), ésta erupción originó que la parte superior del volcán se colapsara formando una abertura de 3.5 km de diámetro (llamada también caldera). Como resultado de esta erupción se depositó una capa de pómez en el sector noreste que alcanzó los 17 km de distancia y un espesor máximo de 15 mts.

II._ En el segundo ciclo, se formó un domo de lava de 2 km de diámetro y 400 mts de altura en el centro de la primera caldera, el cual fluyó hacia las partes bajas de la caldera sobre el flanco suroeste del Ceboruco con un recorrido de 7 km de longitud. A la finalización de este ciclo, se produjo otro hundimiento en la parte superior del volcán siendo éste responsable de la formación de una segunda caldera en el interior de la primera con un diámetro de 1.5 km.

COPIA DE INTERNET

III._ En el tercer y último ciclo, la actividad volcánica surgió nuevamente en la cima del volcán Ceboruco, con derrames de lava de color gris claro y obscuro en forma de bloques (conocido también como aa) que descendieron por la falda norte formando dos derrames importantes de 10 y 7 km de longitud. En esta fase efusiva del volcán se formó otro derrame en el flanco sur-suroeste de color obscuro con 5.5 km de longitud, 900 mts de ancho y 40 mts de espesor, que es el que atraviesa la carretera libre a Tepic, esta lava muchas veces ha sido confundida por su aspecto joven con el último derrame ocurrido en 1870.

Actividad Histórica

El 21 de febrero de 1870 da inicio la última actividad eruptiva del Ceboruco, con la emisión de nubes de vapor seguidas de grandes explosiones con "derrames de cenizas" por el Arroyo de los Cuates, ubicado en el sector suroeste del volcán, posteriormente en la cima sur en un punto conocido como la Coronilla inicia el emplazamiento de una lava de color gris claro (dacítica) por el mismo arroyo; el derrame tuvo una longitud de 6 km, con espesores que alcanzaron los 200 metros (Iglesias, 1877), esta actividad terminó en el año de 1876. Desde esta erupción el volcán Ceboruco presenta una calma aparente, manifestando solamente una serie de solfataras distribuidas la mayor parte de ellas en la caldera interior, con una temperatura que oscila entre los 70 y 95 grados centígrados.

Un volcán que si bien duerme, aún respira. El Ceboruco de Nayarit El Ceboruco o "Gigante Negro" se eleva a 1,100 metros sobre la llanura hasta alcanzar los 2,250 msnm.

Volcán Sangangüey

El volcán Sangangüey es el más alto del graben Tepic-Zacoalco con una dirección NW-SE, es un volcán estratificado formado por andecita y dacita además contiene una gran columna de lava en su cumbre.

En los flancos del volcán en dirección NW y SE tiene 45 conos de ceniza, que se formaron en los últimos 300 mil años, a lo largo de cinco líneas paralelas, muchos de estos conos de ceniza se parecen a los conos de su vecino el Ceboruco, que algunos son de aproximadamente de 1000 años de edad.

Este volcán tiene una altitud sobre el nivel del mar de 2340 m, siendo unos 100 metros más alto que el Ceboruco.

Sus dos últimas erupciones fueron en 1859 (11 años antes que el Ceboruco) y tuvo otra 1742, aun cuando se tienen dudas por estar poco documentadas.

Además existe la leyenda de la princesa Mololoa y Sangangüey en tiempos prehispánicos donde al parecer hubo una erupción doble de este volcán y Tepetl (volcán San Juan).

La columna de lava del Sangangüey, mide 250 metros, los volcanes que forman este tipo de columnas se llaman volcanes peleanos, el nombre viene por el monte pele en la isla Martinica, que en 1902 tuvo una violenta erupción y al final de esta formó una aguja de lava como la del Sangangüey; la columna de lava está formada por rocas andesiticas y xenolitos de diorita.

COPIA DE INTERNET

Este viejo volcán aún no está extinto, a pesar de que las autoridades locales dicen lo contrario, este volcán al ser del tipo estratificado, es poligenético, es decir que su ciclo eruptivo no se extingue, presenta periodos de calma prolongados y despierta, tiene un periodo de actividad que puede durar un breve tiempo o varios años, para luego volver a calmarse, durar un periodo largo y vuelve a repetir el ciclo.

Este volcán, al ser del tipo Peleano (el que forma agujas de lava) , tiene las lavas más viscosas, y esto tapa el cráter y todos los ductos de ventilación, y cuando despiertan sus erupciones son de las más violentas ,este volcán lanza flujos piro clásticos que son nubes ardientes compuestos por piedras pulverizada(las de la aguja de lava) piedra pómez (jal) y muchos gases a una temperatura aprox. de 800 grados centígrados, la velocidad de dichos flujos llegan a moverse a velocidades de 160 km/h.

Al creer que este viejo volcán esta extinto, no existe ni para él ni para el San Juan un plan de protección civil para prevenir un posible evento volcánico, y esto es lo preocupante, hace aproximadamente una década en el poblado La Labor se registró un sismo de 5 grados Richter y el epicentro fue bajo el Sangangüey, datos del sismológico nacional, esto quiere decir que la cámara de magma bajo el volcán se está moviendo y esta tan vivo como el Ceboruco.

Volcán San Juan

El San Juan es el Volcán del Cuaternario compuesto más occidental de la Faja Volcánica Transversal Mexicana.

Los materiales sobre los cuales se desarrolló el Volcán San Juan, son basaltos del mioceno al cuaternario, con edades entre 8 y 20 millones de años (Gastil y Krummenacher, 1975).

Demant (1979) describe en cuatro fases la génesis del Volcán San Juan:

1.- Primero se formó un domo dacítico del cual partieron derrames gruesos que se extendieron hasta 5 km, siendo después parcialmente destruido por explosiones violentas. Durante esta actividad, el cono del San Juan y el adyacente Cerro Alto crecieron a un volumen combinado de 60km^3, y tuvo explosiones eruptivas hace 33,750 y 23,010 años.

2.- Una vez que el conducto quedó abierto, hace 14,770 años se desarrollaron erupciones de tipo pliniano, que emitieron un gran volumen de material pumítico y llevaron a la formación de una caldera tipo oval de 4 X 1 km de diámetro, sepultando el área del actual Tepic con una capa de 2 a 9 m de pómez riodacítica. El volumen estimado de tefra eruptiva es de 5.6 km^3, equivalente a 1.2 km^3 de magma

3.- Al final de este ciclo y debido al descenso de magma pobre en gas, en el cráter se formó un pequeño domo dacítico y un derrame de 1 km de longitud.

4.- Finalmente, un pequeño volcán se constituyó en el límite septentrional del cráter de explosión del volcán San Juan, de donde partieron varios derrames andesíticos con extensiones de más de 5 km, cubriendo parcialmente la pómez de la región meridional de Tepic, con un volumen eruptivo de aproximadamente 0.55 km^3.

COPIA DE INTERNET

Las erupciones de pómez del Volcán San Juan fueron granos finos de pumita riodacítica con 70% de SiO_2, con el tiempo los fragmentos de pumita incrementaron de tamaño sustancialmente, pero el SiO_2 decreció a 68%; al final fue una erupción de pumita andesítica con 59% de SiO_2.

Comparativamente a otros volcanes compuestos al oeste de la FVTM, los productos del San Juan tienen el más alto contenido de Sr y los más bajos de Rb, Y, Yb y Lu, resultando en altos La/Yb y Sr/Y, con bajo Rb/Sr. Estas observaciones indican un fuerte componente de losa de fusión en el San Juan, consistente con su proximidad a la Placa Americana Media, donde la nueva litósfera caliente es subducida.

Volcán Las Navajas

Es un volcán del Plioceno – Pleistoceno localizado en la porción noroeste de la FVTM, con erupciones de lava de composición que van del basalto alcalino a las riolitas perialcalinas, y es el único volcán en territorio mexicano que se conoce que haya arrojado pantelleritas. Está localizado cerca del extremo noroeste del rift Tepic – Zacoalco, y cubre una pila de 200 m de espesor de lavas basálticas alcalinas, una de las cuales ha sido fechada en 4.3 millones de años.

La historia eruptiva del volcán puede ser dividida en tres etapas separadas por episodios de formación de calderas.

Durante la primera etapa, se construyó un escudo volcánico hecho de basalto alcalino, mugearitas, benmoritas, trachitas y riolitas perialcalinas. La erupción de zonas de flujo químicamente divididas causó entonces el colapso de la estructura para formar la primera caldera.

La segunda etapa consistió de erupciones de lavas de pantellerita vidriada que parcialmente llenaron la caldera y sobrellenaron sus paredes. Esta etapa terminó hace aproximadamente 200,000 años con la erupción de cascadas de pumita y flujos de cenizas, que llevaron al colapso de la porción sur del volcán para formar la segunda caldera.

Durante la tercera etapa, dos conos de ceniza de benmorita y un flujo de lava del mismo material fueron desplazados al lado noroeste del volcán. Finalmente, el volcán calcoalcalino del Sangangüey se construyó en la parte noroeste del volcán las Navajas.

El vulcanismo alcalino continúo en el área con erupciones de basalto alcalino de conos de ceniza a lo largo de la tendencia NW de las fracturas a través de la zona. Aunque se han encontrado otras riolitas ligeramente perialcalinas en las zonas de grietas del occidente de México, solo Las Navajas produjo pantelleritas.

Han estallado Mayores volúmenes de magma alcalino básico en la región de Las Navajas, que en las otras áreas de vulcanismo peralcalina en México, un factor que puede ser necesario para proporcionar el volumen inicial de material y calor para el proceso de diferenciación de estas composiciones peralcalinas extremas.

COPIA DE INTERNET

Volcán San Pedro – Cerro Grande

El complejo volcánico San Pedro - Cerro Grande, es un domo complejo silícico cuaternario a intermediario, y su actividad volcánica ha sido dividida en dos períodos: en el pleistoceno medio, los magmas andesíticos a daisíticos fueron emplazándose a lo largo de las fallas Oeste-Noroeste de la porción sur del complejo, y Las Cuevas. Este período de actividad volcánica terminó aproximadamente hace unos 280,000 años, con el emplazamiento de los depósitos plinianos del Cuastecomate, y durante ese tiempo se formó la Caldera de San Pedro, una depresión elíptica de aproximadamente unos 4 km de ancho que está ahora parcialmente cubierta por productos volcánicos más recientes.

Durante el segundo período de actividad volcánica (hace unos 280,000 a 30,000 años), domos dacíticos y riolíticos fueron emplazados a lo largo del borde de la caldera y dentro de la caldera.

Volcán Tepetiltic

Es un estratovolcán monogenético; y su erupción fue registrada durante el holoceno, y aparentemente en 1,446. Tiene una altura de 2,020 msnm

Nivel 3 Estudio de peligrosidad

Tasa Eruptiva del Volcán Ceboruco: La tasa eruptiva λ (VEI) es la tasa media a la que han ocurrido erupciones de cierta magnitud o rango de magnitudes en el tiempo. El inverso de este parámetro es el tiempo medio de recurrencia para ese tipo de erupciones $\tau(VEI) = 1/\lambda(VEI)$; En base a lo anterior, la probabilidad de ocurrencia de por lo menos una erupción de VEI 4 y 5 en el Volcán Ceboruco en los próximos 50 años: (Ver Tabla Últimas erupciones).

Tabla Últimas erupciones

VEI	**Número de erupciones**
4	1 erupción en los últimos 14,770 años
5	2 erupciones en los últimos 33,750 años

Fuente: Trabajo de Gabinete. SIGPOT 2012

La tasa se obtiene mediante la siguiente fórmula:

$$\lambda = \frac{\text{número total de erupciones en la categoría VEI}}{\text{duración total de la muestra}}$$

Se tiene la siguiente tabla (Ver Tabla Tasa de Recurrencia):

Tabla Tasa de recurrencia

VEI	**λ**
4	0.000067
5	0.000059

Fuente: Trabajo de Gabinete. SIGPOT 2012

COPIA DE INTERNET

Estimación de la probabilidad de ocurrencia, Utilizando una distribución estadística binomial,
$B(n, x) = C_x P^x (1 - P)^{n-x}$ Donde n=50, p= **λ,** x= 1, B= probabilidad de ocurrencia en los n años

Se tiene la siguiente tabla (Ver Tabla Probabilidad de ocurrencia).

Tabla Probabilidad de ocurrencia

VEI	**λ**	**1/ λ (años)**	**B=P_1 (50)** (por lo menos una erupción en los próximos 50 años)
4	0.000067	14,770	0.00333
5	0.000059	16,875	0.00294

Fuente: Trabajo de Gabinete. SIGPOT 2012

El análisis de los patrones de ocurrencia de una erupción explosiva ayudará a hacer estimaciones cuantitativas de los niveles de amenaza.

Flujos Piroclásticos

Un Flujo Piroclástico es el resultado del colapso gravitacional de una columna de erupción o de domos volcánicos emplazados durante el evento eruptivo¸ este flujo puede ser modelado como un bloque que se desliza sobre una superficie, en donde la fuerza de gravedad es la que genera el movimiento y las propiedades intrínsecas del flujo, tales como la viscosidad y la cohesión, juegan un papel importante, en cuanto a la movilidad que puede alcanzar dicho flujo, la velocidad máxima lograda por el mismo y la distancia a la que puede llegar.

De esta manera, conociendo la dispersión alcanzada por flujos piroclásticos emitidos por el Volcán San Juan (VSJ) es posible establecer parámetros que serán de utilidad para la simulación 3D de flujos piroclásticos.

Vulcanismo hidromagmático: (Volcán de tipo Maar y laguna Santa María del Oro)

Las erupciones hidrovolcánicas, se producen cuando los materiales volcánicos incandescentes se ponen en contacto con el agua de varias formas: cuando llegan al mar o a un lago o alcanzan el nivel freático. El fuerte contraste de temperatura produce la vaporización casi instantánea del agua, con la consiguiente expansión brusca del vapor, lo que origina fuertes explosiones.

Erupciones freáticas

Cuando un conducto interacciona con el agua existente en el freático se producen violentas explosiones que desprenden vapor y roca encajante fragmentada. En una erupción freatomagmática tenemos un conducto y un magma que asciende en un lugar donde hay un acuífero. Cuando el magma llega al acuífero interaccionan y se produce de forma violenta, si el magma está vesiculado porque la cantidad de superficie de magma en contacto con el agua aumenta. El agua se vaporiza de golpe, el magma se enfría y se produce la expulsión que da lugar a un chorro (columna eruptiva) con unas características determinadas. El chorro está frío (próximo a 100ºC) y el magma está frío; salen fragmentos

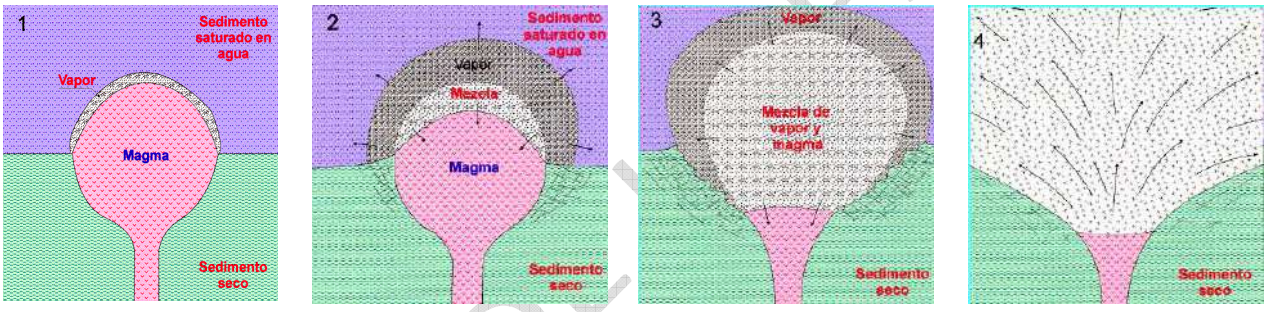
COPIA DE INTERNET

de ceniza volcánica y da lugar a una nube piroclástica gris de aspecto sucio, además, la roca en las proximidades se rompe en fragmentos angulosos que salen arrastrados por el chorro y caen por los alrededores.

La columna eruptiva no es muy alta pero en la explosión produce otra columna o chorro rasante y radial (**oleada piroclástica**), que recuerda a las explosiones atómicas. Al mismo tiempo, la explosión produce una expulsión de agua al exterior generando una nueva explosión (ritmicidad). Entre ellas pueden pasar segundos, suelen ser varios chorros que dan formas características a los pinos ciprés. Así mismo las bombas caen sobre el depósito y lo deforman generando huellas de impacto.

Proceso de formación de una erupción hidromagmática

1: Magma que emplaza en sedimentos saturados en agua, que en contacto con el magma se vaporiza. 2-3: Formación de una interface vapor-magma que aumenta rápidamente de volumen. 4: Explosión de gran violencia.



Son también depósitos de nubes pero suelen ser menos densas, con baja concentración de partículas y relativamente frías y rasantes. Se forman por distintos mecanismos, asociadas a erupciones hidromagmáticas o a coladas piroclásticas. Suelen ser depósitos en planta más o menos circulares, como un edificio volcánico, de diámetro pequeño (48km), con cierto control topográfico

A nivel de estructuras es diferente a los de caída y a los de colada. Lo principal es que en estos depósitos aparece estratificación cruzada o planar. Grandes cantidades de fragmentos accidentales, el espesor suele ser de algunos metros hasta decenas de metros.

La parte volcánica es vidrio, además de fragmentos rotos de la roca de caja triturada y arrastrada (fragmentos accidentales).

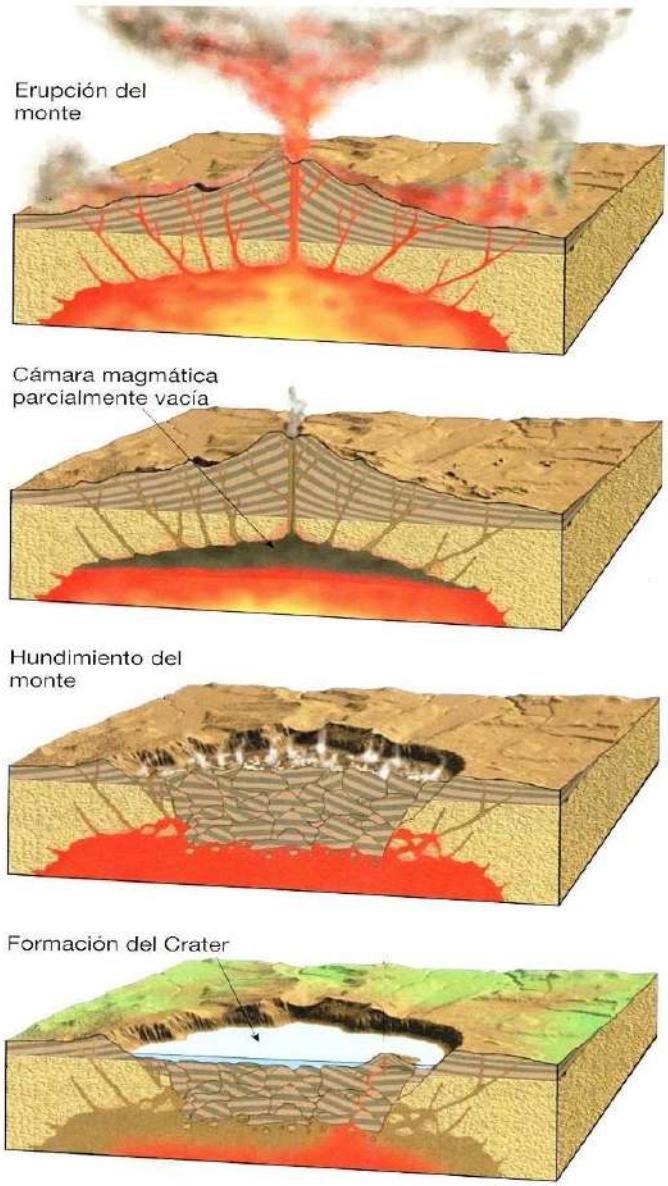
Con frecuencia aparece lapilli acreccionario (como un oolito) donde alrededor de una partícula se aglutina la ceniza volcánica en capas concéntricas, muy característico en estos depósitos. También puede ser un depósito masivo, va pasando de estratificación cruzada a planar a laminación. Son características las estructuras de antiduna y suelen tener huellas de impacto por las bombas que pueden caer y deformar el material, dando una huella a veces asimétrica que da una idea de la zona de procedencia. Si es húmeda, puede dar zonas de deformación plástica.

COPIA DE INTERNET

Oleadas piroclásticas húmedas: además de vapor de agua, etc., la nube lleva agua. Se forman a algo menos de 100ºC.

Oleadas piroclásticas secas: todo el agua que interacciona con e l magma está en estado vapor. Se forman a algo más de 100ºC.

En erupciones freatomagmáticas suelen ser secas pero en algunas como las litorales pueden ser húmedas, aunque puede haber niveles. En el primer nivel, cuando el frente absorbe agua, se mezcla con el aire y petardea, formando estructuras direccionales; son nubes poco densas en el último nivel. (Ver imagen siguiente).



Laguna de santa maría del oro (maar):

El lago de Santa María del Oro está ubicado al oeste de la franja volcánica mexicana, una formación montañosa que atraviesa todo el país. Es por eso que hay una gran cantidad de montañas volcánicas alrededor del área.

El lago está en una depresión volcánica formada por el derrumbe del techo de una cámara magmática que quedó vacía, después de la erupción del volcán. Por eso tiene esa forma cónica, es muy escarpado y profundo, el lago mide un poco más de 2.0 Km. en su parte más ancha y como 1.8 Km. en su parte más angosta. (Fig. 1).

Aunque el lago está cerca de la Costa del Pacífico, está realmente ubicado en una zona de transición, de clima tropical a clima frío de la sierra detrás de él. Siendo un área volcánica, y aunque el agua es dulce, es alcalina y tiene un alto nivel de minerales. Hay algunos pozos de aguas termales alrededor del lago con alto nivel de minerales, y que las personas del lugar dicen que tienen características curativas. (Figura siguiente).

Fig. 1. Secuencia de acontecimientos que formaron Cráter (Laguna) Santa María del Oro

Aunque no se cuentan con registros sobre erupciones hidromagmáticas en este volcán, resulta importante tomar en cuenta algunos casos que se han presentado en otras partes del mundo.

Laguna del Maule (Santiago de Chile)

Laguna del Maule es una laguna de origen volcánico, formada por la acción de la caldera volcánica que lleva el mismo nombre. Se encuentra situada en plena cordillera de Los Andes, y da origen al río homónimo, que constituye el principal río de la región del Maule. Está ubicada a 150 km de la ciudad de Talca, capital regional, y 250 km al sur de la ciudad de Santiago, y a solo 22 km del límite con Argentina. La Laguna posee 45 km² de superficie y se encuentra aproximadamente a 2300 msnm. Esta laguna tiene una profundidad indeterminada ya que no se ha llegado al fondo debido a la presión ejercida por el volcán.

Recientemente este sitio ha presentado una gran actividad volcánica en la zona, **lo que obligó a decretarse la alerta amarilla.**

La zona en la que se registra el **enjambre de sismos (127)** está prácticamente despoblada. Cerca funciona la central Cipreses y se lleva a cabo la construcción del paso internacional Pehuenche, la cual mantiene a cerca de 150 personas. A 40 kilómetros se encuentran algunas minas, como El Álamo, donde se encontrarían otras 900 personas. San Clemente se encuentra en el valle, alejado de este sector; por lo que las medidas son solo de carácter preventivo.

Según lo que se ha informado, se han producido algunas fracturas que han provocado la expulsión de pequeños torrentes de lava en varios lugares circundantes a la laguna.

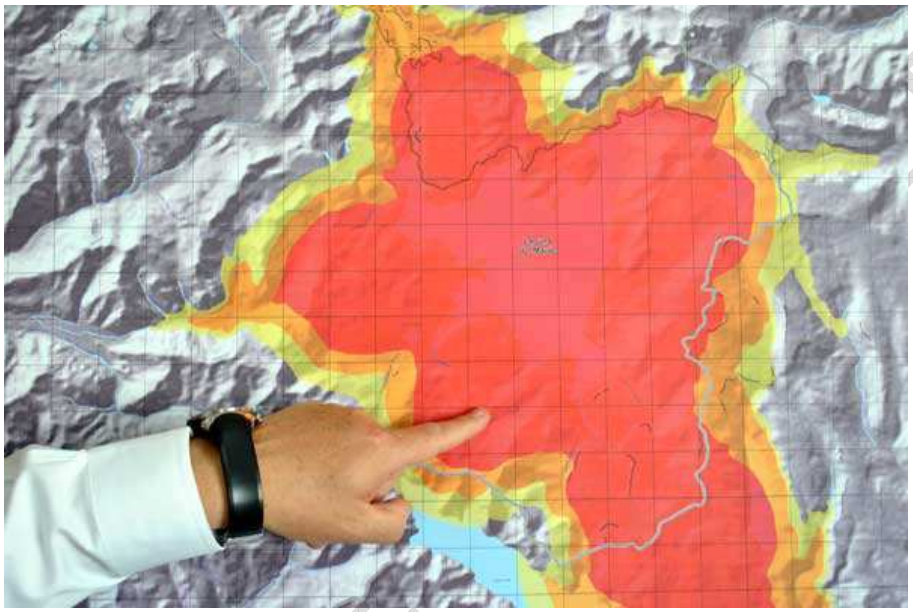
El lugar está en la Cordillera de los Andes, a 1509 kilómetros de Talca y a 22 del límite con Argentina, en una zona volcánica, que no tiene un único cráter. Es un complejo que abarca 500 kilómetros cuadrados, donde se esparcen decenas de domos de distintos tamaños, que permiten la salida al exterior de las fuerzas de la tierra.

Además de los burbujeos intermitentes en la laguna, posiblemente por escape de gases, el terreno alrededor del espejo de agua, especialmente en el lado suroeste, se está levantando.

COPIA DE INTERNET

La deformación sube 20 centímetros por año. El área está 1,4 metros más alta que cinco años atrás (medición de 2012), por lo cual un depósito de magma se está inflando bajo la superficie. Su expansión provocaría la elevación del terreno.

Una supuesta erupción volcánica lanzaría material candente a 20 kilómetros a la redonda de la laguna, zona de peligro próximo.



Nivel 4 Elaboración de mapa de peligros:

Conforme a esta simulación y al relieve geográfico, las localidades que resultarían afectadas por flujos piroclásticos en una eventual erupción del Sangangüey, serían: La cangrejera, y Colonia Moderna, mientras que por el volcán Ceboruco serían: El Crucero de Tetitlán y Las Mesitas.

Elaboración del Mapa de Peligros Volcánicos

Para la realización del mapa de peligros por volcán en el municipio de Santa María del Oro, se utilizaron las capas de Deslizamientos, Derrumbes, Cenizas Volcánicas (radio 35Km), Flujos de lava y Flujos piroclásticos para los Volcanes Sangangüey y Ceboruco.
A todas las capas se agregó un campo de tipo Doble llamado Riesgo [nombre de capa] (riesgo_deslizamiento, riesgo_derrumbes) para determinar el nivel de riesgo de cada zona, la cual se ponderó de la siguiente manera:

0. Nulo
1. Muy bajo
2. Bajo
3. Medio
4. Alto
5. Muy Alto

COPIA DE ESTRAT

Quedando para cada capa de la siguiente manera:

Deslizamiento: se tomaron los valores que ya se hallaban en la capa existente y solamente se colocó el número correspondiente al tipo de riesgo.

Derrumbes: se tomaron los valores que ya se hallaban en la capa existente y solamente se colocó el número correspondiente al tipo de riesgo.

Flujos de Lava: para esta capa se ponderó solo como Muy Alto o Nulo debido a que donde exista la presencia de este peligro este será destructivo.

Flujo de Piroclásticos: para esta capa se ponderó solo como Muy Alto o Nulo debido a que donde exista la presencia de este peligro este será destructivo.

Cenizas Volcánicas: para esta capa se ponderó de acuerdo al radio de 35 km y tomando en cuenta la velocidad y dirección del viento en promedio de la zona.

Y finalmente para la elaboración del mapa de riesgos por volcanes en el municipio de Santa María del Oro se realizó una operación de mapas en la que cada una de las capas fue ponderada de acuerdo al grado de peligrosidad de la misma quedando de la siguiente manera: (Ver Tabla Peligrosidad).

Tabla Peligrosidad

Peligro	**Nivel de Peligro**		**Ponderación**
Flujos de lava	5	Muy Alto	[riesgo] * 1.00
Flujos Piroclásticos	4	Alto	[riesgo] * 0.50
Deslizamiento	3	Medio	[riesgo] * 0.33
Derrumbes	3	Medio	[riesgo] * 0.33
Cenizas Volcánicas	1	Muy Bajo	[riesgo] * 0.25

Fuente: Trabajo de Gabinete. SIGPOT 2012

TABLA DE NIVEL DE PELIGRO POR ACELERACIONES EN LOCALIDADES RURALES

NOMBRE DE LOCALIDAD	**POBLACIÓN TOTAL**	**TOTAL DE VIVIENDAS**	**ACELERACIONES 10 AÑOS**	**ACELERACIONES 100 AÑOS**	**ACELERACIONES 500 AÑOS**
Monte los Cuartos (El Descanso)	5	2	BAJO	BAJO	ALTO
El Limoncito	8	1	BAJO	BAJO	ALTO
El Borrego	8	5	BAJO	BAJO	ALTO
La Mojonera	13	8	BAJO	BAJO	ALTO
Tequepexpan	1082	390	BAJO	BAJO	ALTO
La Higuerita	3	6	BAJO	BAJO	ALTO
Los Guayabitos	2	1	BAJO	BAJO	ALTO
La Brea	10	3	BAJO	BAJO	ALTO
Las Yeguas	13	3	BAJO	BAJO	ALTO
Ahuapán	5	14	BAJO	BAJO	ALTO
Mojarritas	11	6	BAJO	BAJO	ALTO
La Rinconada (La Noria)	1	1	BAJO	MEDIO	ALTO
Santa Bárbara	4	1	BAJO	MEDIO	ALTO
El Molino	17	5	BAJO	MEDIO	ALTO
El Gavilán	5	1	BAJO	MEDIO	ALTO
El Seminario	58	1	BAJO	MEDIO	ALTO
El Limón	779	264	BAJO	MEDIO	ALTO
Cerro Blanco	712	241	BAJO	MEDIO	ALTO
Calimayo (El Arrastradero)	2	2	BAJO	MEDIO	ALTO
Rancho Don Andrés	2	1	BAJO	MEDIO	ALTO
Arroyo del Colgado	8	3	BAJO	MEDIO	ALTO

COPIA DE INTERNET

NOMBRE DE LOCALIDAD	POBLACIÓN TOTAL	TOTAL DE VIVIENDAS	ACELERACIONES 10 AÑOS	ACELERACIONES 100 AÑOS	ACELERACIONES 500 AÑOS
El Buruato	519	184	BAJO	MEDIO	ALTO
Rincón de Calimayo	239	82	BAJO	MEDIO	ALTO
El Tepehuaje	10	1	BAJO	MEDIO	ALTO
Loma del Bajío	5	1	BAJO	MEDIO	ALTO
Las Lomas Uno	2	1	BAJO	MEDIO	ALTO
La Mojonera	6	1	BAJO	MEDIO	ALTO
Las Rosillas (El Naranjo)	4	1	BAJO	MEDIO	ALTO
Las Piedras Cargadas	14	4	BAJO	MEDIO	ALTO
El Guanacaste	230	62	BAJO	MEDIO	ALTO
Santa Mónica	4	1	BAJO	MEDIO	ALTO
Crucero el Limón	2	1	BAJO	MEDIO	ALTO
Cofradía de Acuitapilco	519	214	BAJO	MEDIO	ALTO
El Sabino	6	2	BAJO	MEDIO	ALTO
La Laguna	142	147	BAJO	MEDIO	ALTO
La Huerta	6	2	BAJO	MEDIO	ALTO
Avestruces	7	2	BAJO	MEDIO	ALTO
Real de Acuitapilco (Esteban Baca Calderón)	339	131	BAJO	MEDIO	ALTO
Las Lomas Dos	3	1	BAJO	MEDIO	ALTO
Los Cuervitos	10	7	BAJO	MEDIO	ALTO
Zapotanito	1116	361	BAJO	MEDIO	ALTO
La Querencia	7	2	BAJO	MEDIO	ALTO
San José de Mojarras	1544	611	BAJO	MEDIO	ALTO
El Espino	2	1	BAJO	MEDIO	ALTO
Las Mesitas	121	42	BAJO	MEDIO	ALTO
Arroyo de los Chiles	13	1	BAJO	MEDIO	ALTO
Santa Mónica	4	5	BAJO	MEDIO	ALTO
Paso de Lozada	4	3	BAJO	MEDIO	ALTO
Los Tres Amigos	2	1	BAJO	MEDIO	ALTO
San Gregorio	3	1	BAJO	MEDIO	ALTO
Crucero de Santa María del Oro	6	4	BAJO	MEDIO	ALTO
Huerta Vieja	2	1	BAJO	MEDIO	ALTO
La Labor	2774	923	BAJO	MEDIO	ALTO
El Comedero	8	2	BAJO	MEDIO	ALTO
Crucero de Tetitlán	5	3	BAJO	MEDIO	ALTO
La Huerta del Aguacatito	4	1	BAJO	MEDIO	ALTO
Potrero el Marrano	12	2	BAJO	MEDIO	ALTO
Los Horcones	30	12	BAJO	MEDIO	ALTO
Ocotera China	31	6	BAJO	MEDIO	ALTO
El Peinecillo	4	1	BAJO	MEDIO	ALTO
Agua Zarca (La Mesa)	9	11	BAJO	MEDIO	ALTO
Picachos (La Tepamera)	2	2	BAJO	MEDIO	ALTO
El Pozo	2	1	BAJO	MEDIO	ALTO
El Ocotillo	130	52	BAJO	MEDIO	ALTO
El Mirador	25	7	BAJO	MEDIO	ALTO
Platanitos	145	46	BAJO	MEDIO	ALTO
Colonia el Ahualamo	1922	624	BAJO	MEDIO	ALTO
El Colorado	22	10	BAJO	MEDIO	ALTO
Los Arrayanes	1	1	BAJO	MEDIO	ALTO
Lagunitas	3	1	BAJO	MEDIO	ALTO
Ixtapa	17	4	BAJO	MEDIO	ALTO
Los Horcones	3	1	BAJO	MEDIO	ALTO
La Sierra	6	1	BAJO	MEDIO	ALTO
Las Cuevas	345	102	BAJO	MEDIO	ALTO
Piedra Gorda	2	1	BAJO	MEDIO	ALTO
El Caracol	69	15	BAJO	MEDIO	ALTO
Los Guajes	45	14	BAJO	MEDIO	ALTO
Miguel Hidalgo	478	157	BAJO	MEDIO	ALTO
Limoncito	2	2	BAJO	MEDIO	ALTO
Salsipuedes	11	8	BAJO	MEDIO	ALTO

COPIA DE INTERNET

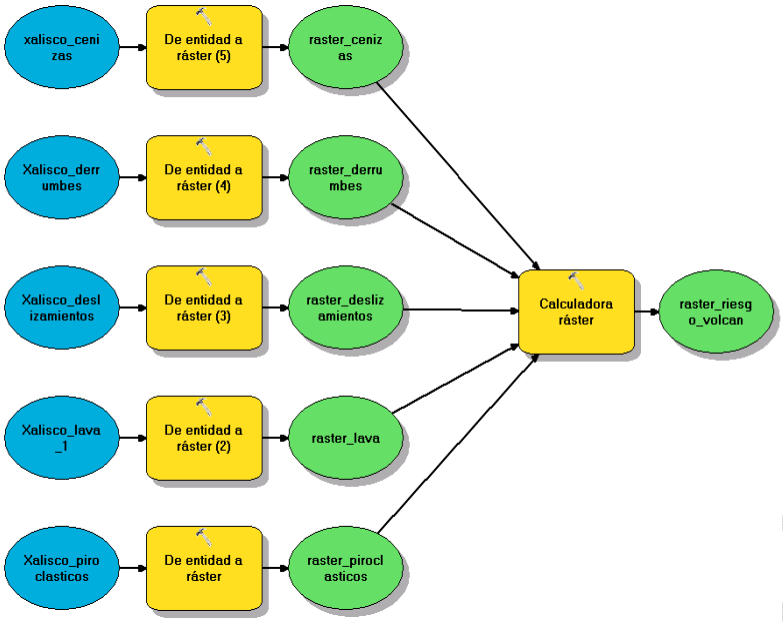
NOMBRE DE LOCALIDAD	POBLACIÓN TOTAL	TOTAL DE VIVIENDAS	ACELERACIONES 10 AÑOS	ACELERACIONES 100 AÑOS	ACELERACIONES 500 AÑOS
Tatepozco	5	3	BAJO	MEDIO	ALTO
El Cerrito	5	2	BAJO	MEDIO	ALTO
La Higuera	16	4	BAJO	MEDIO	ALTO
La Ixcuintla	7	3	BAJO	MEDIO	ALTO
El Salto	7	1	BAJO	MEDIO	ALTO
San Leonel	666	248	BAJO	MEDIO	ALTO
El Molino	22	6	BAJO	MEDIO	ALTO
El Ermitaño	315	103	BAJO	MEDIO	ALTO
La Lobera	6	1	BAJO	MEDIO	ALTO
La Galinda	123	51	BAJO	MEDIO	ALTO
La Cangrejera	3	1	BAJO	MEDIO	ALTO
La Mesa de las Yeguas	67	13	BAJO	MEDIO	ALTO
La Hiedra	8	2	BAJO	MEDIO	ALTO
El Torreón	157	91	BAJO	MEDIO	ALTO
La Ciénega	12	4	BAJO	MEDIO	ALTO
Buckingham	457	164	BAJO	MEDIO	ALTO
Chapalilla	1310	617	BAJO	MEDIO	ALTO
Los Cantiles	3	3	BAJO	MEDIO	ALTO
El Polvorín	24	4	BAJO	MEDIO	ALTO
Cablotán	3	1	BAJO	MEDIO	ALTO
El Colomito	3	1	BAJO	MEDIO	ALTO
La Bulera	1	1	BAJO	MEDIO	ALTO
La Majada de Tía Cleta	6	1	BAJO	MEDIO	ALTO
Jocota (Las de Amolar)	10	2	BAJO	MEDIO	ALTO
La Estanzuela	149	46	BAJO	MEDIO	ALTO
Colonia Moderna	799	273	BAJO	MEDIO	ALTO

El nivel de peligro fue ponderado de acuerdo al grado devastador o destructivo de cada uno de los elementos evaluados.

Peligro Volcánico= (Flujos de lava*1.00) + (Piroclásticos*0.50) + (Deslizamientos*0.33) + (Derrumbes*0.33)
+ (Cenizas Volcánicas*0.25)

COPIA DE INTERNET

El modelo utilizado es el siguiente:



Dando como resultado el mapa siguiente donde se estratifica el nivel de peligro volcánico sobre el municipio, donde se muestra que la zona centro norte (la parte oeste de la localidad Urbana de Santa María del Oro) muestra nivel de peligro Muy Alto. (Ver Mapa Flujos piroclásticos).

TABLA DE NIVEL DE PELIGRO POR CENIZA EN LOCALIDADES RURALES

NUMERO DE LOCALIDADES	POBLACIÓN TOTAL	TOTAL DE VIVIENDAS	NIVEL
Ahuapán	5	14	MEDIO
Arroyo de los Chiles	13	1	MEDIO
Arroyo del Colgado	8	3	MEDIO
Avestruces	7	2	MEDIO
Buckingham	457	164	MEDIO
Cablotán	3	1	MEDIO
Calimayo (El Arrastradero)	2	2	MEDIO
Cerro Blanco	712	241	MEDIO
Chapalilla	1310	617	MEDIO
Cofradía de Acuitapilco	519	214	MEDIO
Colonia el Ahualamo	1922	624	MEDIO
Crucero de Santa María del Oro	6	4	MEDIO
Crucero el Limón	2	1	MEDIO
El Borrego	8	5	MEDIO
El Buruato	519	184	MEDIO
El Colomito	3	1	MEDIO
El Colorado	22	10	MEDIO
El Comedero	8	2	MEDIO

COPIA DE INTERNET

NUMERO DE LOCALIDADES	POBLACIÓN TOTAL	TOTAL DE VIVIENDAS	NIVEL
El Ermitaño	315	103	MEDIO
El Espino	2	1	MEDIO
El Gavilán	5	1	MEDIO
El Guanacaste	230	62	MEDIO
El Limón	779	264	MEDIO
El Limoncito	8	1	MEDIO
El Mirador	25	7	MEDIO
El Molino	17	5	MEDIO
El Ocotillo	130	52	MEDIO
El Polvorín	24	4	MEDIO
El Sabino	6	2	MEDIO
El Seminario	58	1	MEDIO
El Tepehuaje	10	1	MEDIO
El Torreón	157	91	MEDIO
Ixtapa	17	4	MEDIO
Jocota (Las de Amolar)	10	2	MEDIO
La Bulera	1	1	MEDIO
La Ciénega	12	4	MEDIO
La Galinda	123	51	MEDIO
La Higuerita	3	6	MEDIO
La Huerta	6	2	MEDIO
La Laguna	142	147	MEDIO
La Lobera	6	1	MEDIO
La Majada de Tía Cleta	6	1	MEDIO
La Mojonera	6	1	MEDIO
La Mojonera	13	8	MEDIO
La Querencia	7	2	MEDIO
La Rinconada (La Noria)	1	1	MEDIO
La Sierra	6	1	MEDIO
Lagunitas	3	1	MEDIO
Las Cuevas	345	102	MEDIO
Las Lomas Dos	3	1	MEDIO
Las Lomas Uno	2	1	MEDIO
Las Piedras Cargadas	14	4	MEDIO
Las Rosillas (El Naranjo)	4	1	MEDIO
Las Yeguas	13	3	MEDIO
Loma del Bajío	5	1	MEDIO
Los Arrayanes	1	1	MEDIO
Los Cantiles	3	3	MEDIO
Los Cuervitos	10	7	MEDIO
Los Guayabitos	2	1	MEDIO
Los Horcones	3	1	MEDIO

COPIA DE INTERNET

NUMERO DE LOCALIDADES	POBLACIÓN TOTAL	TOTAL DE VIVIENDAS	NIVEL
Los Tres Amigos	2	1	MEDIO
Mojarritas	11	6	MEDIO
Monte los Cuartos (El Descanso)	5	2	MEDIO
Paso de Lozada	4	3	MEDIO
Piedra Gorda	2	1	MEDIO
Platanitos	145	46	MEDIO
Rancho Don Andrés	2	1	MEDIO
Real de Acuitapilco (Esteban Baca Calderón)	339	131	MEDIO
Rincón de Calimayo	239	82	MEDIO
San Gregorio	3	1	MEDIO
San José de Mojarras	1544	611	MEDIO
Santa Bárbara	4	1	MEDIO
Santa Mónica	4	1	MEDIO
Zapotanito	1116	361	MEDIO

TABLA DE NIVEL DE PELIGRO POR FLUJOS PIROCLASTICOS EN LOC. RURALES

NOMBRE DE LA LOCALIDAD	POBLACIÓN TOTAL	VIVIENDAS TOTALES	NIVEL
La Rinconada (La Noria)	1	1	BAJO
Santa Bárbara	4	1	BAJO
El Molino	17	5	BAJO
El Gavilán	5	1	BAJO
El Seminario	58	1	BAJO
El Limón	779	264	BAJO
Cerro Blanco	712	241	BAJO
Calimayo (El Arrastradero)	2	2	BAJO
Rancho Don Andrés	2	1	BAJO
Arroyo del Colgado	8	3	BAJO
El Buruato	519	184	BAJO
Rincón de Calimayo	239	82	BAJO
El Tepehuaje	10	1	BAJO
Loma del Bajío	5	1	BAJO
Las Lomas Uno	2	1	BAJO
La Mojonera	6	1	BAJO
Las Rosillas (El Naranjo)	4	1	BAJO
Las Piedras Cargadas	14	4	BAJO
El Guanacaste	230	62	BAJO
Santa Mónica	4	1	BAJO
Crucero el Limón	2	1	BAJO
Cofradía de Acuitapilco	519	214	BAJO
El Sabino	6	2	BAJO

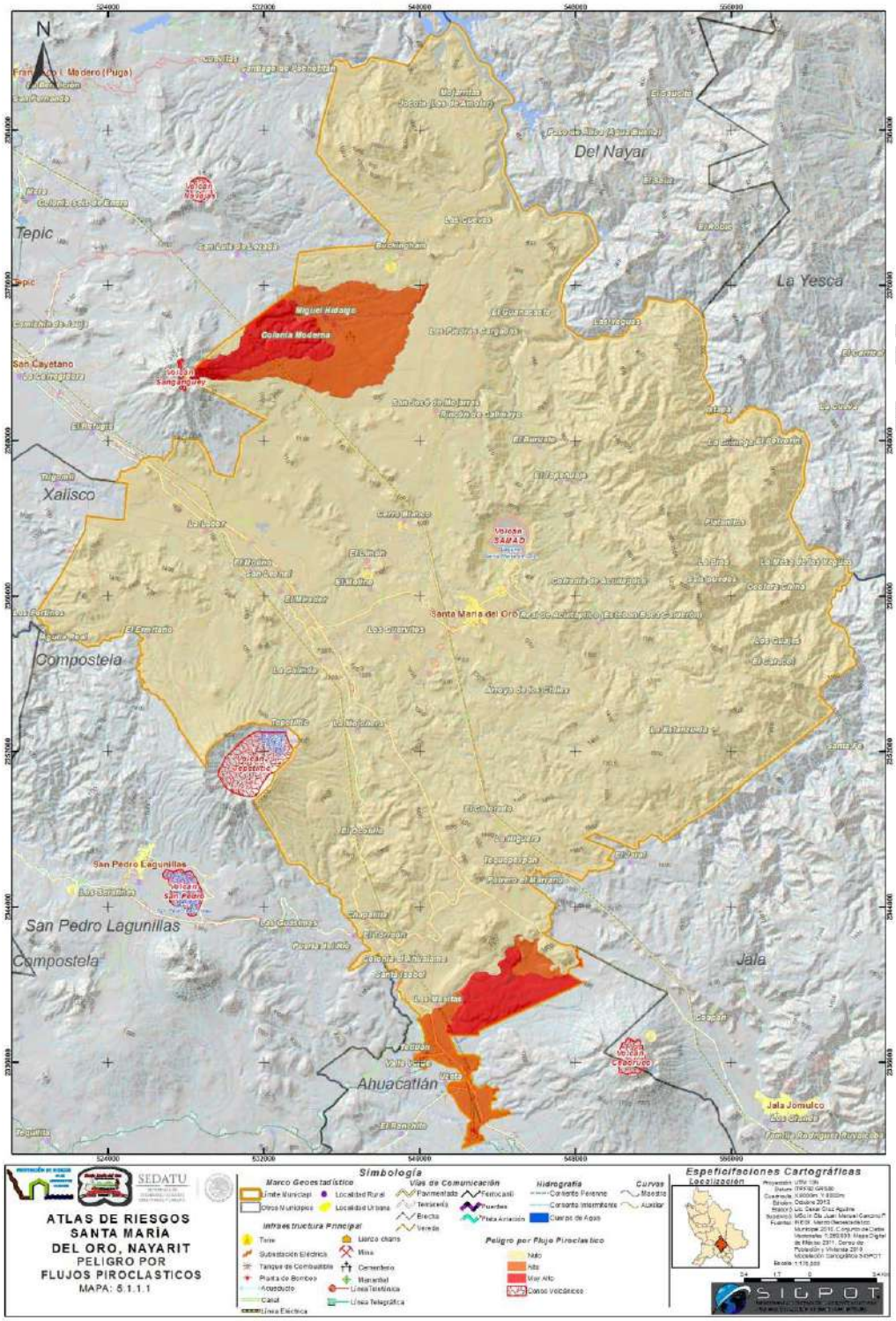
COPIA DE INTERNET

NOMBRE DE LA LOCALIDAD	POBLACIÓN TOTAL	VIVIENDAS TOTALES	NIVEL
La Laguna	142	147	BAJO
La Huerta	6	2	BAJO
Avestruces	7	2	BAJO
Real de Acuitapilco (Esteban Baca Calderón)	339	131	BAJO
Las Lomas Dos	3	1	BAJO
Los Cuervitos	10	7	BAJO
Zapotanito	1116	361	BAJO
La Querencia	7	2	BAJO
San José de Mojarras	1544	611	BAJO
El Espino	2	1	BAJO
Las Mesitas	121	42	BAJO
Arroyo de los Chiles	13	1	BAJO
Santa Mónica	4	5	BAJO
Paso de Lozada	4	3	BAJO
Los Tres Amigos	2	1	BAJO
San Gregorio	3	1	BAJO
Crucero de Santa María del Oro	6	4	BAJO
Monte los Cuartos (El Descanso)	5	2	BAJO
El Limoncito	8	1	BAJO
El Borrego	8	5	BAJO
La Mojonera	13	8	BAJO
Tequepexpan	1082	390	BAJO
La Higuerita	3	6	BAJO
Los Guayabitos	2	1	BAJO
La Brea	10	3	BAJO
Las Yeguas	13	3	BAJO
Ahuapán	5	14	BAJO
Mojarritas	11	6	BAJO
Huerta Vieja	2	1	BAJO
La Labor	2774	923	BAJO
El Comedero	8	2	BAJO
Crucero de Tetitlán	5	3	BAJO
La Huerta del Aguacatito	4	1	BAJO
Potrero el Marrano	12	2	BAJO
Los Horcones	30	12	BAJO
Ocotera China	31	6	BAJO
El Peinecillo	4	1	BAJO
Agua Zarca (La Mesa)	9	11	BAJO
Picachos (La Tepamera)	2	2	BAJO
El Pozo	2	1	BAJO
El Ocotillo	130	52	BAJO
El Mirador	25	7	BAJO

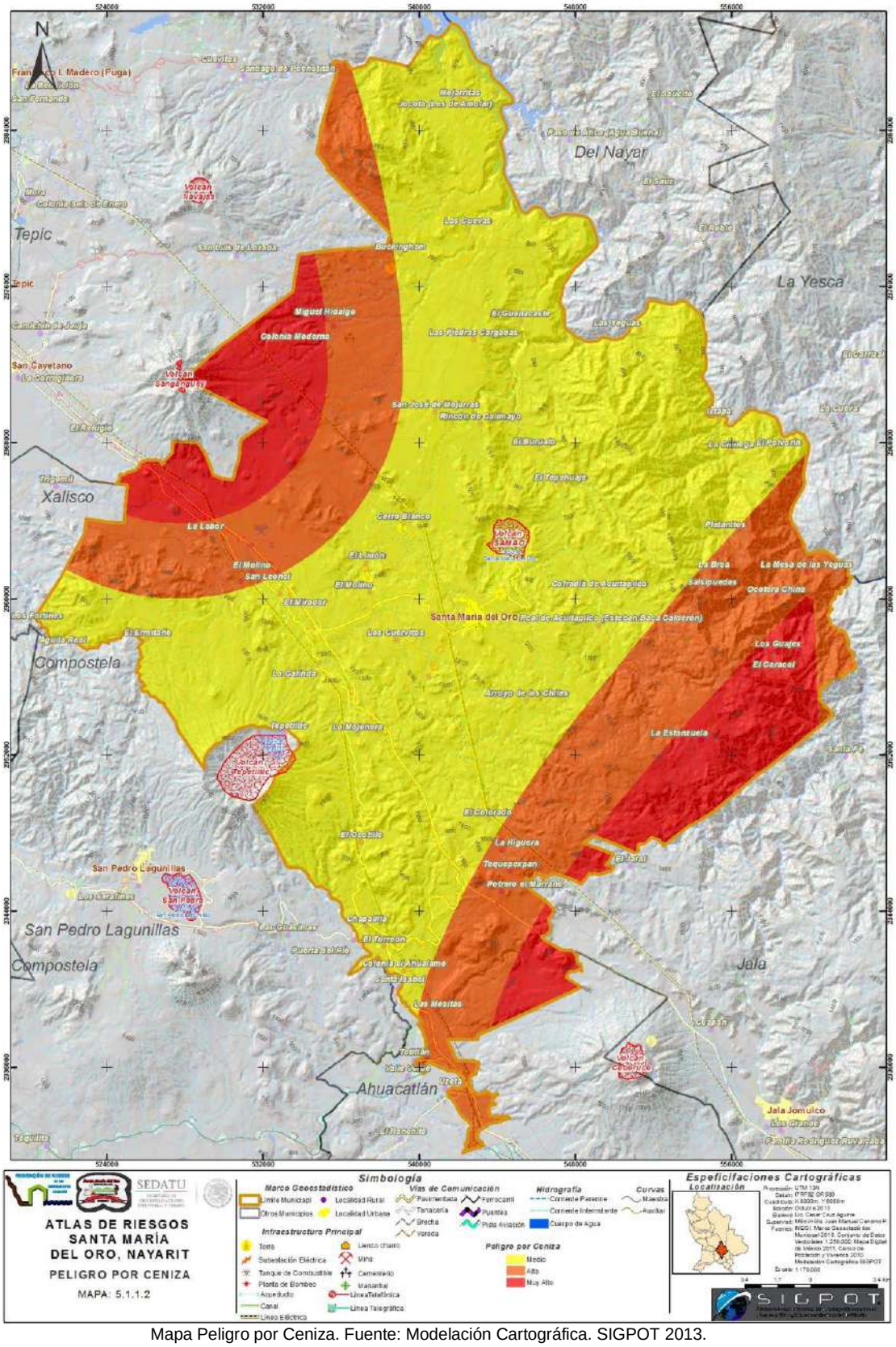
COPIA DE INTERNET

NOMBRE DE LA LOCALIDAD	POBLACIÓN TOTAL	VIVIENDAS TOTALES	NIVEL
Platanitos	145	46	BAJO
Colonia el Ahualamo	1922	624	BAJO
El Colorado	22	10	BAJO
Los Arrayanes	1	1	BAJO
Lagunitas	3	1	BAJO
Ixtapa	17	4	BAJO
Los Horcones	3	1	BAJO
La Sierra	6	1	BAJO
Las Cuevas	345	102	BAJO
Piedra Gorda	2	1	BAJO
El Caracol	69	15	BAJO
Los Guajes	45	14	BAJO
Limoncito	2	2	BAJO
Salsipuedes	11	8	BAJO
Tatepozco	5	3	BAJO
El Cerrito	5	2	BAJO
La Higuera	16	4	BAJO
La Ixcuintla	7	3	BAJO
El Salto	7	1	BAJO
San Leonel	666	248	BAJO
El Molino	22	6	BAJO
El Ermitaño	315	103	BAJO
La Lobera	6	1	BAJO
La Galinda	123	51	BAJO
La Mesa de las Yeguas	67	13	BAJO
La Hiedra	8	2	BAJO
El Torreón	157	91	BAJO
La Ciénega	12	4	BAJO
Buckingham	457	164	BAJO
Chapalilla	1310	617	BAJO
Los Cantiles	3	3	BAJO
El Polvorín	24	4	BAJO
Cablotán	3	1	BAJO
El Colomito	3	1	BAJO
La Bulera	1	1	BAJO
La Majada de Tía Cleta	6	1	BAJO
Jocota (Las de Amolar)	10	2	BAJO
La Estanzuela	149	46	BAJO
Miguel Hidalgo	478	157	MEDIO
La Cangrejera	3	1	MEDIO
Colonia Moderna	799	273	MEDIO

COPIA DE INTERNET



Mapa Flujos piroclásticos. Fuente: Modelación Cartográfica. SIGPOT 2013.



Mapa Peligro por Ceniza. Fuente: Modelación Cartográfica. SIGPOT 2013.

V.1.2 SISMOS

Un sismo es un fenómeno que se produce por el rompimiento repentino en la cubierta rígida del planeta denominada Corteza Terrestre. A consecuencia de este rompimiento se producen vibraciones que se propagan en forma de ondas en todas direcciones y que percibimos como una sacudida o un balanceo con duración e intensidad variables.

Este rompimiento producido en la corteza terrestre, puede explicarse satisfactoriamente mediante la teoría de la tectónica de placas que dice que, las enormes unidades de la corteza terrestre se mueven lenta y continuamente, en este movimiento dichas placas actúan entre sí, deformando las rocas en sus bordes, y que, precisamente sea en estos bordes en donde se produzcan la mayoría de los sismos. Además en cuanto un sismo termina, el movimiento de las placas se reinicia, iniciando nuevamente la deformación de las rocas hasta el punto en que vuelven a fracturarse. Entonces se dice que los sismos son repetitivos.

Lo que usualmente experimentamos como un sismo o temblor, es la propagación de ondas a través de las rocas que constituyen nuestro planeta. Esta propagación es posible porque la tierra se comporta como un cuerpo elástico. Actualmente sabemos que dichos terremotos ocurren por el rompimiento abrupto de las rocas como consecuencia de las fuerzas de tensión o compresión a que están sujetas. Estos rompimientos ocurren a lo largo de superficies, en las cuales las rocas se deslizan unas con respecto a otras. Tales superficies se conocen como fallas geológicas.

La razón por la que se presentan esas fuerzas de tensión o compresión es debida a que el cascarón más externo de nuestro planeta, la litosfera, formada por la capa rocosa rígida más superficial de la tierra, está fragmentada en un mosaico irregular de placas rígidas y móviles llamadas tectónicas, a manera de casquetes, que pueden contener tanto porciones continentales como porciones de corteza del fondo oceánico. Estas placas se mueven, una con respecto a la otra a lo largo de grandes zonas de fractura, y es ahí donde se originan generalmente los más grandes terremotos.

La intensidad de un sismo se asocia a un lugar determinado y es en función de los efectos que este causa en el hombre, en sus construcciones y en el terreno de dicho sitio, como se asigna la intensidad alcanzada por el sismo, sin embargo esta medida puede resultar un tanto subjetiva, debido a que depende de la sensibilidad y perspectiva de cada persona sobre los efectos del fenómeno. Es necesario entonces contar con un método con el cual se pueda asignar cuidadosamente la intensidad sísmica para estudiar sismos históricos o los que impactan en zonas donde no se cuenta con instrumentos para su registro.

La primera escala de intensidad fue propuesta en 1883 por S. de Rossi y F. Forel, con grados de 1 a 10. Más tarde, G. Mercalli propone, en 1902, otra escala con doce grados, la que fue modificada por H. Hood y F. Newman en 1931 para construcciones más modernas. Esta es conocida como Escala de Mecalli Modificada, la que ahora es ampliamente utilizada. **(Ver Tabla Intensidades)**

COPIA DE INTERNET

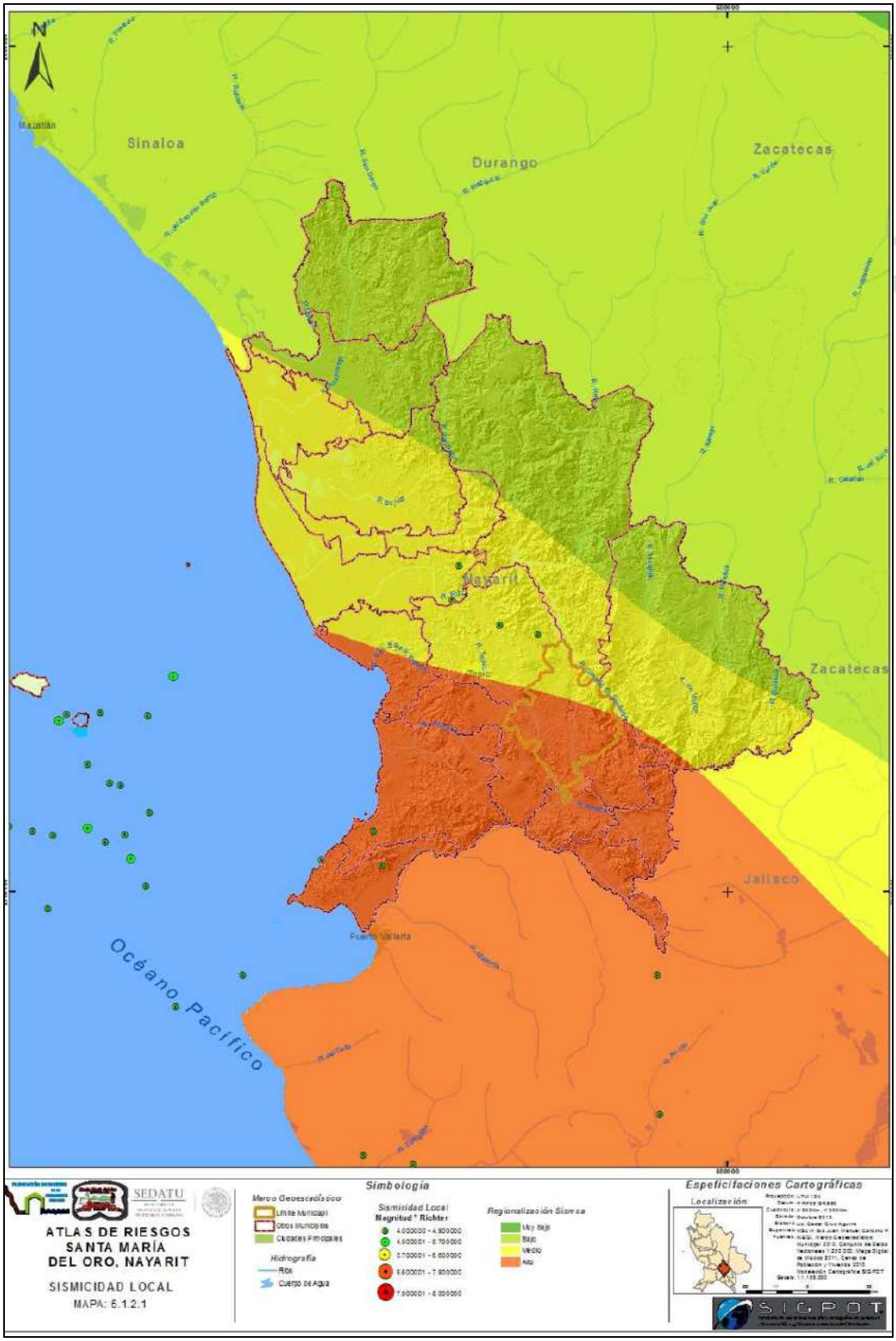
Por otro lado, con el fin de comparar el tamaño de los sismos, es necesaria una medida que dependa, como la intensidad, de la densidad de población, del tipo de construcción y de la perspectiva de las personas. Para medir realmente el tamaño de un sismo se necesita el dato de la cantidad de energía liberada, independientemente de la localización de los instrumentos que lo registren.

Una escala que es aplicable a sismos, ocurridos tanto en regiones habitadas como en las que no, y que además es estrictamente cuantitativa, fue desarrollada por charles Richter, utilizando las amplitudes de ondas registradas por un sismógrafo. Richter, en 1932, definió la escala de Magnitud, basado en la medición de un gran número de sismos en la costa de California. El que haya resultado tan útil y conveniente el describir el tamaño de un terremoto por un número, identificado como la Magnitud, ha requerido que el método se amplíe a otros tipos de sismógrafos por todo el mundo.

Consecuentemente, se tiene una variedad de escalas de magnitud sin que tengan un límite superior ni inferior, aunque el tamaño de un terremoto está, ciertamente, limitado en su extremo superior por la resistencia de las rocas de la litosfera.

De acuerdo a la cantidad de sismos de los que se tiene registro, y de la ubicación en que se presentan se hace una zonificación o regionalización sísmica del país, la República Mexicana se divide en cuatro zonas sísmicas. **(Ver Imagen Regiones Sísmicas CFE)**

COPIA DE INTERNET



Regiones Sísmicas CFE. República Mexicana.
Fuente: http://secre.ssn.unam.mx/SSN/Sismos/region_sismica_mx.html
Y modelación Cartográfica SIGPOT, 2013

De acuerdo a la regionalización sísmica de México el municipio de Santa María del Oro posee territorio dentro de las Zonas C y D, por lo tanto se puede considerar con un nivel de peligro alto en donde las aceleraciones máximas del terreno son mayores al 70% de la gravedad. Por su ubicación geográfica el municipio está expuesto a sismos no solo por el movimiento de las placas, también se encuentra rodeado por Volcanes que pudieran ocasionar sismos por erupción. Cerca del municipio se encuentra el volcán El Ceboruco catalogado como Activo.

Los sismos no pueden predecirse, es decir, no existe un método confiable que pueda establecer claramente el momento en que un sismo se desencadenara, sin embargo, mediante el análisis de la ocurrencia de fenómenos en el pasado, y mediante el estudio de los factores que facilitan el que un sismo ocurra, se pueden determinar las zonas con mayor riesgo de afectación por un fenómeno sísmico.

Se analizaron los sismos de 4° y más en la escala de Richter, registrados en un radio de 400 Km a la redonda del Estado de Nayarit. La información del epicentro, magnitud, profundidad y fecha de los sismos se obtuvo del Servicio Geológico de los Estados Unidos (USGS, por sus siglas en inglés United States Geological Survey), del resultado de la selección se obtienen 1480 eventos registrados desde 1950, destacando los sismos de 4° en la escala de Richter. La siguiente tabla muestra el número de sismos ocurridos de acuerdo a su magnitud en el municipio. (Ver tabla número de sismos por magnitud)

Tabla Número de Sismos por Magnitud

Magnitud	**No. De Sismos**
4° Richter	1184
5° Richter	252
6° Richter	37
7° Richter	5
8° Richter	2
Total	1480

Fuente: USGS (United States Geological Survey)

Como se puede observar la gran mayoría de los sismos que se han registrado solamente han alcanzado los 4° Richter, magnitud a la que un sismo puede causar daños visibles en infraestructura que no fue diseñada para resistir este tipo de fenómenos.

Existen leyes de atenuación que relacionan la magnitud, la posición de la fuente con relación a un sitio dado y la intensidad producida. Por ejemplo, un sismo de 4 grados que ocurre a 200km al oeste de Santa María del Oro no se sentirá igual que un sismo de 5 grados registrado a la misma distancia. Entonces se asume el hecho de que, en la medida en que aumenta la distancia a partir de donde se originó el sismo, la intensidad disminuye. Por lo tanto se puede decir que Santa María del Oro ha sentido una menor cantidad de sismos a la registrada hasta ahora, considerando el radio de 400km que se toma para el estudio.

COPIA DE INTERNET

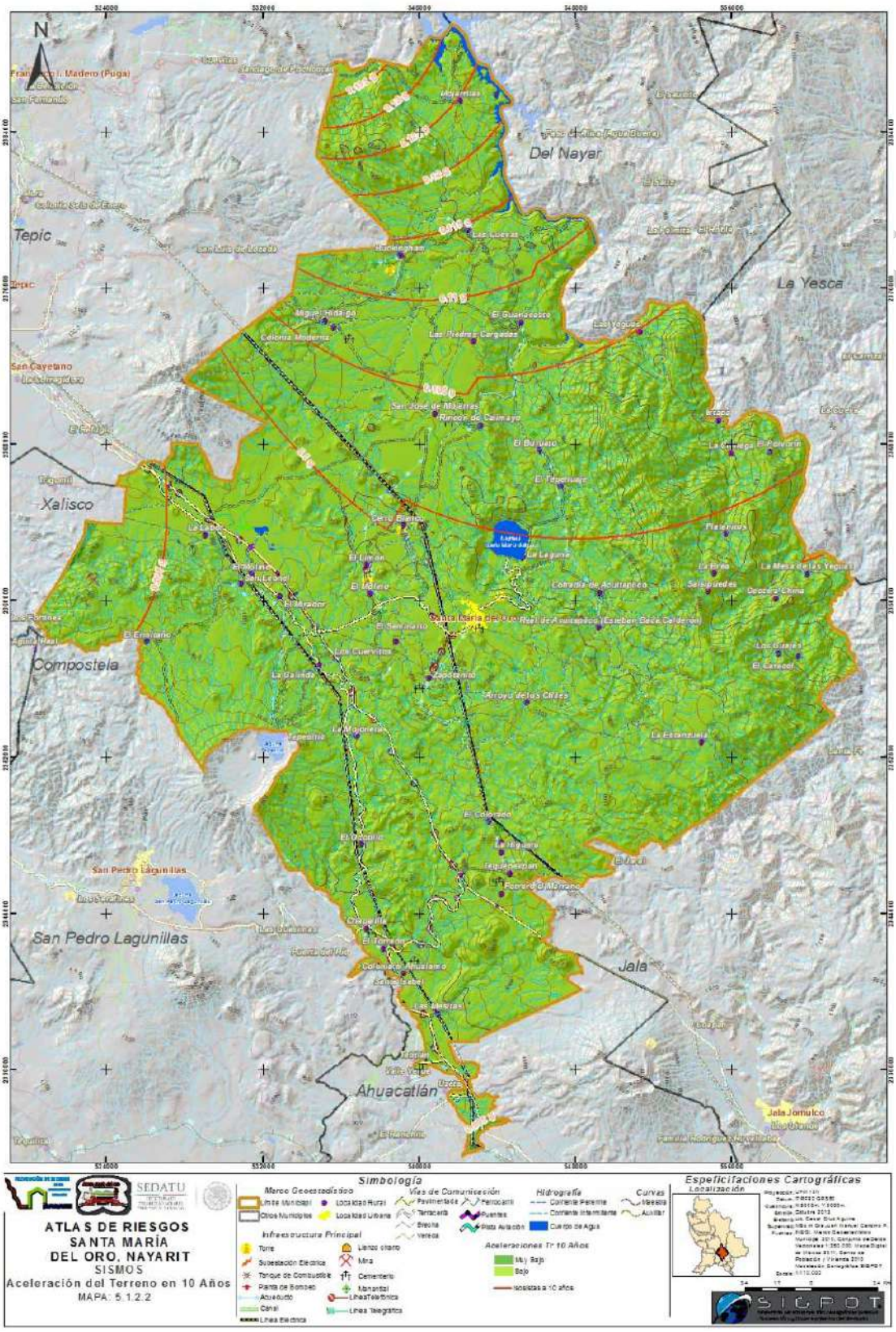
Este tipo de información es útil como referencia a eventos sísmicos ocurridos en el pasado, ya que reflejan el comportamiento de la sismicidad cercana a Santa María del Oro y las magnitudes que mayormente se registran en la zona. Sin embargo, la presentación de dicha información a este nivel se queda corta para el fin del estudio realizado, es entonces que se hace necesaria su representación a un nivel menor, representar el número de sismos ocurridos por año y a su vez por magnitud constituye una fuente de información valiosa para el análisis de la sismicidad local.

Al hacer un análisis del mismo número de sismos pero por año, se observa que el 2003 ha sido el año con un mayor registro de sismos, 69 en total, de los cuales 60 fueron de 4° de magnitud, 6 de 5°, 2 de 6° y 1 de 7° Richter. **(**Tabla: Escala de intensidad de Mercalli modificada).

En dicha tabla se puede observar que el año en el que más sismos se tienen registrados es el 2003 con 85 eventos de los cuales 74 estuvieron entre los 4° en la escala de Richter, 8 de 5°, ocurrieron 2 con 6° y solo uno se registró con 7° Richter. Además se aprecia que se tiene registro de dos eventos con magnitud de 8°, el primero de ellos en el año de 1985 en el Estado de Michoacán, y 10 años después en el Estado de Colima el segundo en 1995.

En el mapa Sismos se pueden observar la totalidad de eventos sísmicos registrados desde 1950 a Agosto de 2013 con una magnitud mayor o igual a 4° en la escala de Richter en un radio de 400 Km del Estado de Nayarit. Se puede apreciar que la mayor concentración de eventos y los de mayor magnitud se encuentra al sur del Estado de Nayarit. Dentro de la entidad encontramos solo 5 sismos a lo largo del periodo de estudio, todos ellos con una magnitud de 4° Richter; 1 en Bahía de Banderas, 2 en Tepic y 2 más con epicentro en Santiago Ixcuintla, Además, se observa el lugar que ocupa el municipio de Santa María del Oro dentro de la Regionalización Sísmica de México (CFE). (Ver mapa sismicidad local aceleraciones del terreno en 10 años).

COPIA DE INTERNET



Mapa Sismos (aceleraciones del terreno en 10 años)
Fuente: Modelación Cartográfica SIGPOT 2013

Aceleraciones del terreno

Como se mencionó anteriormente los sismos no son predecibles, debido a eso es necesario realizar un análisis de la sismicidad histórica, de esta manera se obtiene la referencia de los lugares con mayor concentración de fenómenos para que se estudien las condiciones del lugar y determinar los factores que favorecen la generación de un terremoto en dicho lugar.

Para fines de diseño sísmicos es necesario contar con datos de aceleración del suelo, con la finalidad de poder definir las aceleraciones máximas que experimenta el suelo en determinado lugar.

La Aceleración Sísmica es una medida directa de las aceleraciones que recorren la superficie por donde se dispersa el fenómeno. Durante un fenómeno sísmico, el daño que sufren los edificios y demás infraestructuras está directamente ligado a la aceleración del terreno.

Para el caso en donde no se cuente con este dato, existe una fórmula muy conocida y muy utilizada en varios países para calcular la aceleración, formula de Mc Guire, que se vale de los datos de magnitud y de la profundidad de los sismos.

Fórmula para el cálculo de la aceleración de los sismos

$$a = 472 \cdot (e^{0.64 \cdot Mb}) \cdot (R + 25)^{-1.30}$$

Dónde:

a	Aceleración en el epicentro (proyección del foco en la superficie) cm/seg^2
Mb	Magnitud
R	Distancia hipocentral (profundidad) km

Aplicando la formula a todos los sismos tomados para el estudio, se obtuvieron los datos estimados de aceleración para cada lugar donde se registró un evento sísmico. Se realizó una interpolaron y se obtuvieron las aceleraciones sísmicas para el municipio de Santa María del Oro.

Aceleraciones del terreno para periodos de retorno de 10, 100 y 500 años

Hasta este punto ya se conocen las aceleraciones que experimenta el terreno actualmente, obtenidas con los datos iniciales del catálogo de sismos de la USGS, delimitado a un radio de 400km Estado de Nayarit para el análisis.

Sin embargo resulta necesario conocer las aceleraciones que dentro de un lapso de tiempo determinado (Periodos o Tasas de Retorno), sufrirá el terreno en un mismo sitio pero con diferentes valores de magnitudes sísmicas.

COPIA DE INTERNET

Para poder calcular los valores de aceleraciones para distintos periodos de retorno se hace necesaria la aplicación de la fórmula de colocación de valores de Weibull modificada:

$$Tr = N+1 / m$$

Dónde:

Tr	Periodo de Retorno en Años
N	Número total de valores en la serie
m	Numero de orden de la serie, ordenada de mayor a menor

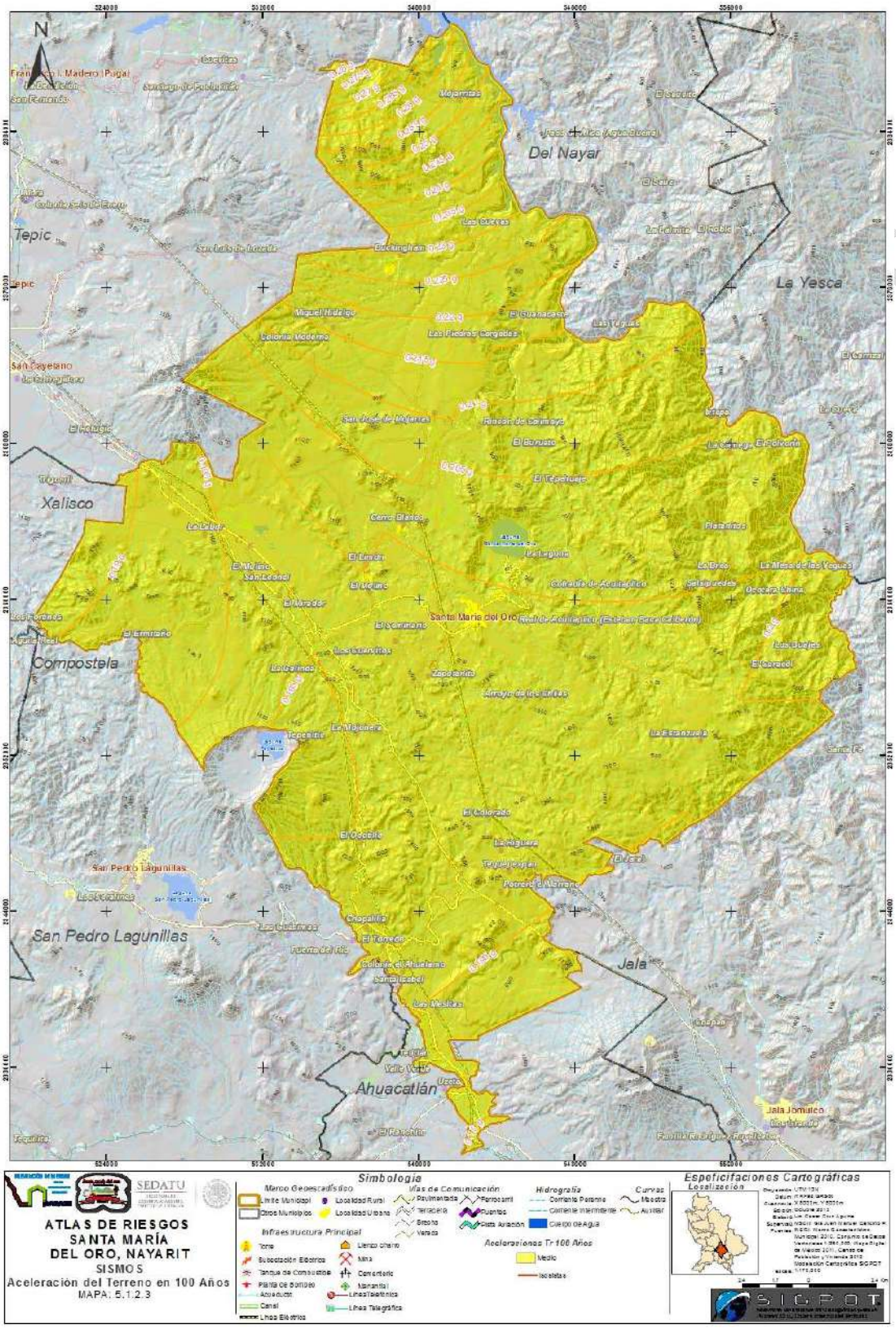
Como se observa, para obtener la aceleración del terreno para un sismo y magnitud dada, se necesita conocer precisamente el valor de la magnitud de dicho sismo, por lo que se aplicó un despeje a los elementos de la fórmula original para poder obtener los valores deseados para cada periodo de retorno y realizar el análisis final de aceleraciones con cada resultado, quedando la fórmula entonces:

$$m = N+1 / Tr$$

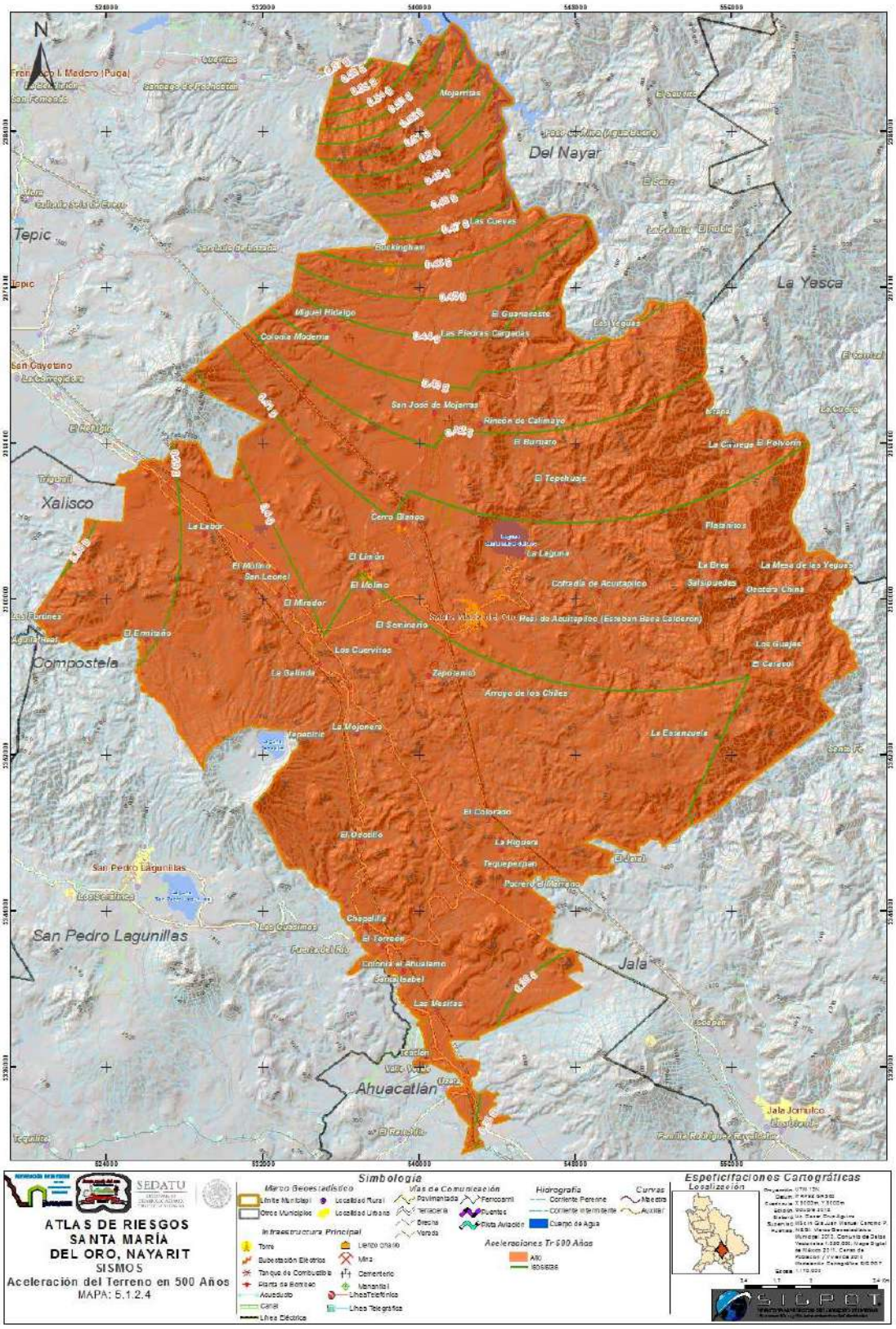
Mediante la aplicación de esta nueva fórmula se pudieron obtener las magnitudes de cada sismo para cada periodo de retorno, en base a la serie de elementos ya conocidos.

Con el fin de conocer las aceleraciones que afectarían al municipio en un periodo de 10, 100 y 500 años, se realizó un modelo que determina precisamente la aceleración que experimenta el terreno en un determinado lugar con distintas tasas de retorno. El modelo supone que los sismos que provocaron ciertas aceleraciones en el presente, provocarán mayores aceleraciones en el futuro de acuerdo a los resultados obtenidos. (Ver Imagen modelo de aceleraciones para 100 y 500 años).

COPIA DE INTERNET



Sismos (aceleraciones del terreno en 100 años)
Fuente: Modelación Cartográfica SIGPOT 2013



Mapa Sismos (aceleraciones del terreno en 500 años)
Fuente: Modelación Cartográfica SIGPOT 2013

Modelo de afectación por Aceleraciones del Terreno

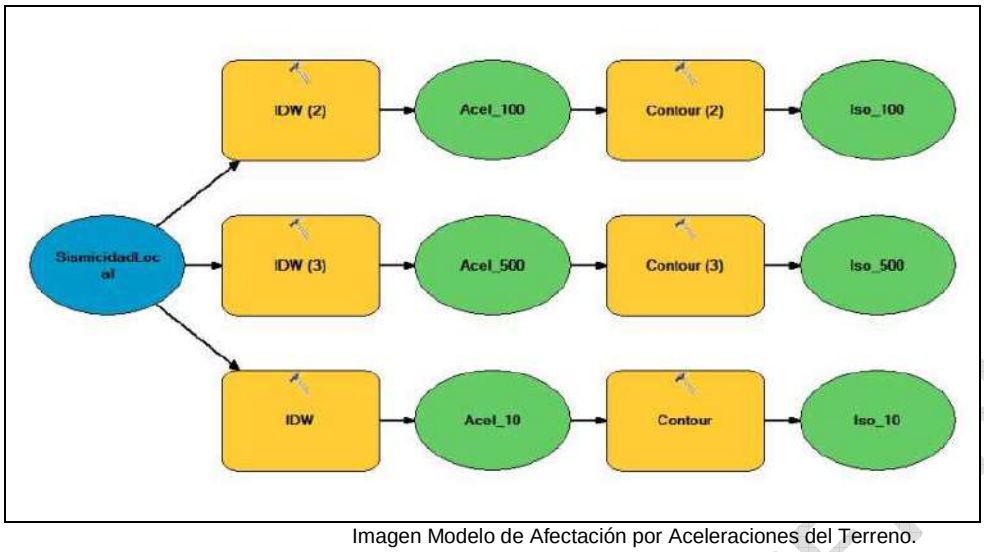


Imagen Modelo de Afectación por Aceleraciones del Terreno.
Fuente: Modelación Cartográfica SIGPOT 2013

Objetivo

Determinar, las aceleraciones que experimenta el terreno en periodos de retorno de 10, 100 y 500 años. Cuyos resultados servirán como insumos para determinar los sistemas expuestos y con ello poder establecer escenarios de riesgo.

Capa original

Sismicidad local: es una capa de información de puntos que contiene las coordenadas de los epicentros de los sismos de magnitud mayor o igual a 4° Richter registrados desde 1950 a Agosto de 2013; cada punto contiene la información referente a la magnitud, profundidad, y para este caso particular, información de las aceleraciones que sirven de insumo para poder realizar el análisis en cuestión.

Variables

Sismicidad Local: la cantidad de puntos en la cambia se puede modificar con el paso del tiempo, es impredecible saber el número de sismos que ocurrirán en un día, mes o año.

Procesos realizados

IDW: Interpola una superficie de valores desconocidos a partir de puntos con valores conocidos que son tomados como referencia para realizar el análisis, genera una capa ráster en donde los valores de las celdas son estimados mediante la información que hay en los puntos con datos conocidos, generando así información continua. Produce una capa llamada Acel_10 (aceleraciones del terreno para periodo de retorno de 10 años).

IDW 2 y 3: cumplen el mismo funcionamiento, con la diferencia de que generan las capas Acel_100 y Acel_500 para las aceleraciones del terreno para periodos de retorno de 100 y 500 años respectivamente.

COPIA DE INTERNET

Contour: calcula para los valores de celdas de un ráster la curvatura (isosistas) asignando los valores de las celdas a cada línea generada. Este proceso tiene la finalidad de generar las isosistas de las aceleraciones del terreno para periodos de retorno de 10 años generando una capa llamada: Iso_10.

Contour 2 y 3 generan isosistas para periodos de retorno de 100 y 500 años con sus respectivas capas Iso_100 e Iso_500.

El resultado del análisis hecho a las capas producto del modelo, se observa en el Mapa de Aceleraciones del Terreno para periodos de retorno de 10 años ilustrado a continuación.

Tabla: Escala de intensidad de Mercalli modificada

Escala	**Descripción**
I.	No es sentido, excepto por algunas personas bajo circunstancias especialmente favorables.
II.	Sentido sólo por muy pocas personas en posición de descanso, especialmente en pisos altos de los edificios. Objetos delicadamente suspendidos pueden oscilar.
III.	Sentido claramente en interiores, especialmente en pisos altos de los edificios, aunque mucha gente no lo reconoce como un terremoto. Automóviles parados pueden balancearse ligeramente. Vibraciones como al paso de un camión. Duración apreciable.
IV.	Durante el día sentido en interiores por muchos; al aíre libre por algunos. Por la noche algunos despiertan. Platos, puertas y ventanas agitados; las paredes crujen. Sensación como si un camión pesado chocará contra el edificio. Automóviles parados se balancean apreciablemente.
V.	Sentido por casi todos, muchos se despiertan. Algunos platos, ventanas, y similares rotos; grietas en el revestimiento en algunos sitios. Objetos inestables volcados. Algunas veces se aprecia balanceo de árboles, postes y otros objetos altos. Los péndulos de los relojes pueden pararse.
VI.	Sentido por todos, muchos se asustan y salen al exterior. Algún mueble pesado se mueve; algunos caos de caída de revestimientos y chimeneas dañadas. Daño leve.
VII.	Todo el mundo corre al exterior. Daños insignificantes en edificios de buen diseño y construcción; leve a moderado en estructuras comunes bien construidas; considerables en estructuras pobremente construidas o mal diseñadas; se rompen algunas chimeneas. Notado por algunas personas que conducen automóviles.
VIII.	Daño leve en estructuras, diseñadas especialmente para resistir sismos; considerable, en edificios comunes bien construidos, llegando hasta colapso parcial; grande en estructuras de construcción pobre. Los muros de relleno se separan de la estructura. Caída de chimeneas, objetos apilados, postes, monumentos y paredes, Muebles pesados volcados. Eyección de arena y barro en pequeñas cantidades. Cambios en pozos de agua. Cierta dificultad para conducir automóviles.

COPIA DE INTERNET

Escala	Descripción
IX.	Daño considerable en estructuras de diseño especial; estructuras bien diseñadas pierden la vertical; daño mayor en edificios comunes bien construidos, colapso parcial. Edificios desplazados de los cimientos. Grietas visible en el terreno. Tuberías subterráneas rotas.
X.	Algunas estructuras bien construidas en madera, destruidas; la mayoría de estructuras de mampostería y marcos, destruidas incluyendo sus cimientos; suelo muy agrietado. Rieles torcidos. Deslizamientos de tierra considerables en las orillas de los ríos y en laderas escarpadas. Movimientos de arena y barro. Agua salpicada y derramada sobre las orillas.
XI.	Pocas o ninguna obra de mampostería quedan en píe. Puentes destruidos. Anchas grietas en el suelo. Tuberías subterráneas completamente fuera de servicio. La tierra se hunde y el suelo se desliza en terrenos blandos. Rieles muy retorcidos.
XII.	Destrucción total. Se ven ondas sobre la superficie del suelo. Líneas de mira (visuales) y de nivel deformadas. Objetos lanzados al aíre.

Fuente: http://www.atlasnacionalderiesgos.gob.mx /index.php?option=com_content&view=article&id=48&Itemid=170 20/07/2012

Tabla Histórica de sismos

Año	No. Sismos	4° Richter	5° Richter	6° Richter	7° Richter	8° Richter
1950	2	0	0	2	0	0
1953	1	0	0	1	0	0
1965	1	0	0	1	0	0
1966	2	0	2	0	0	0
1968	3	0	3	0	0	0
1969	2	0	1	1	0	0
1971	3	0	3	0	0	0
1972	1	0	0	1	0	0
1973	39	23	14	1	1	0
1974	12	11	0	1	0	0
1975	13	8	5	0	0	0
1976	20	14	6	0	0	0
1977	13	11	2	0	0	0
1978	24	19	5	0	0	0
1979	17	13	4	0	0	0
1980	15	14	0	1	0	0
1981	19	11	6	1	1	0
1982	22	16	6	0	0	0
1983	18	12	6	0	0	0
1984	14	11	3	0	0	0
1985	34	25	8	0	0	1
1986	36	26	8	1	1	0
1987	24	15	8	1	0	0
1988	19	14	5	0	0	0
1989	23	16	6	1	0	0

COPIA DE INTERNET

Año	No. Sismos	4° Richter	5° Richter	6° Richter	7° Richter	8° Richter
1990	10	5	5	0	0	0
1991	33	23	8	2	0	0
1992	24	21	3	0	0	0
1993	15	12	3	0	0	0
1994	23	23	0	0	0	0
1995	60	47	9	3	0	1
1996	17	15	2	0	0	0
1997	38	28	7	2	1	0
1998	33	29	4	0	0	0
1999	36	27	7	2	0	0
2000	57	48	8	1	0	0
2001	73	65	5	3	0	0
2002	54	49	4	1	0	0
2003	85	74	8	2	1	0
2004	70	62	8	0	0	0
2005	50	43	6	1	0	0
2006	64	54	9	1	0	0
2007	77	67	10	0	0	0
2008	46	43	2	1	0	0
2009	50	29	20	1	0	0
2010	44	31	12	1	0	0
2011	48	44	3	1	0	0
2012	71	65	5	1	0	0
2013*	25	21	3	1	0	0

Fuente: USGS (United States Geological Survey)
*Registros hasta agosto de 2013

COPIA DE INTERNET

V.1.3 TSUNAMIS

El término tsunami es japonés; internacionalmente se usa para designar el fenómeno que en español se denomina maremoto. Es una secuencia de olas que se generan cuando cerca o en el fondo del océano ocurre un terremoto; a las costas pueden arribar con gran altura y provocar efectos destructivos: pérdida de vidas y daños materiales. La gran mayoría de los tsunamis se originan por sismos que ocurren en el contorno costero del Océano Pacífico, en las zonas de hundimiento de los bordes de las placas tectónicas que constituyen la corteza del fondo marino.

Otras causas mucho menos frecuentes de tsunamis son las erupciones de volcanes submarinos, impacto de meteoritos o deslizamientos de tierra bajo el mar. Los tsunamis se clasifican en:

- Locales: Cuando el sitio de arribo se encuentra dentro o muy cercano a la zona de generación.
- Regionales: Cuando el litoral invadido está a no más de 1000 km.
- Lejanos: Cuando se originan a más de 1000 km.

La estadística de maremotos ocurridos en la costa occidental de México es poco precisa, la operación de la red de mareógrafos con que se registran tales fenómenos comenzó a funcionar hasta 1952.

Debido a que lo tsunamis no suelen repetirse en un mismo lugar con tanta frecuencia como los huracanes u otros tipo de fenómenos naturales, sino con recurrencia que a veces es de varios decenios, comparable a la longevidad humana, generacionalmente sus acciones de prevención suelen quedar en el olvido. Los sismos en el entorno del Océano Pacífico, particularmente en la Fosa Mesoamericana, continuarán ocurriendo; en consecuencia, es de esperar que en estas costas mexicanas tarde o temprano arribaran tsunamis.

El grado de desarrollo actual de la sismología no permite aún predecir cuándo ocurrirá un tsunami; sin embargo, mediante acciones preventivas, de autoprotección y prudencia, sí se pueden disminuir y mitigar sus efectos

Para este Atlas de Riesgos del municipio de Santa María del Oro, este estudio de Tsunamis o Maremotos, no existe la posibilidad de ocurrencia, debido a que no tiene línea de costa está separada a mas de 50 km del municipio, separa la costa del municipio una cadena de montañas con elevaciones de 700 a 2,240 msnm que funge como muralla natural para ser afectado por estos fenómenos, por lo que se considera que el peligro muestra una intensidad **NULA** o **Muy Baja**.

V.1.4 INESTABILIDAD DE LADERAS

Cuando se estudia un fenómeno complejo, como la inestabilidad de ladera, es necesario identificar y caracterizar los distintos tipos de comportamiento y clasificarlos adecuadamente. El interés en clasificar no responde a una curiosidad académica. La selección apropiada de las medidas de contención y estabilización de los taludes y laderas depende en gran medida del conocimiento preciso del tipo de mecanismo actuante, su velocidad y dimensiones. Una incorrecta apreciación del mecanismo de rotura, puede tener como consecuencia que las soluciones adoptadas para estabilizarla sean ineficaces y a veces, contraproducentes.

Conocidas también como deslizamiento del terreno, o de tierra, implica movimiento de rocas y/o suelo por la acción de la gravedad. Los deslizamientos de tierra sucedidos en el pasado son responsables de las características topográficas del paisaje natural actual.

También identificadas como proceso de remoción en masa, se puede definir como la pérdida de la capacidad del terreno natural para auto sustentarse, lo que incide en reacomodos y colapsos. Se presenta en zonas montañosas donde la superficie del terreno adquiere diversos grados de inclinación.

COPIA DE INTERNET

La inestabilidad de laderas está determinada, tanto en su origen como en su desarrollo, por diferentes mecanismos. Estos mecanismos sirven a su vez para clasificar los tipos de procesos de ladera existentes. De tal modo que se agrupan en cuatro categorías principales y una derivada de la combinación de éstas. Los mecanismos básicos de inestabilidad son los caídos o derrumbes, flujos, deslizamientos y las expansiones o desplazamientos laterales. Cuando el mecanismo inicial de un movimiento se transforma en otro(s), se dice que es un movimiento complejo.

El grado de estabilidad de una ladera depende de diversas variables (factores condicionantes) tales como la geología, la geomorfología, el grado de intemperismo, la deforestación y la actividad humana, entre otros. Los sismos, las lluvias y la actividad volcánica son considerados como factores detonantes o desencadenantes de los deslizamientos (factores externos). (SEGOB, 2013).

De entre los fenómenos geológicos, los deslizamientos de laderas son los más frecuentes en el país y su tasa de mayor ocurrencia es en la temporada de lluvias. Aunque también pueden ocurrir durante sismos intensos, erupciones volcánicas y por actividades humanas como cortes, colocación de sobrecargas (viviendas, edificios, materiales de construcción, etc.), escurrimientos, filtraciones de agua, excavaciones, etc. Debido a que el agua juega el papel más importante en la inestabilidad de una ladera, las medidas de prevención y mitigación deben ser orientadas a reducir al mínimo su ingreso al interior de las laderas.

Los procesos que ocasionan la inestabilidad de las laderas están determinados por dos tipos de factores; externos e internos. Los factores externos ocasionan un incremento en los esfuerzos o acciones que se dan en una ladera, es decir, producen una mayor concentración de las fuerzas motoras o actuantes, mientras que los factores internos reducen la resistencia de los materiales, en otras palabras, disminuyen la concentración de fuerzas resistentes

Las fuerzas motoras se originan por el peso propio del material térreo que conforma el cuerpo de una ladera y por el peso de cualquier construcción que se coloque en la parte alta de la misma, como por ejemplo: casas, terraplenes usados para construir carreteras, etc. Las fuerzas resistentes son resultado de la fortaleza o resistencia característica de los materiales térreos que conforman las laderas.

Existen varios factores de tipo externo. Entre los principales cabe destacar los procesos que se relacionan con las modificaciones de la geometría de una ladera (por erosión, socavación, incisión de un río, excavaciones artificiales, etc.), las cargas y descargas, el efecto de los sismos o vibraciones por explosiones y maquinaria pesada, así como los cambios en el régimen hidrológico como consecuencia de la variabilidad de la intensidad y duración de las precipitaciones. Cuando la ladera se ve afectada por estos procesos, es más fácil que las fuerzas motoras influyan en la estabilidad de la ladera. Por otro lado, los factores internos están relacionados con las características de los materiales térreos en cuanto a composición, textura, grado de intemperismo, características físico-químicas, etc., y las modificaciones que éstos van sufriendo.

COPIA DE INTERNET

Algunos de estos factores pueden ser propiciados por el ser humano, ya que éste ha transformado el equilibrio natural del entorno, de tal modo que la actividad humana es uno de los elementos más importantes en la modificación de la estabilidad de las laderas. Por ejemplo, la actividad minera mal planeada y la excavación en zonas no adecuadas para construcción, modifica sustancialmente la geometría de las laderas ocasionando inestabilidad. Por otro lado, los procesos de deforestación modifican la estructura e hidrología del suelo. Un ambiente altamente modificado por el hombre es en gran medida susceptible a la ocurrencia de procesos de remoción. (SEGOB, CENAPRED, 2013).

Rasgos superficiales y características de las laderas inestables

Los mecanismos de los distintos movimientos de ladera se reflejan a través de sus características morfológicas, es decir, mediante la disposición de las formas que se originan y permanecen en la superficie del terreno durante y después del movimiento. Los rasgos principales son la corona o zona superior, donde el material no ha sido desplazado; el escarpe que es la superficie abrupta localizada en la parte superior que resulta del movimiento; la superficie de falla o deslizamiento, que es la zona que delimita la masa en movimiento; y la zona de acumulación o depósito del material desplazado.

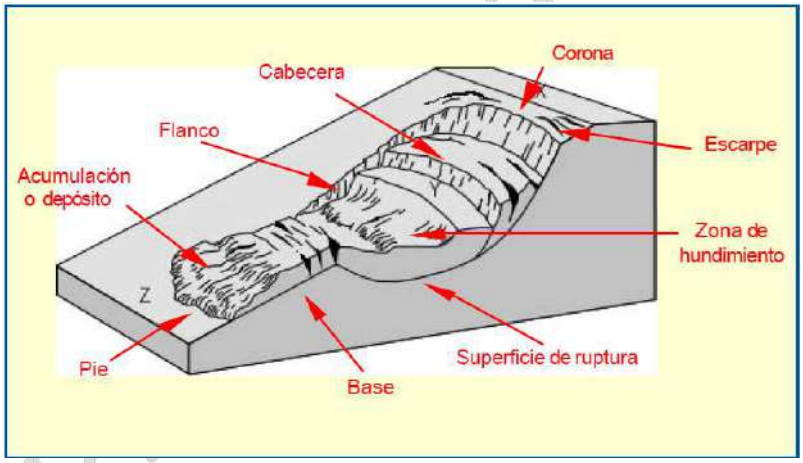


Imagen: Rasgos principales de laderas inestables
Fuente: Coordinación General de Protección civil, Fascículo laderas.

El esquema antes mencionado corresponde a un movimiento idealizado. La naturaleza es mucho más complicada y no siempre será posible la identificación de todos estos elementos. De hecho los movimientos de ladera tienden a ser complejos. Su mismo desarrollo, en ocasiones, inhibe la formación y por ende la identificación de sus rasgos morfológicos.

En las laderas naturales estables, los árboles, cercas, muros y postes están en posición vertical. Por el contrario, cuando a simple vista se observa algún grado de inclinación de árboles y postes, es posible suponer inestabilidad en la ladera. En el caso concreto de los árboles, su edad y grado de inclinación pueden aportar una idea clara de la antigüedad del problema, además de la magnitud del mismo.

Otro indicio muy importante es la formación de escarpes o escalonamientos. Cuando son incipientes, es decir apenas perceptibles, indican que la ladera está en una fase inicial de inestabilidad; cuando ya están más desarrollados, forman parte de los escarpes principales de la masa térrea en movimiento.

Tabla Indicios de Inestabilidad de Laderas
Manantiales, filtraciones o suelos saturados en áreas que generalmente no están húmedas
Desarrollo de grietas o abultamientos en el terreno, ya sea natural o artificial
El movimiento de suelos que deja al descubierto las cimentaciones de estructuras
Estructuras secundarias o añadidas (terrazas, marquesinas, etc.) que se han movido y/o inclinado con relación a la estructura principal
Inclinación y/o agrietamiento de pisos y cimentaciones de concreto
La ruptura de tubos de agua y otras estructuras subterráneas
Inclinación de postes telefónicos y/o eléctricos, árboles, muros de contención o cercas
Cercas o postes desalineados
Carreteras que se hunden súbitamente
Cuando el nivel del agua de un arroyo se incrementa rápidamente, posiblemente acompañado por incrementos en la turbidez del agua
Cuando los niveles del agua en los arroyos descienden súbitamente, a pesar de que está lloviendo o ha llovido recientemente
Puertas y ventanas que no cierran con facilidad y espacios visibles entre los marcos de las mismas

Fuente: (SEGOB, CENAPRED, 2013)

Clases de Inestabilidad de Laderas

- **Deslizamientos**, son el desplazamiento de una sobrecarga debido a una falla de corte. Si el desplazamiento ocurre en material superficial sin deformación total, se le llama hundimiento.
- **Flujos y dispersiones laterales**, ocurren en material reciente no consolidado donde la capa freática es poco profunda. A pesar de estar asociados con topografías suaves, estos fenómenos de licuefacción pueden llegar a grandes distancias de su origen.
- **Caídos y Derrumbes**, se caracteriza por la caída libre de rocas desde un acantilado. El material desciende principalmente a través del aire por caída, rebotando o rodando, estas generalmente se acumulan en la base del acantilado formando una pendiente, lo que impone una amenaza adicional.

Deslizamientos

El peligro natural de deslizamiento de tierras es un problema que alrededor del mundo produce rezago en las actividades económicas y sociales de las zonas que se han visto afectadas por la presencia de este fenómeno.

Los deslizamientos producen transformaciones en el medio geográfico, estos están ligados en parte por la intervención directa del hombre y por otro con factores físicos permanentes y temporales como lo son: el tipo de suelo, la pendiente existente, la cubierta vegetal, su forma geológica, la precipitación pluvial, terremotos y erupciones volcánicas.

COPIA DE INTERNET

Al asignar un peso específico a cada uno de los factores descritos y correlacionarlos entre sí, podemos conocer mejor la causa de la inestabilidad de las laderas en el territorio, siendo posible ponderar el peligro, riesgo y vulnerabilidad que tienen los distintos sistemas que convergen en el territorio.

El análisis de peligro por deslizamientos en el municipio de Santa María del Oro es un estudio que permitirá identificar el nivel de peligro, riesgo y vulnerabilidad ante la presencia de este fenómeno.

Su propósito es contar con un diagnóstico de riesgos, es decir, conocer las características de los eventos que pueden tener consecuencias desastrosas y determinar la forma en que estos eventos inciden en los asentamientos humanos, la infraestructura y el medio físico natural.

La información que se presenta es importante como instrumento, para que las autoridades cuenten con el fundamento necesario para actuar en el plano preventivo con estrategias de autoprotección y acciones de mitigación.

Además la información resultante permitirá a los responsables de la toma de decisiones, reducir de forma gradual y apreciable el impacto de este peligro natural que pudiera afectar las zonas de riesgo que se han identificado.

A nivel mundial los deslizamientos constituyen uno de los procesos geológicos más destructivos que afecta a los humanos, causando miles de muertes y daño en las propiedades por valor de decenas de miles de dólares cada año. El 90% de las perdidas por deslizamientos son evitables si el problema se identifica con anterioridad y se toman las medidas preventivas correspondientes (Ware, 2013).

México se ha visto afectado por deslizamientos, de los acontecimientos más trágicos producidos por este peligro se destaca el derrumbe del 28 de Septiembre de 2010 que sepulto el poblado de Santa María de Tlahuitoltepec, Oaxaca, quedando enterradas 300 viviendas y 600 personas atrapadas en los escombros (rtve.es, 2010).

Los deslizamientos son los movimientos de una masa de tierra o roca que se desplaza por una pendiente en forma lenta o rápida, cuya principal causa de ocurrencia se debe a la gravedad que actúa sobre las laderas, su ocurrencia depende también de otras variables: Topografía, Orientación de las fracturas o grietas en la tierra, precipitación pluvial, sismos, intervención humana y erosión (Arana, 2013).

El término deslizamiento incluye el derrumbe, la caída y el flujo de materiales no consolidados. Estos procesos predominantemente son activados por terremotos, erupciones volcánicas, suelos saturados por fuertes precipitaciones y por el socavamiento de los ríos; y principalmente se manifiesta en las laderas de las montañas y de los valles intermontanos, normalmente consolidados por dos tipos de materiales como rocas y suelos de propiedades mecánicas distintas y de evolución diferente (SIGPOT, 2012).

COPIA DE INTERNET

Los deslizamientos son desplazamientos masivos de material solido que se produce bruscamente cuesta abajo, a lo largo de una pendiente cuyo plano acumula de manera parcial el mismo material auto limitando su transporte. Dependiendo de la profundidad, a la que se encuentre la superficie de deslizamiento, el movimiento en masa puede ser superficial o profundo, afectando poco o grandes volúmenes.

Los factores que influyen en la ocurrencia de los deslizamientos se divide en dos tipos: permanentes y variables.

Los factores permanentes son las características de un terreno que permanecen sin cambio, o que varían muy poco desde el punto de vista de la perspectiva humana, por ejemplo la calidad de pendiente o el tipo de roca, los cuales presentan cambios sólo después de períodos de tiempo muy largos. Estos factores permanentes se pueden reconocer e identificar para algunos deslizamientos específicos mucho después de su ocurrencia.

Del estudio de los deslizamientos existentes en un área es posible reconocer los factores permanentes que contribuyeron a la falla de pendientes y, la identificación de las condiciones y los procesos que propiciaron la inestabilidad, hace posible considerar esos mismos factores para estimar deslizamientos futuros.

Los factores variables son las características del terreno que cambian rápidamente como resultado de algún evento detonante. Son ejemplos de factores variables la vibración del suelo debido a los terremotos, una rápida elevación de nivel de aguas subterráneas y mayor cantidad de humedad en el suelo debido a intensas precipitaciones.

Frecuentemente, para evaluar los factores variables, es necesario estar presente en el momento que ocurre un deslizamiento, o poco después. Los factores permanentes son los que permiten estimar el peligro de deslizamiento si faltan datos históricos suficientes sobre la relación de los deslizamientos con los terremotos, tormentas o demás factores que los inician.

En consecuencia, la identificación de áreas de deslizamientos no es una ciencia exacta y conduce, en general, a describir las áreas propensas al peligro en base a estimaciones. En el mejor de los casos, las áreas de deslizamientos o susceptibles a deslizamientos, se pueden identificar junto con los eventos desencadenantes esperados. En el peor de los casos algunas áreas pueden ser no detectadas del todo (SIGPOT, 2012).

Para estimar la afectación de un deslizamiento a la infraestructura existente es necesario identificar las áreas que cuentan con los factores geológicos permanentes para su desencadenamiento.

COPIA DE INTERNET

Factores necesarios para la presencia de deslizamientos

Para su existencia, se considera la presencia de los siguientes factores:

Pre-condicionante, son estáticos e inherentes a las características del terreno; siendo el más importante el grado de inclinación, así como la geomorfología, petrología y edafología.

Preparatorios, son dinámicos, hacen susceptible al movimiento, sin llegar a iniciarlo; meteorización, cambio climático, levantamiento tectónico, deforestación y acciones humanas, como el uso que se hace del suelo.

Desencadenantes, son los que inician el movimiento, pueden ser lluvias intensas, sacudidas sísmicas y socavación.

Sustentadores, son los que controlan en una ladera activa inestable, la duración, forma y velocidad del movimiento.

Tipos de deslizamientos

El esquema de clasificación que se usa más generalmente divide a los deslizamientos en diferentes tipos de acuerdo con el material que es trasladado y al tipo de movimiento (Varnes, Special report 176:). La velocidad del movimiento y la cantidad de agua mezclada con el material son parámetros secundarios que definen algunos tipos de deslizamientos. Reconocer el tipo de deslizamiento presente en determinada área, ayuda a explicar cómo y dónde han contribuido los factores a la inestabilidad de la pendiente natural en el pasado.

Existen dos tipos de deslizamientos o derrumbes:

Lentos: Son aquellos donde la velocidad del movimiento es tan lento que solo se percibe cuando ocurre varias veces en el mismo lugar. Este tipo de deslizamiento genera unos pocos centímetros de material al año. Este tipo de deslizamiento se puede mirar de manera tal que frecuentemente arrastran parte de la capa vegetal, sólo es un pequeño desprendimiento de tierra y muy lento. Los movimientos lentos se clasifican en:

Reptación, este es un movimiento que se produce sobre pendientes mayores a 5 grados, aunque éstas se encuentren cubiertas por un bosque o pasto. Afecta básicamente las capas superficiales del suelo y raramente el subsuelo; el movimiento se produce en forma desigual, siendo más rápido en las capas superficiales que resbalan sobre las inferiores que siguen un movimiento más lento. Se suele manifestar por la inclinación de los árboles y postes, el corrimiento de carreteras y la aparición de grietas.

Coluviamiento, este fenómeno corresponde a un proceso natural permanente, mediante el cual el material de las partes superiores de cualquier sitio elevado tiende a ser movido por acciones gravitacionales o hídricas para llegar a depositarse en las partes inferiores de las vertientes y taludes locales y zonales. El proceso es sumamente lento pero de gran importancia, según su intensidad y el tipo de materiales involucrados.

COPIA DE INTERNET

Rápidos: Son aquellos donde la velocidad del movimiento es tal que la caída de todo el material puede darse en pocos minutos o segundos. Son frecuentes durante las épocas de lluvias o actividades sísmicas intensas. Como son difíciles de identificar, ocasionan importantes pérdidas materiales y personales. Estos se clasifican como sigue:

Solifluxión, este proceso corresponde al movimiento pendiente abajo, de los suelos y escombros arcillosos bajo condiciones de sobresaturación. La solifluxión es más acentuada en materiales sueltos y permeables de fácil saturación, por esto su efecto es importante desde pendientes ligeras, mayores de 3 grados.

Deslizamientos, los deslizamientos de tierras incluyen varios tipos de movimientos, desde el corrimiento de los bancos de las terrazas, hasta el desprendimiento de las laderas de un cerro. Algunos deslizamientos comprenden solamente los materiales superficiales sin consolidar, pero otros llegan a afectar las rocas basales.

Deslizamiento en paquete, este es un movimiento de la roca o del material sin consolidar, que se desplaza en un paquete o en un conjunto de paquetes de tamaño diferente. Por lo común tiene lugar donde la pendiente original se acentúa abruptamente, tanto por causas naturales como antrópicas.

Deslizamiento de escombros, son movimientos rápidos y pequeños de material que se desliza y rueda hacia abajo formando una superficie ondulada. Se presenta frecuentemente en laderas de material no consolidado, en pendientes mayores a 15 grados, y se producen comúnmente después de lluvias intensas.

Deslizamiento de tierras, son una combinación de los deslizamientos por paquetes y flujos de material altamente saturado. Por ello son movimientos masivos que arrastran miles de metros cúbicos de material, que se comportan en parte, como un sólido plástico y, en parte como un fluido, dependiendo del lugar de su movimiento. Se les localiza preferentemente en lugares con pendientes fuertes en un rango que va desde los 10 hasta los 25 grados, aunque pueden producirse en lugares donde la pendiente original es modificada abruptamente por una ruptura, ya sea por causas naturales o culturales.

FORMAS DE DESLIZAMIENTOS

El deslizamiento se puede presentar en las tres formas siguientes:

Rotacional, los desplazamientos tienen lugar u ocurren alrededor de un eje que es paralelo a las curvas de nivel de la ladera implicando un desplazamiento a lo largo de una superficie de ruptura con forma curva o cóncava.

Traslacionales, consiste en el desplazamiento de una masa hacia fuera y abajo a lo largo de una superficie de ruptura de forma plana u ondulada, su componente rotacional es mínimo, conservando su estructura mientras se desliza.

Con vuelcos, se desplaza en forma rotacional hacia fuera de la ladera de una masa de roca o suelo en torno a un punto o por debajo del centro de gravedad de la maza desplazada.

COPIA DE INTERNET

Secciones de los deslizamientos

Los deslizamientos se componen de 17 secciones, las cuales se enlistan, describen e ilustran en la tabla y grafica siguientes:

Tabla Secciones de los deslizamientos

SECCIÓN	DESCRIPCIÓN
Escarpa principal	Una superficie de fuerte pendiente sobre terreno no perturbado alrededor de la periferia del deslizamiento, causado por movimiento de material de deslizamiento fuera del terreno no perturbado. La proyección de la superficie de escarpa debajo del material desplazado viene a ser la superficie de la ruptura.
Escarpa secundaria	Una superficie de pendiente fuerte sobre el material desplazado producida por movimientos diferenciales al interior de la masa deslizante.
Cabeza	La parte superior del material de deslizamiento a lo largo del contacto entre el material desplazado y la escarpa principal.
Cima	El punto más alto de contacto entre el material desplazado y la escarpa principal.
Pie de la superficie de ruptura	La intersección (a veces enterrada) entre la parte inferior de la superficie de ruptura y la superficie original del terreno.
Punta del pie	El margen de material desplazado más lejano de la escarpa principal.
Puntera	El punto más lejano de la margen desde la cima del deslizamiento.
Pie	La porción del material desplazado que queda pendiente abajo del margen de la superficie de ruptura.
Cuerpo principal	Aquella parte del material desplazado suprayacente a la superficie de ruptura entre la escarpa principal y el pie y la base de la superficie de ruptura.
Flanco	El costado de un deslizamiento de tierras.
Corona	El material que aún permanece en su lugar, prácticamente no desplazado y adyacente a las partes más altas de la escarpa principal.
Superficie original del terreno	La pendiente que existía antes que ocurra el movimiento que se está considerando. Si ésta es la superficie de un deslizamiento anterior, el hecho debe ser anotado.
Izquierda y derecha	Las direcciones con una brújula son preferibles para describir las pendientes pero si se usa "derecha o izquierda" se refiere al deslizamiento visto desde la corona.
Superficie de separación	Es la superficie que separa el material desplazado del material estable pero no se reconoce que hubiera sido una superficie que falló.
Material desplazado	El material que se ha desplazado de su posición original sobre la pendiente. Puede estar en estado deforme o no deforme
Zona de agotamiento	El área dentro de la cual el material desplazado queda debajo de la superficie original del terreno.
Zona de acumulación	El área dentro de la cual el material desplazado queda encima de la superficie original del terreno.

Fuente: Adaptado de Varnes, D. "Slope Movement and Processes" en Landslides: Analysis and Control, Special Report 176, Chapter 2 (Washington, D.C.: National Academy of Sciences, 1978).

COPIA DE INTERNET

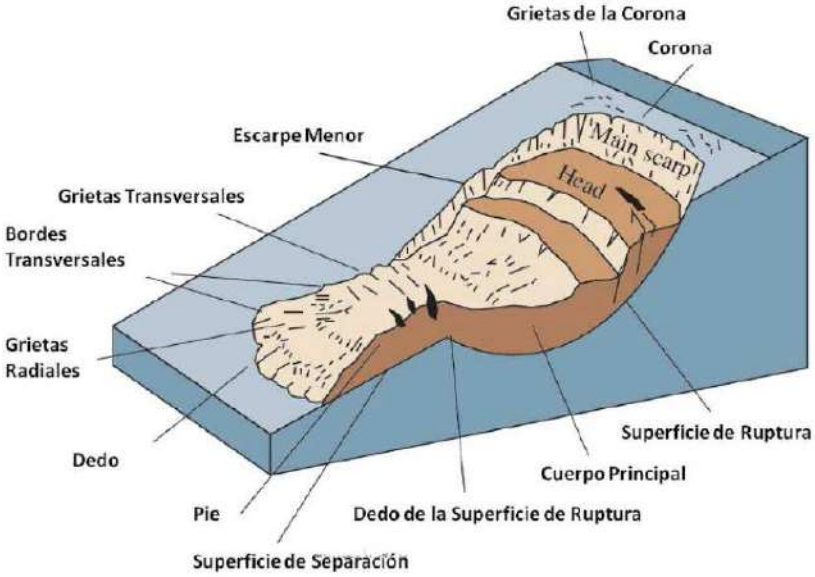


Imagen Partes de un Deslizamiento
Fuente: Proceso de remoción en masa en la sierra norte, Mazateca y Cuicateca de Oaxaca 2011

La velocidad y los daños probables que un deslizamiento puede causar según Cruden y Varnes en 1996 se observan en la siguiente tabla:

Tabla Velocidad y daños probables por deslizamientos según Cruden y Varnes 1996

CLASES DE DESLIZAMIENTO		DESCRIPCIÓN	VELOCIDADES (M/S)	IMPACTO DESTRUCTIVO
Catastróficos	7	Extremadamente rápido	>5(entre 5-50 m/s)	Catástrofe violenta. Escape improbable, muchos muertos. Edificios destruidos
Intermedios	6	Muy rápido	0.05– 5 (de m/min a m/s)	Algunas pérdidas de vidas. Difícil escape. Edificios destruidos
Rápido	5		0.0005 – 0.05 (de m/h a m/min)	Escape posible. Estructuras destruidas.
Lentos (sluggish)	4	Moderado	$5*10^{-6}$ – $5*10^{-4}$ (m/sem – m/h)	Algunas estructuras pueden mantenerse temporalmente.
	3	Lento	$5*10^{-8}$ – $5*10^{-6}$ (m/año – m/sem)	Estructuras dañadas que pueden repararse durante el movimiento.
	2	Muy lento	$5*10^{-10}$ – $5*10^{-8}$ (m/siglo – m/año)	Estructuras permanentes transitoriamente dañadas.
	1	Extremadamente lento	$5*10^{-10}$ (<m/siglo)	Movimientos perceptibles sólo mediante instrumentos. Construcción posible con precauciones.

Fuente: Geomorfología. Gutiérrez Elorza, Mateo. Pearson Prentice Hall (2009)

COPIA DE INTERNET

Principios para evaluar el peligro por deslizamientos

Tres principios orientan la evaluación del peligro de deslizamiento.

Primero, los deslizamientos futuros probablemente ocurrirán bajo las mismas condiciones geomórficas, geológicas y topográficas en que se han producido en el pasado y en la actualidad.

Segundo, las condiciones y procesos subyacentes que causan los deslizamientos son comprendidos.

Tercero, la importancia relativa de las condiciones y procesos que contribuyen a la ocurrencia de los deslizamientos puede ser determinada y se puede asignar a cada cual alguna medida que refleje su contribución. El número de condiciones presentes en un área puede ser tratado como un conjunto de factores para establecer el grado de peligro potencial presente.

Análisis de deslizamientos

A lo largo de la historia de la humanidad, el hombre se ha esforzado por mejorar sus condiciones de vida, por ello avanza en el conocimiento científico, investiga los fenómenos naturales, sus orígenes, causas, consecuencias y medidas preventivas.

Los deslizamientos se encuentran entre los procesos geológicos más destructivos que afectan a los seres humano y su infraestructura, sus eventos causan la muerte de miles de personas y ocasionan daños a las propiedades valorados en decenas de billones de dólares por año. El 90% de las perdidas por deslizamientos se pueden evitar si el riesgo es diagnosticado con anterioridad y se toman las medidas preventivas correspondientes (Díaz, 1998).

El uso de los Sistemas de información Geográfica (SIG) constituye una excelente herramienta para realizar análisis espaciales de acuerdo a los factores Geológicos permanentes, permitiendo aminorar los efectos catastróficos de la inestabilidad de laderas mediante la prevención y predicción de los desastres naturales. Para lograrlo se deben usar mapas digitales con la información geológica necesaria por el método de análisis a emplear, a fin de predecir las áreas vulnerables a los fenómenos de deslizamientos (Gómez, 2005).

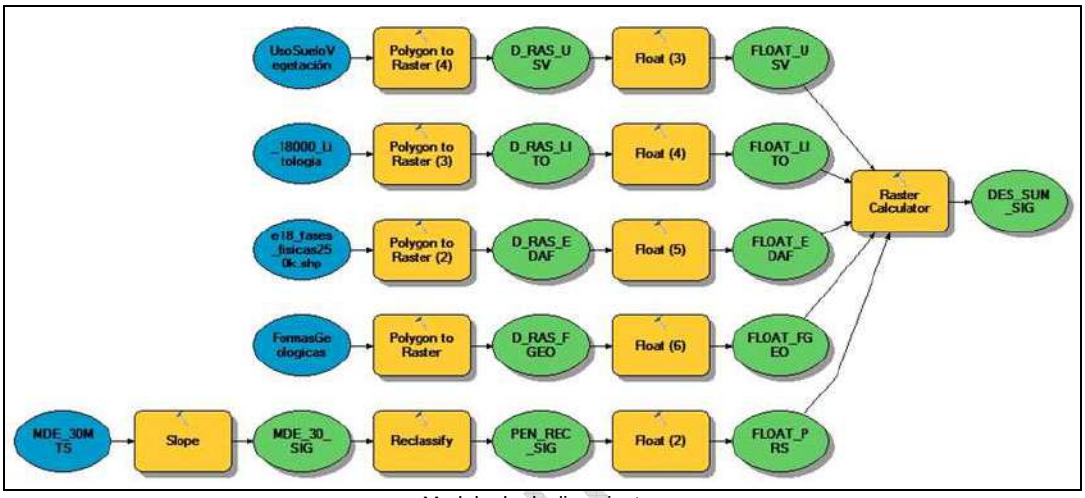
En la literatura científica y técnica existen numerosas clasificaciones de los movimientos de ladera. La primera clasificación de amplia aceptación fue la de Sharpe (1938). Con posterioridad aparecieron las de Varnes (1958, 1978), Nemcok et al. (1972), Hutchinson (1988), Sassa (1989) y más recientemente, las de Dikau et al. (1996) y Cruden y Varnes (1996) en el "Special Report 247" del Transportation Research Board de los Estados Unidos.

La clasificación utilizada para el presente estudio está basada en las dos más aceptadas por la comunidad internacional: la de Varnes (1978), completada posteriormente por Cruden y Varnes (1996) y la de Hutchinson (1988).

COPIA DE INTERNET

Particularmente para estimar el peligro asociado a deslizamientos en el municipio de Santa María del Oro se ha elaborado un modelo que, de acuerdo a los factores pre-condicionantes, preparatorios, desencadenantes y sustentadores, muestra las zonas susceptibles de presentar desplazamientos de tierra en cualquiera de sus facetas descritas anteriormente. El modelo se muestra y describe a continuación.

Modelo de Deslizamientos



Modelo de deslizamientos
Fuente: Modelación cartográfica. SIGPOT 2013

Objetivos

Identificar en el territorio municipal las zonas geográficas de mayor riesgo a la presencia de deslizamientos, su ubicación permitirá identificar los sectores de las localidades urbanas expuestas así como los segmentos de infraestructura susceptibles a sufrir daños. Estos servirán de insumo para determinar las acciones y obras a realizar para reducir el peligro de exposición a los movimientos de tierra.

Identificar geográficamente las zonas con peligro a sufrir deslizamientos por la existencia de las condiciones geológicas propicias para su ocurrencia.

Contabilizar la infraestructura existente que está en riesgo de sufrir afectaciones por encontrarse dentro del área de influencia de deslizamiento de tierras.

Realizar una propuesta georeferenciada de obras y acciones de prevención que protejan tanto a la población como a la infraestructura que es vulnerable a los deslizamientos.

Capas originales

- Uso de suelo y vegetación, el contenido de esta capa de información resguarda los polígonos de los distintos usos de suelo y vegetación que existen en el territorio del estado, la cubierta vegetal de cada polígono es empleada para establecer su susceptibilidad a los desplazamientos de tierras.

- Geología, contiene los distintos tipos de roca y su origen, estos elementos son clasificados en base a sus características físicas determinando su influencia para la presencia de los deslizamientos.
- Edafología, base de datos de la clase y subclase de suelo del territorio estatal, su grado de textura (fino, grueso o medio) es empleado para establecer el grado de colaboración para favorecer el fenómeno en estudio.
- Geomorfología, compilado de información que contiene las formas geológicas, el grado de disección de cada una es ponderada como un factor pre-condicionante.
- Modelo digital de elevación a 30 metros, es una capa de información que contiene las elevaciones del estado de Nayarit; se emplea como insumo de los factores pre-condicionantes, el más importante para la presencia del fenómeno.

VARIABLES

- Valores de Pendientes, este valor se modifica de acuerdo a la pendiente que presenta el territorio, en este caso oscila entre 1 y 5.

Tabla Criterios de pendiente en grados

PARA EVALUAR PROCESOS GEOMORFOLOGICOS	VALOR DE RECLASIFICACION ASIGNADO
0 a 3	1
3 a 6	2
6 a 15	3
15 a 30	4
30 a 45	5
Mayor a 45	5

Fuente: Bases para la estandarización de Atlas de Riesgos y Catalogo de Datos Geográficos para Representar el Riesgo 2013. Para diferentes aplicaciones propuesta por Ortiz M.A.

- Valores de uso de Suelo y Vegetación, a los diferentes tipos de cubierta vegetal que se presentan en el municipio le son asignados un valor numérico entre 1 y 9, posteriormente se reclasifica en valores del 1 al 5.

Tabla Clasificación de Usos de Suelo y Vegetación: valor y reclasificación asignados.

TIPO	VALOR ASIGNADO
Bosque de encino	1
Bosque de Encino Pino	1
Bosque de Pino	1
Bosque de pino-encino	1
Bosque de tascate	1
Bosque mesofilo de montana	1
Cuerpo de Agua	1
Humedad	3
Manglar	1
Matorral Subtropical	1
No Aplicable	5
Palmar Natural	1
Pastizal cultivado	4
Pastizal halo filo	4
Pastizal inducido	4
Popal	1

COPIA DE INTERNET

Riego	3
Sabanoide	1
Selva Baja caducifolia	2
Selva Baja espinosa	2
Selva Media caducifolia	2
Selva Mediana Subcaducifolia	2
Temporal	3
Tular	1
Vegetación de dunas costeras	1
Vegetación de galería	1
Vegetación Halófila	1
Zona Urbana	1

Fuente: Trabajo de gabinete SIGPOT 2013.

- Valores de Geología, el tipo y clase de roca le son asignados un valor numérico entre 1 y 9, posteriormente se reclasifica en valores del 1 al 5.

Tabla Clasificación de tipo y clase de roca: valor y reclasificación asignados.

TIPO DE ROCA	VALOR ASIGNADO
Aluvial	1
Andesita	1
Arenisca-Conglomerado	5
Arenisca-Lutita	5
Basalto	1
Brecha sedimentaria	1
Brecha volcánica básica	3
Brecha volcánica ácida	3
Caliza	5
Conglomerado	5
Dacita	1
Diorita	4
Granito	4
Granodiorita	4
Limolita-Arenisca	5
Litoral	1
Palustre	1
Residual	1
Riodacita	1
Riolita	1
Riolita-toba acida	3
Toba básica	3
Toba acida	3
Volcanoclastico	2

Fuente: Trabajo de gabinete SIGPOT 2013.

- Valores de Edafología, la textura granulométrica del suelo es reclasificada en valores nones del 1 al 5.

Tabla Textura granulométrica de suelo y valor asignado de reclasificación.

TIPO DE ROCA	CLASE DE TEXTURA	VALOR ASIGNADO
Acrisol	Media	1
Cambisol	Media	5
Cambisol	Fina	5
Feozem	Media	1

COPIA DE INTERNET

Feozem	Fina	5
Litosol	Gruesa	3
Litosol	Media	1
Luvisol	Media	1
Luvisol	Fina	1
Regosol	Media	1
Regosol	Gruesa	3
Regosol	Fina	5
Solonchak	Media	1
Solonchak	Gruesa	3
Solonchak	Fina	5
Vertisol	Fina	5
Vertisol	Media	1

Fuente: Trabajo de gabinete SIGPOT 2013.

- Geomorfología, el grado de disección de las distintas formas geológicas es ponderado en un valor asignado que oscila entre 1 y 5.

Tabla Geoforma, grados de disección y valor asignado.

GEOFORMA	U. GEOMORFOLÓGICA	DISECCIÓN/ GRADOS	VALOR
Costa acumulativa de planicies delticas	Planicie Fluvio-Marina	Suave 0 a 5	1
Costa de inundación y/o intermareal	Planicie Fluvio-Marina	Suave 0 a 5	1
Costa erosiva-acumulativa (mixta)	Planicie Fluvio-Marina	Suave 0 a 5	1
Costa no diferenciada con playa	Planicie Fluvio-Marina	Suave 0 a 5	1
Costa rocosa erosiva	Cadenas montañosas y montañas aisladas	Vertical fuerte 15 a 35+	4
Cuerpos de agua permanente	Planicie Fluvio-Marina	Suave 0 a 5	1
Cuerpos de agua temporales	Planicie Fluvio-Marina	Suave 0 a 5	1
Edificio Volcánico Miocénico	Taludes y Lomeríos	Severas 10 a 15	3
Edificio Volcáno Pleistocénico	Taludes y Lomeríos	Severas 10 a 15	3
Elevaciones bajas y/o lomeríos	Taludes y Lomeríos	Severas 10 a 15	3
Elevaciones bajas y/o lomeríos de plegamiento	Taludes y Lomeríos	Severas 10 a 15	3
Flujo de lava (Malpaís)	Taludes y Lomeríos	Severas 10 a 15	3
Flujo de lava cubierto de piroclástos	Taludes y Lomeríos	Severas 10 a 15	3
Ladera modelada	Cadenas montañosas y montañas aisladas	Vertical fuerte 15 a 35+	4
Llanura lacustre endorréica y/o llano volcánico	Valles Intermontanos	Muy moderada 5 a 10	1
Llanura lacustre o fluvial marginal	Planicie Fluvio-Marina	Suave 0 a 5	1
Llanura lacustre y/o palustre (relictos)	Valles Intermontanos	Muy moderada 5 a 10	1
Montaña	Cadenas montañosas y montañas aisladas	Vertical fuerte 15 a 35+	4
Montaña bloque	Cadenas montañosas y montañas aisladas	Vertical fuerte 15 a 35+	5
Premontaña	Taludes y Lomeríos	Severas 10 a 15	3
Rampa acumulativa con procesos de sedimentación	Taludes y Lomeríos	Severas 10 a 15	3
Rampa acumulativa-erosiva con procesos de sedimentación	Taludes y Lomeríos	Severas 10 a 15	4
Relieve mesiforme de estructura tabular	Altiplanicies y Mesetas	Moderada -8 a 10	3
Sistema estuario (lagunas, bocas, esteros, canales	Planicie Fluvio-Marina	Suave 0 a 5	1
Valle aluvial con procesos de acumulación	Valles Intermontanos	Muy moderada 5 a 8	2
Valle amplio o planicie aluvial colmatado	Valles Intermontanos	Muy moderada 5 a 8	2
Valle de montaña (cañón) con intensa erosión	Valles Intermontanos	Vertical fuerte 15 a 35+	5
Valle estructural y de contacto litológico	Valles Intermontanos	Severas 10 a 15	4
Valle intermontano con moderada erosión remontante	Valles Intermontanos	Severas 10 a 15	4

Fuente: Trabajo de gabinete SIGPOT 2013.

COPIA DE INTERNET

Procesos realizados

- Slope, asigna al modelo digital de elevación, en base a su pendiente, los grados de inclinación que le corresponden. La capa que se genera es el ráster MDE_30_SIG.
- Reclassify, asigna un valor de 1 (uno) al territorio que se encuentra entre 0 y 3 grados, un valor de 2 (dos) al territorio que posee pendientes de 3 a 6 grados, un valor de 3 (tres) a las zonas que cuentan con inclinaciones de 6 a 15 grados, un valor de 4 (cuatro) a las disecciones comprendidas entre los 15 y 30 grados, y un valor de 5 (cinco) a las pendientes superiores a los 30 grados. La capa que genera es el ráster PEN_REC_SIG.
- Polygon to ráster, convierte los polígonos que delimitan las formas geológicas a pixeles que abarcan en el territorio municipal en cuadriláteros de 30 metros por lado. La capa que produce es el ráster D_RAS_FGEO. La tabla muestra los valores asignados en este proceso a cada Geoforma en base a su grado de disección. Polygon to ráster 2, transforma la capa de edafología de polígonos a pixeles de 900m^2. Asignando el valor de 1 (uno) a las clases de suelo con textura media, un valor de 3 (tres) a los suelos con textura gruesa, y un valor de 5 (cinco) a los tipos de suelos que están conformados por texturas finas. La información generada se almacena en el ráster D_RAS_EDAF.
- Polygon to ráster 3, cambia los polígonos que delimitan los tipos de suelo de la capa de geología a pixeles con las mismas dimensiones que los análisis anteriores. Asignando el valor de 1 (uno) a las rocas ígnea extrusiva básica e intermedia, el valor de 2 (dos) a la roca ígnea volcanoclástica, el valor de 3 (tres) a la roca ígnea extrusiva ácida, el valor de 4 (cuatro) a la roca ígnea intrusiva ácida, y el valor de 5 a las rocas sedimentarias conglomerado y arenisca conglomerado. La capa que resulta de este proceso es el ráster D_RAS_LITO.
- Polygon to ráster 4, elabora los polígonos que contiene la capa de uso de suelo y vegetación en pixeles bajo las mismas características físicas dimensionales que se han empleado en el uso de este proceso. Se asigna el valor de 1 (uno) a las cubiertas de bosque, cuerpos de agua, localidad, matorral y manglar; el valor de 2 (dos) al territorio con selva, el valor de 3 (tres) a las superficies agrícolas, el valor de 4 (cuatro) a las extensiones con pastizal, el valor de 5 (cinco) a las superficies que carecen de vegetación. Se almacena la información obtenida en la capa ráster D_RAS_USV.
- Float 2, convierte cada valor de los pixeles de la capa PEN_REC_SIG en una representación de punto flotante. La capa resultante es el ráster FLOAT_PRS.
- Float 3, transforma el valor asignado de los pixeles en la capa D_RAS_USV a una representación de punto flotante. Este proceso es almacenado en el ráster FLOAT_USV.
- Float 4, cambia la expresión numérica de los pixeles de la capa D_RAS_LITO por una representación de punto flotante. Guarda la información generada en el ráster FLOAT_LITO.
- Float 5, asigna a los valores de los pixeles contenidos en la capa D_RAS_EDAF una representación de punto flotante. Los datos obtenidos se guardan en el ráster FLOAT_EDAF.
- Float 6, expresa los valores asignados a los pixeles de la capa D_RAS_FGEO en una representación de punto flotante. Almacena sus operaciones en el ráster FLOAT_FGEO.

COPIA DE INTERNET

- Ráster calculator, multiplica los valores asignados a las representaciones de punto flotante de las capas de entrada para los procesos de la herramienta Float por las ponderaciones: Geología 0.07, Litología 0.06, Edafología 0.07, Uso de Suelo y Vegetación 0.20, Modelo Digital de Elevación 0.20. La capa resultante de este proceso es DES_SUM_SIG.

Resultados

Como resultado de la aplicación de los procesos descritos se elaboraron tablas con el nivel de afectación primero en las localidades urbanas y posteriormente en las localidades rurales, posteriormente se elaboraron los mapas de riesgos que muestran en una escala de colores, los polígonos del territorio que están expuestos a la ocurrencia de deslizamientos por sus condiciones geológicas permanentes.

Tabla Nivel de afectación por Deslizamientos SAMAO	
NIVEL	**LOCALIDADES URBANAS**
Muy Alto	
Alto	
Medio	Santa María del Oro: de 6 manzanas en el Noroeste de la localidad
Bajo	
Muy Bajo	

Fuente: Modelación Cartográfica. SIGPOT 2013

TABLA DE NIVEL DE PELIGRO POR INESTABILIDAD DE LADERAS EN LOCALIDADES RURALES

NOMBRE DE LOCALIDAD	POBLACIÓN TOTAL	TOTAL DE VIVIENDAS	NIVEL
Monte los Cuartos (El Descanso)	5	2	BAJO
El Limoncito	8	1	BAJO
El Borrego	8	5	BAJO
La Mojonera	13	8	BAJO
Tequepexpan	1082	390	BAJO
La Higuerita	3	6	BAJO
Los Guayabitos	2	1	BAJO
La Brea	10	3	BAJO
Las Yeguas	13	3	BAJO
Ahuapán	5	14	BAJO
Mojarritas	11	6	BAJO
El Molino	17	5	MEDIO
El Gavilán	5	1	MEDIO
El Seminario	58	1	MEDIO
El Limón	779	264	MEDIO
Calimayo (El Arrastradero)	2	2	MEDIO
Rancho Don Andrés	2	1	MEDIO
Santa Mónica	4	1	MEDIO
Crucero el Limón	2	1	MEDIO

COPIA DE INTERNET

NOMBRE DE LOCALIDAD	POBLACIÓN TOTAL	TOTAL DE VIVIENDAS	NIVEL
Cofradía de Acuitapilco	519	214	MEDIO
El Sabino	6	2	MEDIO
La Laguna	142	147	MEDIO
La Huerta	6	2	MEDIO
Avestruces	7	2	MEDIO
Real de Acuitapilco (Esteban Baca Calderón)	339	131	MEDIO
Las Lomas Dos	3	1	MEDIO
Los Cuervitos	10	7	MEDIO
Zapotanito	1116	361	MEDIO
La Querencia	7	2	MEDIO
San José de Mojarras	1544	611	MEDIO
Huerta Vieja	2	1	MEDIO
La Labor	2774	923	MEDIO
El Comedero	8	2	MEDIO
Crucero de Tetitlán	5	3	MEDIO
La Huerta del Aguacatito	4	1	MEDIO
Potrero el Marrano	12	2	MEDIO
Los Horcones	30	12	MEDIO
Ocotera China	31	6	MEDIO
El Peinecillo	4	1	MEDIO
Agua Zarca (La Mesa)	9	11	MEDIO
Picachos (La Tepamera)	2	2	MEDIO
El Pozo	2	1	MEDIO
El Ocotillo	130	52	MEDIO
El Mirador	25	7	MEDIO
Platanitos	145	46	MEDIO
Colonia el Ahualamo	1922	624	MEDIO
El Colorado	22	10	MEDIO
Los Arrayanes	1	1	MEDIO
Lagunitas	3	1	MEDIO
Ixtapa	17	4	MEDIO
Los Horcones	3	1	MEDIO
La Sierra	6	1	MEDIO
Las Cuevas	345	102	MEDIO
Piedra Gorda	2	1	MEDIO
El Caracol	69	15	MEDIO
Los Guajes	45	14	MEDIO
Miguel Hidalgo	478	157	MEDIO
Limoncito	2	2	MEDIO
Salsipuedes	11	8	MEDIO
Tatepozco	5	3	MEDIO
El Cerrito	5	2	MEDIO

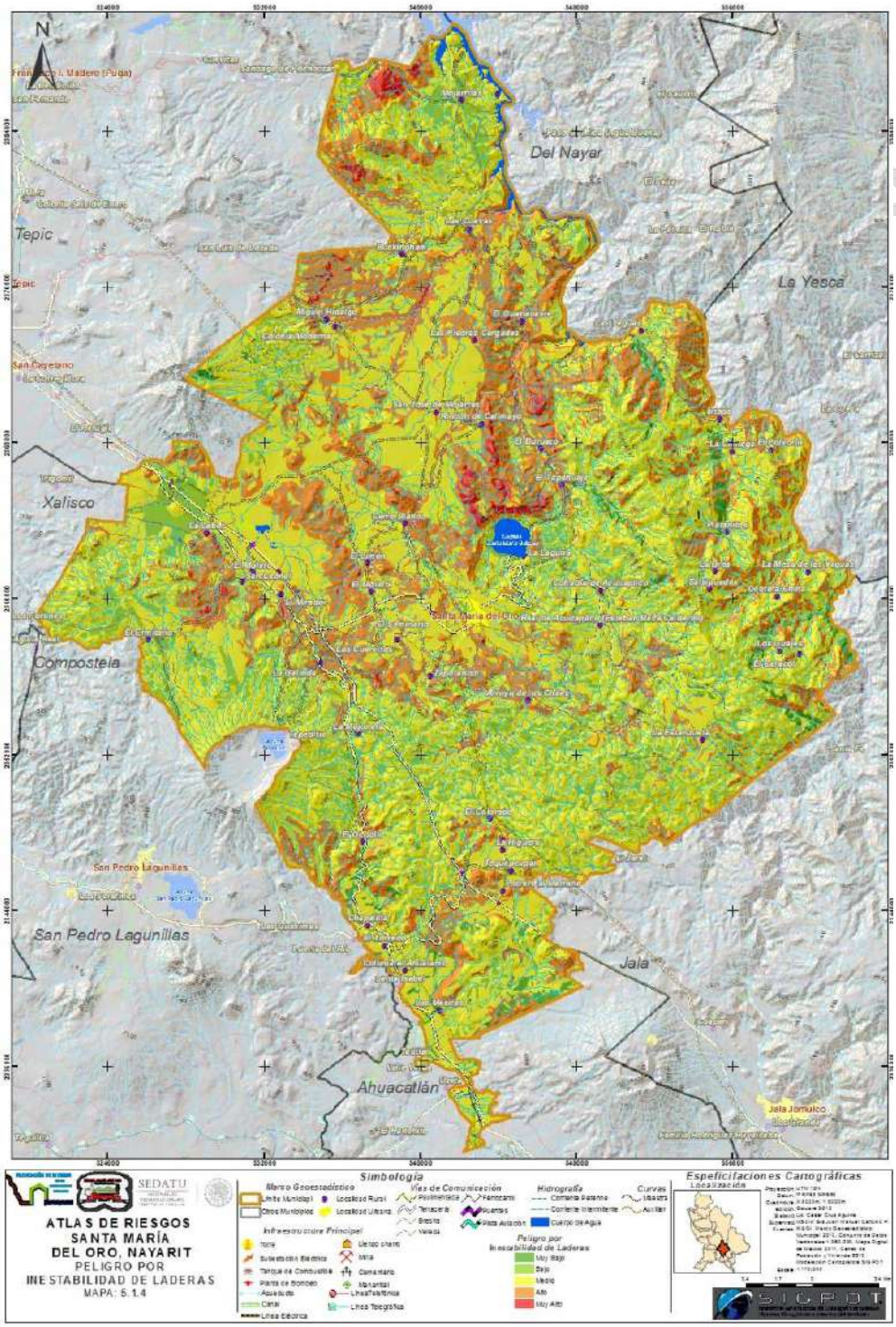
COPIA DE INTERNET

NOMBRE DE LOCALIDAD	POBLACIÓN TOTAL	TOTAL DE VIVIENDAS	NIVEL
La Higuera	16	4	MEDIO
La Ixcuintla	7	3	MEDIO
El Salto	7	1	MEDIO
San Leonel	666	248	MEDIO
El Molino	22	6	MEDIO
El Ermitaño	315	103	MEDIO
La Lobera	6	1	MEDIO
La Galinda	123	51	MEDIO
La Cangrejera	3	1	MEDIO
La Mesa de las Yeguas	67	13	MEDIO
La Hiedra	8	2	MEDIO
El Torreón	157	91	MEDIO
La Ciénega	12	4	MEDIO
Buckingham	457	164	MEDIO
Chapalilla	1310	617	MEDIO
Los Cantiles	3	3	MEDIO
El Polvorín	24	4	MEDIO
Cablotán	3	1	MEDIO
El Colomito	3	1	MEDIO
La Bulera	1	1	MEDIO
La Majada de Tía Cleta	6	1	MEDIO
Jocota (Las de Amolar)	10	2	MEDIO
La Estanzuela	149	46	MEDIO
Colonia Moderna	799	273	MEDIO
La Rinconada (La Noria)	1	1	ALTO
Santa Bárbara	4	1	ALTO
Cerro Blanco	712	241	ALTO
Arroyo del Colgado	8	3	ALTO
El Buruato	519	184	ALTO
Rincón de Calimayo	239	82	ALTO
El Tepehuaje	10	1	ALTO
Loma del Bajío	5	1	ALTO
Las Lomas Uno	2	1	ALTO
La Mojonera	6	1	ALTO
Las Rosillas (El Naranjo)	4	1	ALTO
Las Piedras Cargadas	14	4	ALTO
El Guanacaste	230	62	ALTO
El Espino	2	1	ALTO
Las Mesitas	121	42	ALTO
Arroyo de los Chiles	13	1	ALTO
Santa Mónica	4	5	ALTO
Paso de Lozada	4	3	ALTO

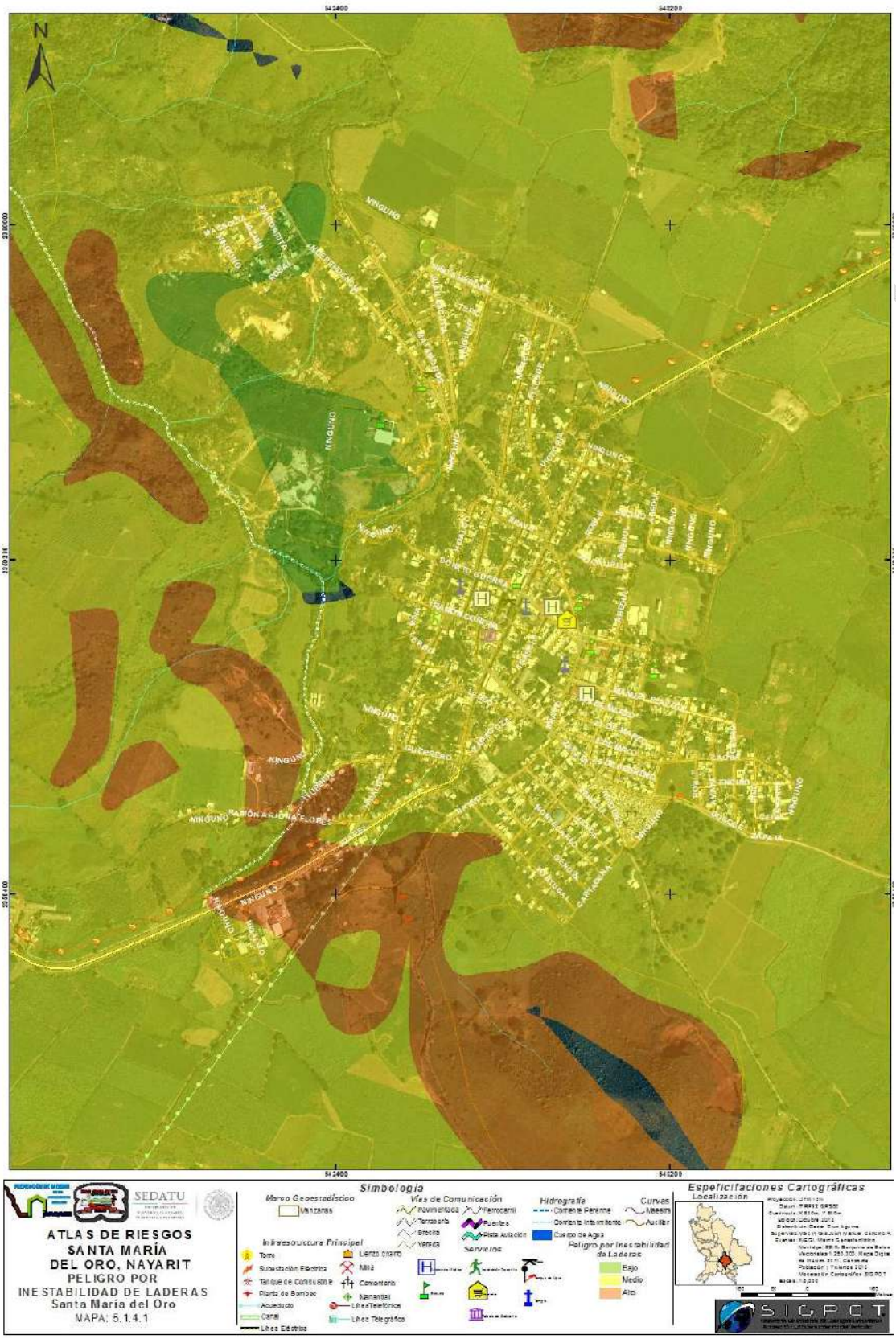
COPIA DE INTERNET

NOMBRE DE LOCALIDAD	POBLACIÓN TOTAL	TOTAL DE VIVIENDAS	NIVEL
Los Tres Amigos	2	1	ALTO
San Gregorio	3	1	ALTO
Crucero de Santa María del Oro	6	4	ALTO

Fuente: Modelación Cartográfica. SIGPOT 2013



Mapa V.1.4 Deslizamientos Fuente: Modelación Cartográfica SIGPOT 2013



Inestabilidad de Laderas, Loc. Santa María del Oro
Fuente: Modelación Cartográfica SIGPOT 2013

V.1.5 FLUJOS

Nivel 1 Descripción, evaluación y ocurrencia de procesos.

Los flujos constituyen un tipo de movimientos espacialmente continuos de masa fluidificada por el agua o aire. El flujo implica una mayor deformación interna que un deslizamiento. Los movimientos tienen lugar sobre un gran número de pequeñas superficies de cizalla de corta permanencia, por que el contenido en agua en la masa es de tan alto, que llega a comportarse como un fluido, su consistencia es similar a la del concreto recién mezclado, la masa movida no conserva la forma en su movimiento descendente, adoptando a menudo, formas lobuladas cuando interesan a materiales cohesivos y desparramándose por la ladera o formando conos de deyección cuando afectan a materiales granulares **(bromhead 1986),** Existe una gradación desde los deslizamientos a los flujos dependiendo del contenido de agua, movilidad y evolución del movimiento.

Subdivisión: principalmente en función del material al que afectan estos son: flujos de roca, flujos de tierra y lodo y flujos lahares y detritos,

Los flujos de roca: generalmente se asocian a deformaciones gravitacionales profundas.

Los flujos de tierra y lodo: se desarrollan en arenas limos y arcillas saturados de agua o licuefactados que adquieren un comportamiento fluido, también se producen solo en arena, la reologia del material y las morfologías resultantes de los flujos de tierras y detritos son similares, existiendo una transición gradual entre ambos extremos . Masa de suelo y agua que fluye pendiente abajo muy rápidamente, y que contiene por lo menos 50% de granos de grava, arena y limo.

Lahar: Flujo de escombros, detritos y suelos, asociados a restos volcánicos, por lo que solo afectan los alrededores de la estructura. Generalmente disparado por lluvias intensas que erosionan depósitos volcánicos, deshielo repentino o bien por rotura o desbordamiento de represas de agua; en su caso ante las actividades, sísmicas y/o volcánicas juegan un papel importante por su diferente comportamiento ante presencia del fenómeno perturbador.

Los flujos de detritos: movilizan fragmentos de roca, bloques y cantos en una matriz arenosa con escaso contenido en arcilla. Movimiento rápido de una mezcla en donde se combinan suelos sueltos, fragmentos de rocas, y vegetación con aire y agua entrampados, formando una masa viscosa o francamente fluida que fluye pendiente abajo.

Movimiento de flujos:

Los Movimientos de suelos y/o fragmentos de rocas pendiente abajo de una ladera, en donde sus partículas, granos o fragmentos tienen movimientos relativos dentro de la masa que se mueve o desliza sobre una superficie de falla. Los flujos pueden ser de muy lentos a muy rápidos, así como secos o húmedos; pueden distinguirse en:

COPIA DE INTERNET

- ***Reptación*** *(creep): E*s un movimiento extremadamente lento que es imperceptible excepto para largos períodos de tiempo (Sharpe, 1938). No muestra superficies de cizalla definida. El término reptación se ha utilizado en diversos sentidos en estudios sobre la estabilidad de las laderas, como por ejemplo en desplazamientos muy lentos pero continuos a gran profundidad.
- ***Coladas de tierra*** (earthflows) Es la deformación plástica, lenta y no necesariamente muy húmeda, de tierra o rocas blandas (flysch, pizarras, filitas), en laderas de inclinación moderada.
- ***coladas de barro*** (mudflows) se les llama cuando predominan los materiales cohesivos con un elevado contenido de limos y arcillas, adoptan una forma elongada, lobulada en el pie (lengua), formando un volumen positivo sobre la superficie original del terreno. (Corominas y Alonso,1984; Ayala et al. 1987).
- ***Solifluxión*** (solifluction): Término utilizado a menudo para describir deformaciones de pequeñas dimensiones en suelos cohesivos y de poco espesor, que dan lugar a formas lobuladas. Contienen superficies de cizalla de poca extensión.(Ferrer, 1988).
- ***Corriente de derrubios*** (debris flows) Son movimientos rápidos de **material detrítico** en el que predomina la fracción gruesa, es decir, arenas, gravas y bloques. El contenido de agua es elevado y la fracción sólida puede llegar a constituir el 80% en peso de la masa en movimiento. La corriente puede bajar tanto por laderas abiertas como canalizada por vaguadas u hondonadas del terreno dando lugar a morfologías diferentes. Debido a la baja de cohesión de sus componentes, se desparrama en la parte inferior de las laderas sin generar un depósito de forma específica, pero cuando se canaliza por barrancos suelen dar lugar a conos de deyección.
- ***Golpes de arena y limo*** (sand and silt flows) Movilización brusca de estos materiales, a veces en estado seco (García Yagüe y García Álvarez, 1988). Normalmente se producen por colapso estructural por efecto de una sacudida sísmica o al iniciarse la rotura del suelo por deslizamiento.
- ***Avalanchas***, aludes (avalanches, sturzstroms) Movilización de grandes masas de tierra, fragmentos de rocas o derrubios a gran velocidad, en ocasiones, superiores a los 50 m/s. El término avalancha no implica necesariamente un mecanismo distinto al de los previamente definidos en otros flujos como las corrientes de derrubios. De todos modos su gran velocidad ha sugerido la existencia de otros mecanismos como el flujo granular turbulento, el desplazamiento sobre colchones de aire o la transferencia de momentos entre las partículas en movimiento. Igual que ocurre con los desprendimientos, el relieve es el que condiciona que la rotura de grandes volúmenes de roca o suelos derive hacia una avalancha o se mantenga como un deslizamiento o una corriente. En las avalanchas de derrubios, por el contenido de agua o por efecto de la pendiente, el conjunto puede licuefacer, al menos parcialmente, fluir y precipitarse hacia abajo, a menudo a través de una vaguada, alcanzando grandes distancias, a veces, decenas de kilómetros.

COPIA DE INTERNET

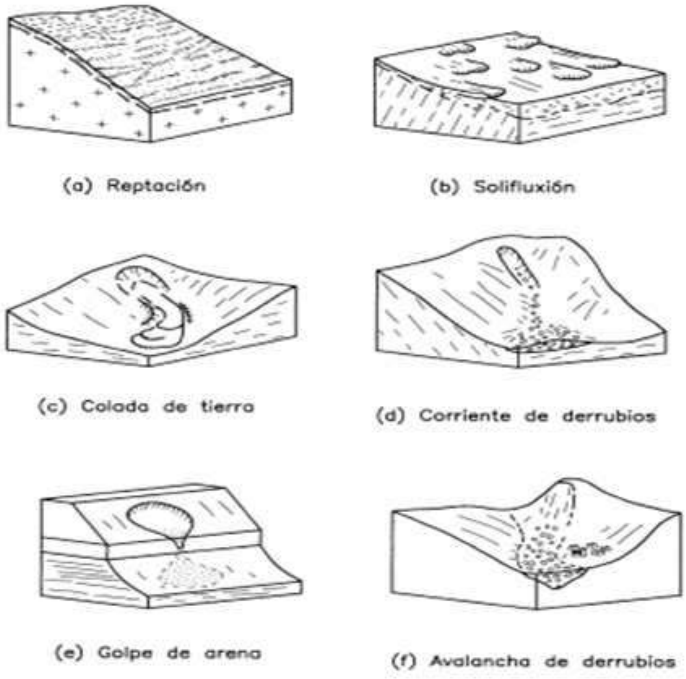


Figura 5. Movimientos de flujo (Corominas y García Yagüe, 1997)

Factores predominantes del territorio:El territorio del municipio de Santa maría del Oro, está compuesto principalmente en las diferentes geoformas y porcentajes, flujo de lava cubierto de piroclasto 25.70%, ladera modelada 24.03%, premontaña, lomeríos medios y altos con el 16.72 %, valle intermontaño con moderada erosión remontante 13.94%, llano volcánico con el 6.96% y edificio volcánico pleistocenico con el 4.57% , estas características pudieran ser factores condicionantes principalmente para los flujos de derrubios y lahares comprendidos en el término detritos.

Los flujos de detritos: constituyen un flujo de sedimentos formado por una mezcla de fragmentos gruesos empastados en una matriz de partículas finas con un contenido de agua y aire en su interior (Coussot y Meunier, 1996; Corominas et al., 1996; Dikau, 2004).

Los flujos de detritos se localizan en la mayoría de las zonas morfoclimáticas y pueden desplazarse grandes distancias y ser muy destructivos.

La fuente de material (factores condicionantes) se encuentra en:

- Los depósitos de ladera y de alteración.
- En las montañas con depósitos aluviales correspondientes a anteriores etapas de actividad fluvial.
- En los llanos volcánicos y **valles intermontaño**

Se reconocen dos mecanismos para el origen de los flujos de detritos:

1.- El que tiene mayor aceptación propone la transformación de flujos de detritos de deslizamientos en **laderas abruptas de 27 a 57°** por adicción de agua de precipitación, por ello desde un punto de vista morfológico la cabecera de los flujos de detritos suele ser un deslizamiento. Este empapamiento del depósito suelto trae consigo la disminución de la fricción entre partículas y el movimiento de la ladera abajo.

2.- El otro mecanismo sugiere que los flujos de detritos se generan por agua que fluye rápidamente y al encontrarse con un deposito suelto se mezcla con el mismo generando un efecto como de manguera de agua.

Para producir un flujo de detrito con cualquiera de los mecanismos antes mencionados es necesario gran cantidad de agua, que suele proceder de tormentas de alta intensidad, atípicas y/o acumulables sobre un manto de territorio, que pueden generar inundaciones repentinas.

Los flujos de detritos se desencadenan por intensas lluvias cuando existe abundante material coluvial y se movilizan a través de canales y sobre abanicos aluviales para depositarse finalmente en zonas de baja pendiente alimentando en numerosas ocasiones la cabecera de los abanicos aluviales.

En su recorrido los flujos de detritos arrancan la vegetación, cubren carreteras, canales y ferrocarriles, arrastran coches, destruyen construcciones y recubren campos de cultivo.

En algunas zonas el desarrollo urbano se extiende hasta los inicios de los abanicos lo que propicia una mayor progresión de los flujos de detritos, ya que la superficie urbanizada facilita la propagación del flujo, porque al ser impermeable evita la perdida de agua.

INDICADORES DE VULNERABILIDAD:

Velocidad y destructividad de flujos

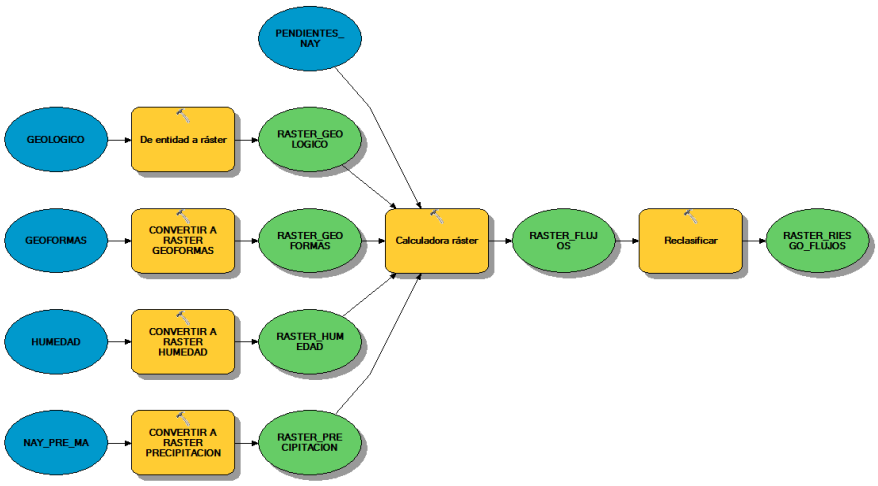
Velocidad	Interpretación de la velocidad	Posible impacto destructivo
	Extremadamente lento	No hay daño a las estructuras construidas con criterios sanos de ingeniería.
0.05 a 0.016 m/año	Muy lento	En general, las estructuras edificadas con criterios ingenieriles no sufren daños; y si ocurren, son reparables.
	Lento	Carreleras y estructuras bien construidas pueden sobrevivir si se les da el mantenimiento adecuado y constante.
1.5 a 13 m/mes	Moderado	Estructuras bien construdas pueden sobrevivir.
1.5 m/día, a 1.8 m/hora	Rápido	Posible escape y evacuación. Construcciones y equipo destruidos.
0.3 a 3 m/s	Muy rápido	Pérdida de algunas vidas. Gran destrucción.
3 a 5 m/s	Extremadamente rápido	Catástrofe de gran magnitud.

Fuente: Manual de CENAPRED
Realización del Mapa de Riesgo por Flujos

Para la realización del Mapa de Riesgos por Flujos se utilizaron las capas de Geología, Geomorfología, Humedad del terreno, Precipitación Media Anual, y Pendientes y se clasificaron de acuerdo al grado de riesgo que representan dentro de la metodología empleada para la realización del mismo, con valores del 1 al 5 siendo 1 el grado de riesgo más bajo y el 5 el más alto.

Tomando en cuenta que los factores primarios son la Pendiente (calculada en grados), el Geológico (tipo de material que se encuentra en la zona) y Geomorfológico (grado de disección), así como la Humedad del terreno (tiempo que se encuentra húmedo), mientras que el factor detonante es la Precipitación Media Anual (con el Índice de Agresividad de la Lluvia).

Las capas son convertidas a raster y se realiza una suma de rasters tomando en cuenta los valores adquiridos para cada mapa y al conjuntarlos, se reclasifican y se obtiene el mapa de riesgo por flujos.



Modelo Mapa de Riesgo por Flujos

Objetivo

Identificar en el territorio municipal las zonas geográficas de mayor riesgo a la presencia de Flujos, su ubicación permitirá identificar los sectores de las localidades urbanas expuestas y los segmentos de infraestructura susceptibles a sufrir daños. Estos servirán de insumo para determinar las acciones y obras a realizar para reducir el peligro de exposición al fenómeno en estudio.

Capas Originales

- Geología.- Contiene los distintos tipos de roca y su origen, estos elementos son clasificados en base a sus características físicas determinando su influencia para la presencia de los flujos.
- Geomorfología.- Compilado de información que contiene las formas geológicas, el grado de disección de cada una es ponderada para el análisis de riesgo por flujos.

- Modelo Digital de Elevación.- Es una capa de información que contiene las elevaciones del estado de Nayarit; se emplea como insumo de los factores pre condicionante, el más importante para la presencia del fenómeno.
- Humedad.- Capa de información que contiene las temporadas de humedad del territorio ponderándolo para el análisis de riesgo por flujos.
- Precipitación Media Anual.- Capa que contiene la precipitación media anual en el territorio, información con la cual se obtuvo el índice de agresividad de la lluvia dato que nos permite realizar el análisis de riesgo por flujos.

Procesos Realizados

- Polygon to Raster.- Convierte los polígonos que delimitan las formas geológicas, geomorfológicas, de humedad, precipitación media anual a pixeles que abarcan en el territorio municipal un cuadrilátero de 30 metros por lado. Las capas que produce son RASTER_GEOLOGICO, RASTER_GEOFORMAS, RASTER_HUMEDAD y RASTER_PRECIPITACION.
- Weighted Overlay.- Multiplica los valores asignados a las capas de salida para los procesos de la herramienta Polygon to Raster por las ponderaciones: Pendientes 1, Geomorfología 0.8, Geológico 0.8, Humedad 0.25, Precipitacón media anual 0.5. La capa resultante de este proceso es RASTER_FLUJOS.
- Reclasify- se reclasificaron los valores obtenidos en 5 rangos de riesgo. Los resultados son almacenados en la capa RASTER_RIESGO_FLUJOS.

Variables FLUJOS

- Valores de reclasificación, este valor se modifica de acuerdo a los rangos de riesgo que presenta el territorio, en este caso oscila entre 1 y 5.
- Valores de Geología: El tipo y clase de roca le son asignados un valor numérico entre 1 y 5, posteriormente se reclasifica en valores del 1 al 5.
- Valores de Geomorfología: El tipo de Geoforma le son asignados un valor numérico entre 1 y 5.
- Valores de Humedad: las zonas de humedad son clasificadas con valores numéricos entre 1 y 5.
- Valores de Precipitación Media Anual: se obtiene el índice de agresividad de la lluvia y este es reclasificado en valores entre 1 y 5.

De la aplicación de este modelo para los Flujos se desprenden los resultados del Mapa de Riesgo por Flujos a continuación.

TABLA DE NIVEL DE PELIGRO POR FLUJOS EN LOCALIDADES RURALES

NOMBRE DE LOCALIDAD	POBLACIÓN TOTAL	TOTAL DE VIVIENDAS	NIVEL
La Mojonera	6	1	MUY BAJO
Las Rosillas (El Naranjo)	4	1	MUY BAJO
Las Piedras Cargadas	14	4	MUY BAJO
El Guanacaste	230	62	MUY BAJO
San José de Mojarras	1544	611	MUY BAJO
La Brea	10	3	MUY BAJO
Las Yeguas	13	3	MUY BAJO
Ahuapán	5	14	MUY BAJO

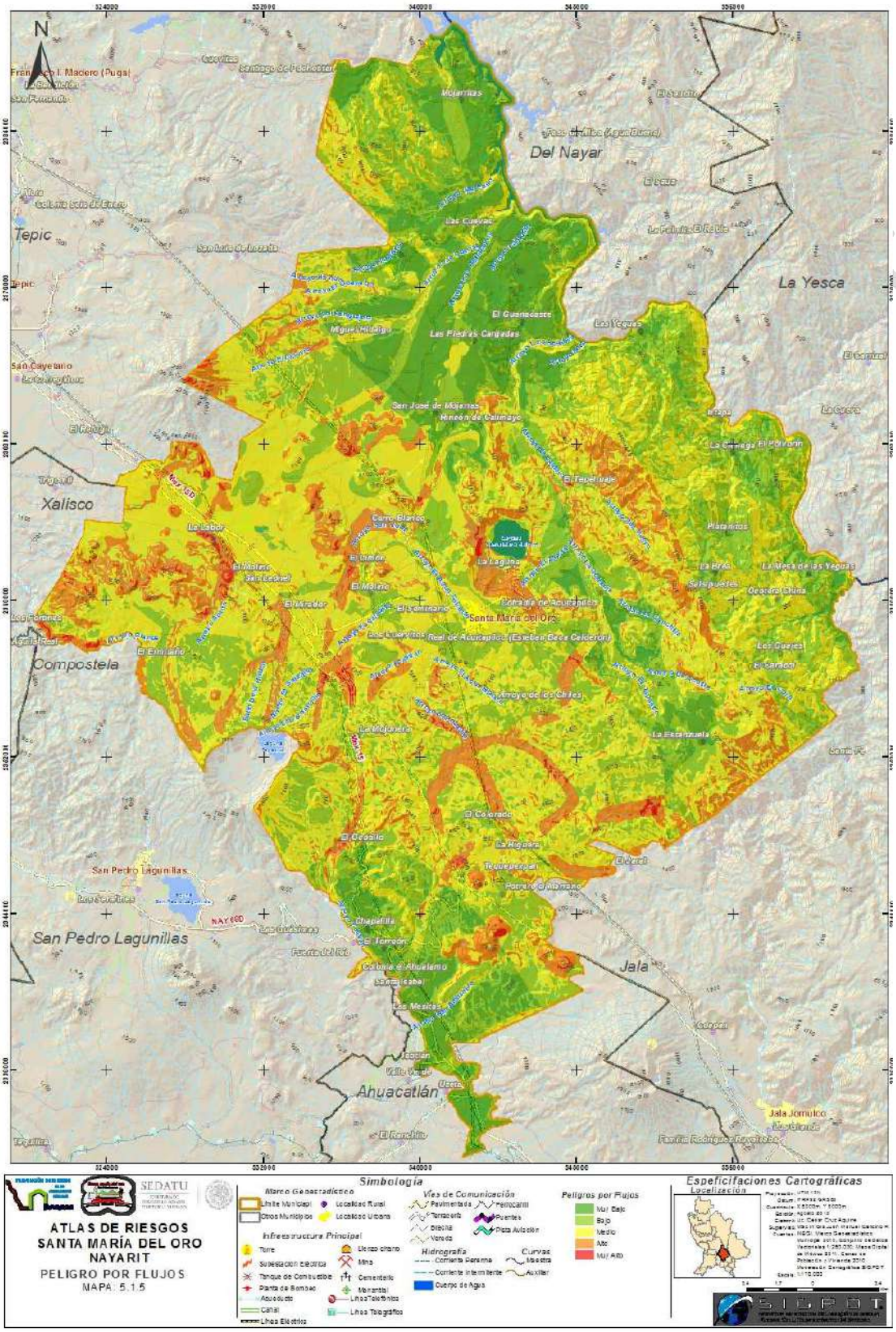
COPIA DE INTERNET

NOMBRE DE LOCALIDAD	POBLACIÓN TOTAL	TOTAL DE VIVIENDAS	NIVEL
Mojarritas	11	6	MUY BAJO
La Mesa de las Yeguas	67	13	MUY BAJO
La Hiedra	8	2	MUY BAJO
El Torreón	157	91	MUY BAJO
La Ciénega	12	4	MUY BAJO
Buckingham	457	164	MUY BAJO
Chapalilla	1310	617	MUY BAJO
Los Cantiles	3	3	MUY BAJO
El Polvorín	24	4	MUY BAJO
Cablotán	3	1	MUY BAJO
El Colomito	3	1	MUY BAJO
La Bulera	1	1	MUY BAJO
La Majada de Tía Cleta	6	1	MUY BAJO
Jocota (Las de Amolar)	10	2	MUY BAJO
La Estanzuela	149	46	MUY BAJO
Colonia Moderna	799	273	MUY BAJO
La Rinconada (La Noria)	1	1	BAJO
El Molino	17	5	BAJO
El Gavilán	5	1	BAJO
Cerro Blanco	712	241	BAJO
El Buruato	519	184	BAJO
Rincón de Calimayo	239	82	BAJO
Santa Mónica	4	1	BAJO
Crucero el Limón	2	1	BAJO
Cofradía de Acuitapilco	519	214	BAJO
El Sabino	6	2	BAJO
La Laguna	142	147	BAJO
Las Mesitas	121	42	BAJO
Arroyo de los Chiles	13	1	BAJO
Monte los Cuartos (El Descanso)	5	2	BAJO
El Limoncito	8	1	BAJO
El Borrego	8	5	BAJO
La Mojonera	13	8	BAJO
Crucero de Tetitlán	5	3	BAJO
La Huerta del Aguacatito	4	1	BAJO
Potrero el Marrano	12	2	BAJO
Los Horcones	30	12	BAJO
Ocotera China	31	6	BAJO
El Peinecillo	4	1	BAJO
Agua Zarca (La Mesa)	9	11	BAJO
Picachos (La Tepamera)	2	2	BAJO
El Pozo	2	1	BAJO
El Ocotillo	130	52	BAJO
El Mirador	25	7	BAJO
Platanitos	145	46	BAJO
Colonia el Ahualamo	1922	624	BAJO
El Colorado	22	10	BAJO
Los Arrayanes	1	1	BAJO
Lagunitas	3	1	BAJO
Ixtapa	17	4	BAJO
Los Horcones	3	1	BAJO
La Sierra	6	1	BAJO
Las Cuevas	345	102	BAJO
Piedra Gorda	2	1	BAJO

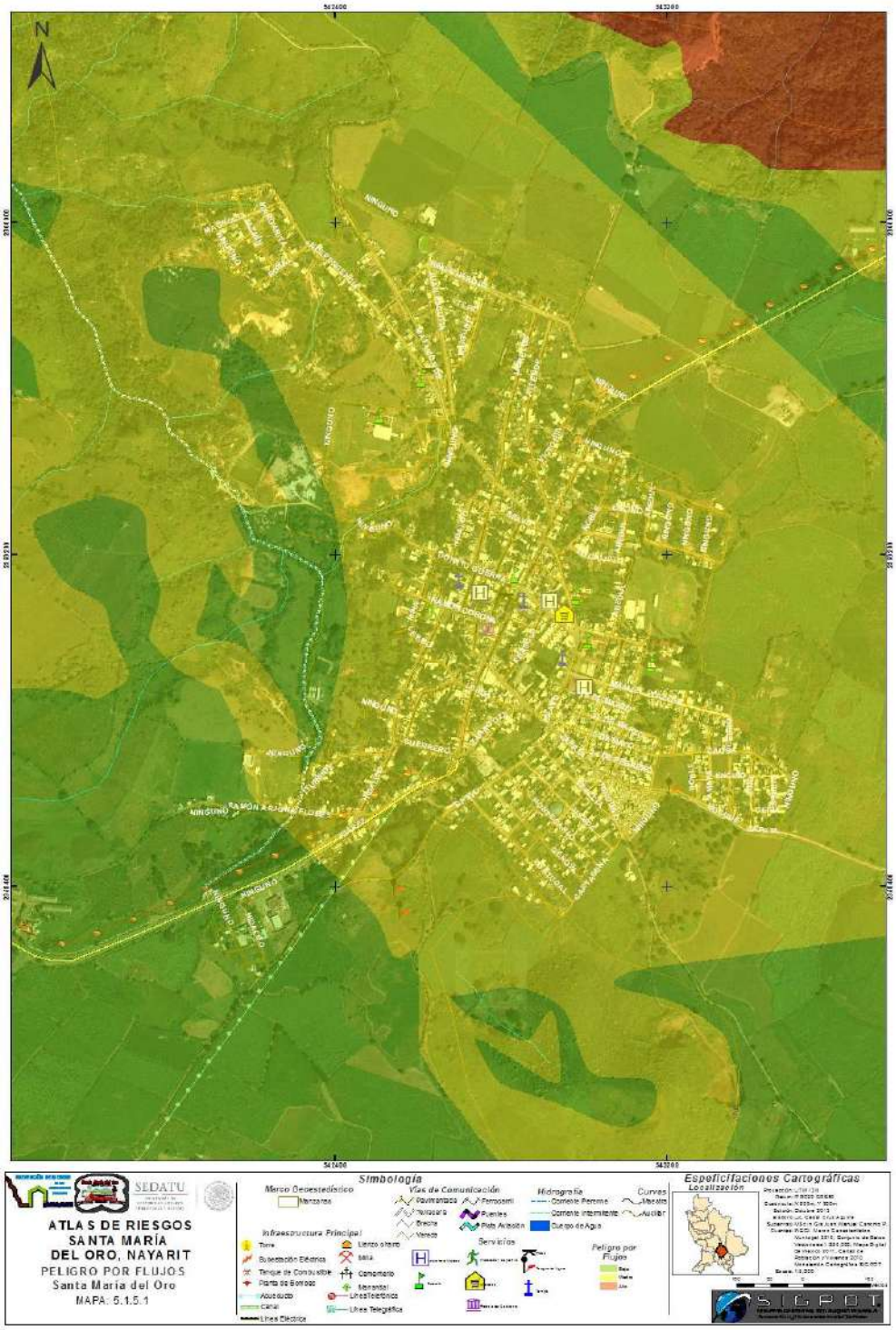
COPIA DE INTERNET

NOMBRE DE LOCALIDAD	POBLACIÓN TOTAL	TOTAL DE VIVIENDAS	NIVEL
El Caracol	69	15	BAJO
Los Guajes	45	14	BAJO
Miguel Hidalgo	478	157	BAJO
Santa Bárbara	4	1	MEDIO
El Seminario	58	1	MEDIO
El Limón	779	264	MEDIO
Calimayo (El Arrastradero)	2	2	MEDIO
Rancho Don Andrés	2	1	MEDIO
El Tepehuaje	10	1	MEDIO
Loma del Bajío	5	1	MEDIO
Las Lomas Uno	2	1	MEDIO
La Huerta	6	2	MEDIO
Avestruces	7	2	MEDIO
Real de Acuitapilco (Esteban Baca Calderón)	339	131	MEDIO
Las Lomas Dos	3	1	MEDIO
Los Cuervitos	10	7	MEDIO
Zapotanito	1116	361	MEDIO
La Querencia	7	2	MEDIO
Santa Mónica	4	5	MEDIO
Paso de Lozada	4	3	MEDIO
Los Tres Amigos	2	1	MEDIO
San Gregorio	3	1	MEDIO
Crucero de Santa María del Oro	6	4	MEDIO
Tequepexpan	1082	390	MEDIO
La Higuerita	3	6	MEDIO
Los Guayabitos	2	1	MEDIO
Limoncito	2	2	MEDIO
Salsipuedes	11	8	MEDIO
Tatepozco	5	3	MEDIO
El Cerrito	5	2	MEDIO
La Higuera	16	4	MEDIO
La Ixcuintla	7	3	MEDIO
El Salto	7	1	MEDIO
San Leonel	666	248	MEDIO
El Molino	22	6	MEDIO
El Ermitaño	315	103	MEDIO
La Lobera	6	1	MEDIO
La Galinda	123	51	MEDIO
La Cangrejera	3	1	MEDIO
Arroyo del Colgado	8	3	ALTO
El Espino	2	1	ALTO
Huerta Vieja	2	1	ALTO
La Labor	2774	923	ALTO
El Comedero	8	2	ALTO

COPIA DE INTERNET



Riesgo por Flujos
Modelación Cartográfica SIGPOT 2013.



Mapa de Riesgo por Flujos, Loc. Santa María del Oro
Modelación Cartográfica SIGPOT 2013.

V.1.6 CAÍDOS Y DERRUMBES

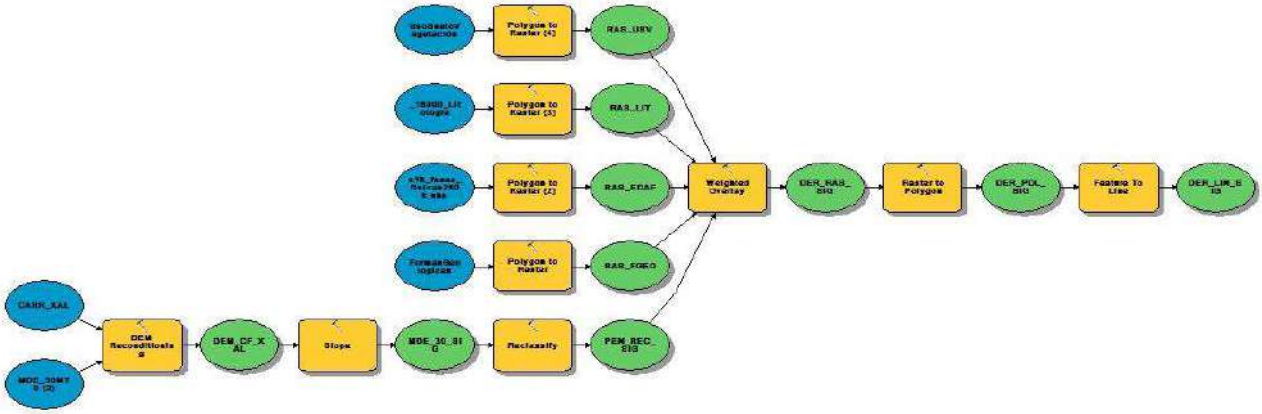
Los Caídos y Derrumbes a diferencia de los deslizamientos consisten en la caída libre y rodamiento de materiales de forma abrupta, a partir de cortes verticales o casi verticales de terrenos en desnivel, no existe en ellos una bien marcada superficie de deslizamiento, pueden ser tanto de suelos como de rocas siendo estos últimos los más comunes y los de mayor impacto ya que debido a su consolidación se presenta la formación de cortes de suelo de gran altura. Su movimiento es de caída libre, rodando y rebotando, presentándose mayormente en las carreteras.

Este proceso ocurre en dos formas: La primera y más común resulta de la disgregación de los macizos rocosos en las partes elevadas de las sierras que forman abruptos de los que se derrumban los materiales intemperizados, formando en la parte inferior un talud de escombros, con bloques grandes y angulosos que llegan, por último a acumularse en el fondo de las cañadas y de los valles, descendiendo en caída libre si la ladera es subvertical, y dependiendo del ángulo pueden dar brincos o ruedan.

La segunda forma corresponde a los derrumbes que ocurren en las terrazas fluviales, principalmente las que se encuentran en el talud de transición, donde el material favorece la socavación a ambos lados del cauce y provoca, con ello, el derrumbe de las terrazas cuando éstas quedan sin su base de sustentación.

Particularmente para estimar el peligro asociado a derrumbes en el municipio de Santa María del Oro se ha elaborado un modelo, que de acuerdo a los factores: topográficos, geológicos, cobertura vegetal, edafología y geomorfología, muestre las zonas susceptibles de presentar derrumbes. El modelo se describe a continuación:

MODELO DE CAÍDOS Y DERRUMBES



FUENTE: Modelación Cartográfica SIGPOT 2013

Objetivo.- Identificar en el territorio municipal las zonas geográficas de mayor riesgo a la presencia de derrumbes, su ubicación permitirá identificar los sectores de las localidades urbanas expuestas y los segmentos de infraestructura susceptibles a sufrir daños. Estos servirán de insumo para determinar las acciones y obras a realizar para reducir el peligro de exposición al fenómeno en estudio.

Capas originales

Uso de suelo y vegetación.- El contenido de esta capa de información resguarda los polígonos de los distintos usos de suelo y vegetación que existen en el territorio del estado, la cubierta vegetal de cada polígono es empleada para establecer su susceptibilidad a los derrumbes.

Geología.- Contiene los distintos tipos de roca y su origen, estos elementos son clasificados en base a sus características físicas determinando su influencia para la presencia de los derrumbes.

Edafología.- Base de datos de la clase y subclase de suelo del territorio estatal, su grado de textura (fino, grueso o medio) es empleado para establecer el grado de colaboración para favorecer el fenómeno en estudio.

Geomorfología.- Compilado de información que contiene las formas geológicas, el grado de disección de cada una es ponderada para el análisis de riesgo por derrumbes.

Modelo Digital de Elevación.- Es una capa de información que contiene las elevaciones del estado de Nayarit; se emplea como insumo de los factores pre condicionante, el más importante para la presencia del fenómeno.

Vías de comunicación.- Capa de información con la ubicación de las carreteras de intercomunicación entre municipios y estados vecinos, bajo jurisdicción federal, estatal y concesiones privadas. Se emplea como insumo del modelo como el factor condicionante inducido por la acción del hombre al romper la topografía natural y movilizar terraplenes para consolidar la comunicación entre los centros de población.

Procesos realizados

DEM Reconditioning.- Modifica el modelo digital de elevación para imponerle características lineales que permitan determinar los cortes de terracerías hechos por la intervención del hombre para que las condicionantes de pendientes sean tomadas de forma real por el modelo de derrumbes. Los resultados se almacenan en la capa *DER_SIG_CF.*

Slope.- Asigna al Modelo Digital de Elevación en base a su pendiente los grados de inclinación que le corresponden. La capa que se genera es *MDE_30_SIG.*

COPIA DE INTERNET

Reclassify.- Asigna un valor de 1 (uno) al territorio que se encuentra entre 0 y 3 grados, un valor de 2 (dos) al territorio que posee pendientes de 3 a 6 grados, un valor de 3 (tres) a las zonas que cuentan con inclinaciones de 6 a 15 grados, un valor de 4 (cuatro) a las disecciones comprendidas entre los 15 y 30 grados, y un valor de 5 (cinco) a las pendientes superiores a los 30 grados. La capa que genera es *PEN_REC_SIG*

Polygon to ráster.- Convierte los polígonos que delimitan las formas geológicas a pixeles que abarcan en el territorio municipal un cuadrilátero de 30 metros por lado. La capa que produce es *DER_RAS_FGEO*. El Cuadro Anexo 6 muestra los valores asignados en este proceso a cada Geoforma en base a su grado de disección. **(Ver Cuadro Anexo 6)**

Polygon to ráster (2).- Transforma la capa de Edafología de polígonos a pixeles de 900 metros cuadrados. Asignando el valor de 1 (uno) a las clases de suelo con textura media, un valor de 3 (tres) a los suelos con textura gruesa, y un valor de 5 (cinco) a los tipos de suelos que están conformados por texturas finas. La información generada se almacena en la capa *DER_RAS_EDAF*.

Polygon to ráster (3).- Cambia los polígonos que delimitan los tipos de suelo de la capa de Geología a pixeles con las mismas dimensiones que los análisis anteriores. Asignando el valor de 1 (uno) a las rocas Ígnea Extrusiva Básica e Intermedia, el valor de 2 (dos) a la roca Ígnea Volcanoclástico, el valor de 3 (tres) a la roca Ígnea Extrusiva Ácida, el valor de 4 (cuatro) a la roca Ígnea Intrusiva Ácida, y el valor de 5 a las rocas Sedimentarias Conglomerado y Arenisca Conglomerado. La capa que resulta de este proceso es *DER_RAS_LIT.*

Polygon to ráster (4).- Elabora los polígonos que contiene la capa de uso de suelo y vegetación en pixeles bajo las mismas características físicas dimensionales que se han empleado en el uso de este proceso. Se asigna el valor de 1 (uno) a las cubiertas de Bosque, Cuerpos de agua, Localidad, Matorral y Manglar; el valor de 2 (dos) al territorio con Selva, el valor de 3 (tres) a las superficies Agrícolas, el valor de 4 (cuatro) a las extensiones con Pastizal, el valor de 5 (cinco) a las superficies que carecen de Vegetación. Se almacena la información obtenida en la capa *DER_RAS_USV.*

Weighted Overlay.- Multiplica los valores asignados a las representaciones de punto flotante de las capas de entrada para los procesos de la herramienta Float por las ponderaciones: Geomorfología 0.20, Litología 0.13, Edafología 0.07, Uso de Suelo y Vegetación 0.20, Modelo Digital de Elevación 0.40. La capa resultante de este proceso es *DER_RAS_SIG*.

Ráster to polygon.- Los pixeles que conforman la capa *DER_RAS_SIG* son procesados en polígonos determinados por la continuidad de su valor asignado en cada segmento del territorio. Los resultados son almacenados en la capa *DER_SAP_21A*.

Feature to Line.- Usa la capa *DER_SAP_21A* para generar una línea sobre el contorno de cada polígono, este proceso permite depurar la información para su fácil y correcta interpretación de datos.

COPIA DE INTERNET

Variables

Valores de reclasificación.- Este valor se modifica de acuerdo a la pendiente que presenta el territorio, en este caso oscila entre 1 y 5.

Valores de Geología.- El tipo y clase de roca le son asignados un valor numérico entre 1 y 9, posteriormente se reclasifica en valores del 1 al 5.

Valores de Edafología.- La textura granulométrica del suelo es reclasificada en valores nones del 1 al 5.

Geomorfología.- El grado de disección de las distintas formas geológicas es ponderado en un valor asignado que oscila entre 1 y 5.

TABLA DE NIVEL DE PELIGRO POR AGRIETAMIENTOS EN LOCALIDADES RURALES

NOMBRE DE LOCALIDAD	POBLACION TOTAL	TOTAL DE VIVIENDAS	NIVEL
El Molino	17	5	BAJO
El Gavilán	5	1	BAJO
El Seminario	58	1	BAJO
Calimayo (El Arrastradero)	2	2	BAJO
Rancho Don Andrés	2	1	BAJO
Santa Mónica	4	1	BAJO
Crucero el Limón	2	1	BAJO
Cofradía de Acuitapilco	519	214	BAJO
La Laguna	142	147	BAJO
La Huerta	6	2	BAJO
Avestruces	7	2	BAJO
Zapotanito	1116	361	BAJO
La Querencia	7	2	BAJO
Monte los Cuartos (El Descanso)	5	2	BAJO
El Limoncito	8	1	BAJO
El Borrego	8	5	BAJO
La Mojonera	13	8	BAJO
Tequepexpan	1082	390	BAJO
La Higuerita	3	6	BAJO
Los Guayabitos	2	1	BAJO
La Brea	10	3	BAJO
Las Yeguas	13	3	BAJO
Ahuapán	5	14	BAJO
Mojarritas	11	6	BAJO
Huerta Vieja	2	1	BAJO
Crucero de Tetitlán	5	3	BAJO
La Huerta del Aguacatito	4	1	BAJO
Potrero el Marrano	12	2	BAJO
El Ocotillo	130	52	BAJO
El Mirador	25	7	BAJO
La Sierra	6	1	BAJO
Tatepozco	5	3	BAJO

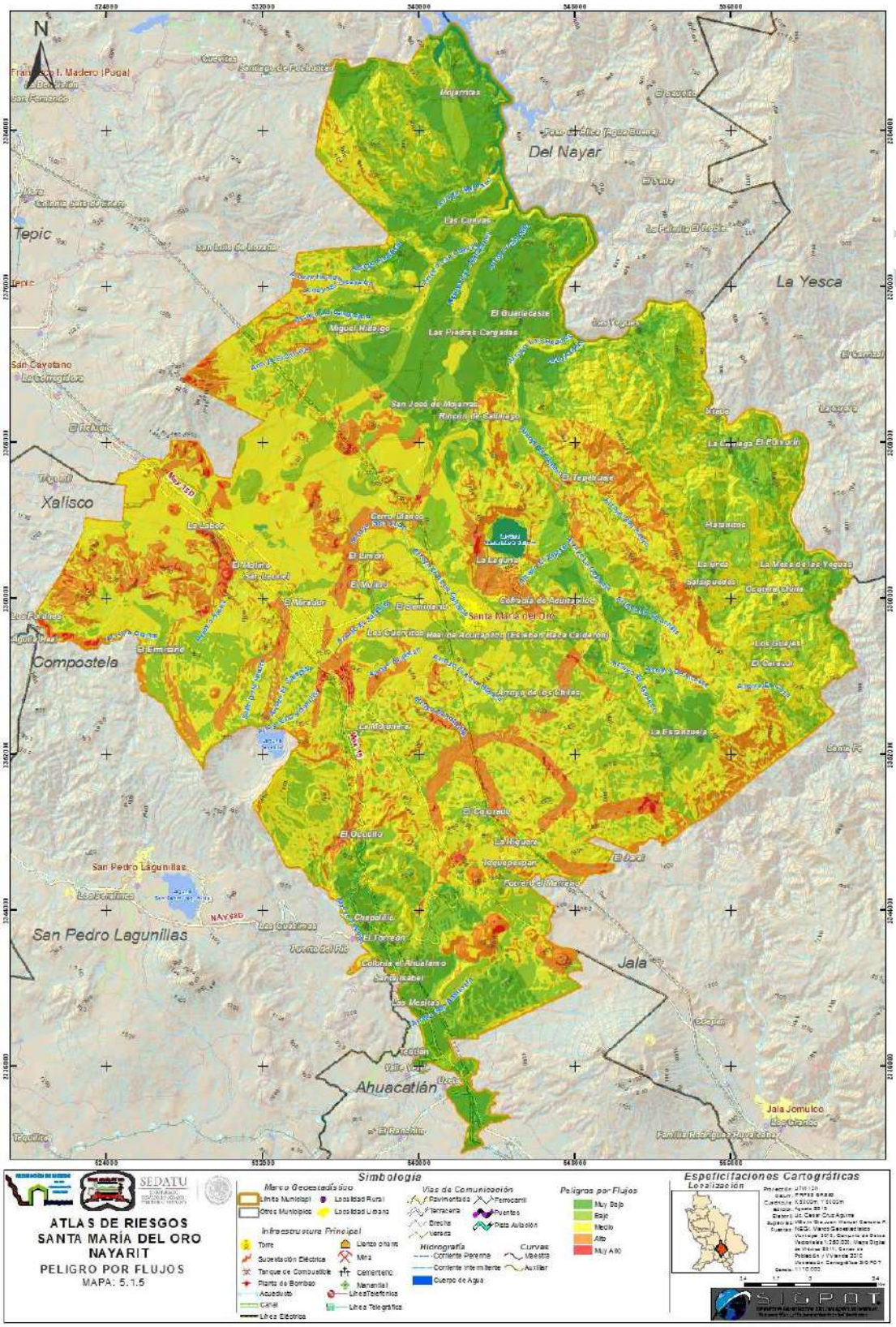
COPIA DE INTERNET

NOMBRE DE LOCALIDAD	POBLACION TOTAL	TOTAL DE VIVIENDAS	NIVEL
El Cerrito	5	2	BAJO
La Higuera	16	4	BAJO
La Ixcuintla	7	3	BAJO
El Salto	7	1	BAJO
San Leonel	666	248	BAJO
El Molino	22	6	BAJO
El Ermitaño	315	103	BAJO
El Torreón	157	91	BAJO
La Ciénega	12	4	BAJO
Buckingham	457	164	BAJO
La Estanzuela	149	46	BAJO
Colonia Moderna	799	273	BAJO
La Rinconada (La Noria)	1	1	MEDIO
Santa Bárbara	4	1	MEDIO
El Limón	779	264	MEDIO
Cerro Blanco	712	241	MEDIO
Arroyo del Colgado	8	3	MEDIO
El Buruato	519	184	MEDIO
Rincón de Calimayo	239	82	MEDIO
El Tepehuaje	10	1	MEDIO
Loma del Bajío	5	1	MEDIO
Las Lomas Uno	2	1	MEDIO
La Mojonera	6	1	ALTO
Las Rosillas (El Naranjo)	4	1	MEDIO
Las Piedras Cargadas	14	4	MEDIO
El Guanacaste	230	62	MEDIO
El Sabino	6	2	MEDIO
Real de Acuitapilco (Esteban Baca Calderón)	339	131	MEDIO
Las Lomas Dos	3	1	MEDIO
Los Cuervitos	10	7	MEDIO
San José de Mojarras	1544	611	MEDIO
El Espino	2	1	ALTO
Las Mesitas	121	42	MEDIO
Arroyo de los Chiles	13	1	MEDIO
Santa Mónica	4	5	MEDIO
Paso de Lozada	4	3	ALTO
Los Tres Amigos	2	1	MEDIO
San Gregorio	3	1	MEDIO
Crucero de Santa María del Oro	6	4	MEDIO
La Labor	2774	923	MEDIO
El Comedero	8	2	MEDIO
Los Horcones	30	12	MEDIO
Ocotera China	31	6	MEDIO
El Peinecillo	4	1	MEDIO
Agua Zarca (La Mesa)	9	11	MEDIO
Picachos (La Tepamera)	2	2	MEDIO
El Pozo	2	1	MEDIO
Platanitos	145	46	MEDIO
Colonia el Ahualamo	1922	624	MEDIO

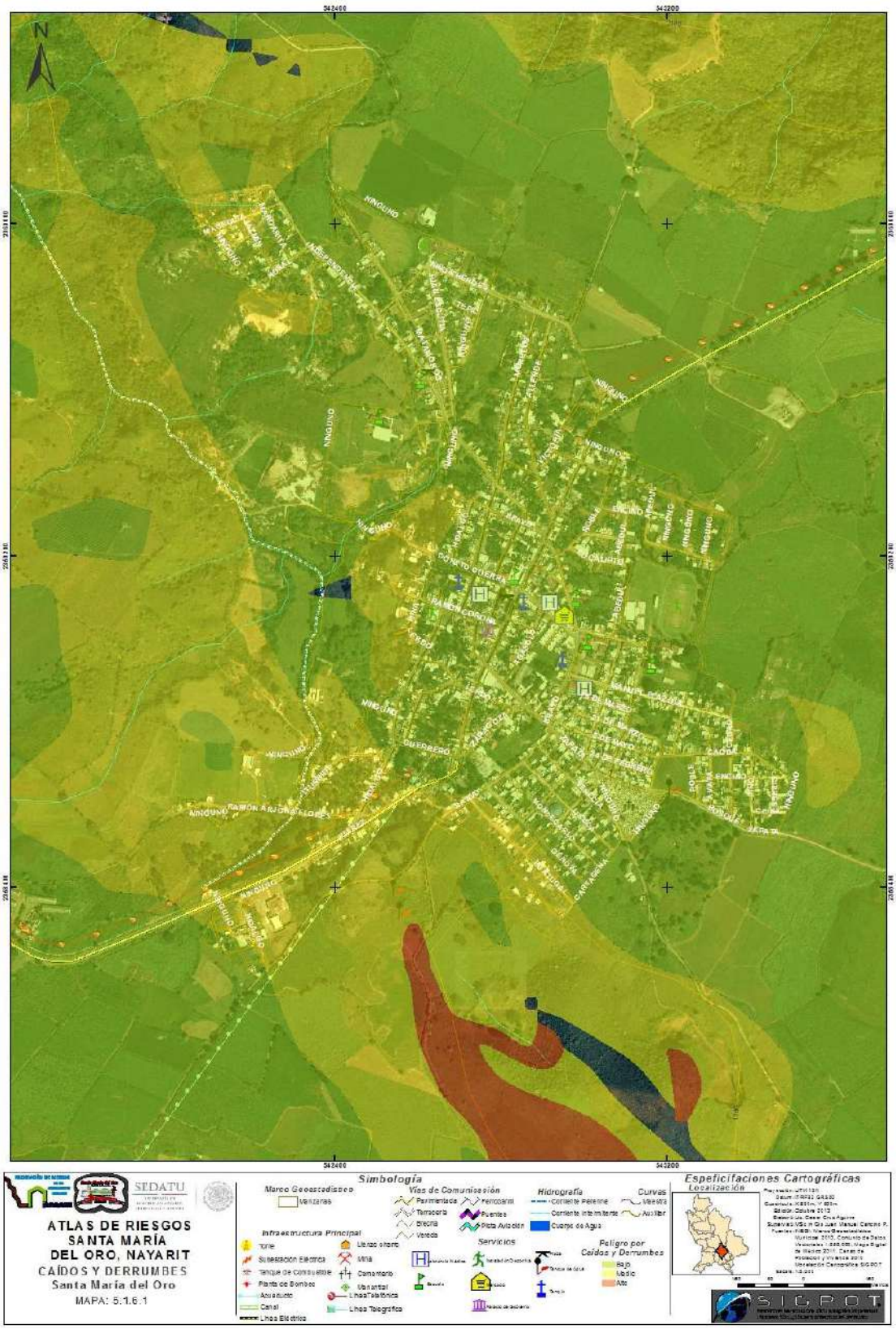
COPIA DE INTERNET

NOMBRE DE LOCALIDAD	POBLACION TOTAL	TOTAL DE VIVIENDAS	NIVEL
El Colorado	22	10	MEDIO
Los Arrayanes	1	1	MEDIO
Lagunitas	3	1	MEDIO
Ixtapa	17	4	MEDIO
Los Horcones	3	1	MEDIO
Las Cuevas	345	102	MEDIO
Piedra Gorda	2	1	MEDIO
El Caracol	69	15	MEDIO
Los Guajes	45	14	MEDIO
Miguel Hidalgo	478	157	MEDIO
Limoncito	2	2	MEDIO
Salsipuedes	11	8	MEDIO
La Lobera	6	1	MEDIO
La Galinda	123	51	MEDIO
La Cangrejera	3	1	MEDIO
La Mesa de las Yeguas	67	13	MEDIO
La Hiedra	8	2	MEDIO
Chapalilla	1310	617	MEDIO
Los Cantiles	3	3	MEDIO
El Polvorín	24	4	MEDIO
Cablotán	3	1	MEDIO
El Colomito	3	1	MEDIO
La Bulera	1	1	MEDIO
La Majada de Tía Cleta	6	1	MEDIO
Jocota (Las de Amolar)	10	2	MEDIO

COPIA DE INTERNET



Mapa Derrumbes
Fuente: Modelación Cartográfica SIGPOT 2013



Mapa Derrumbes Loc. Santa María del Oro
Fuente: Modelación Cartográfica SIGPOT 2013

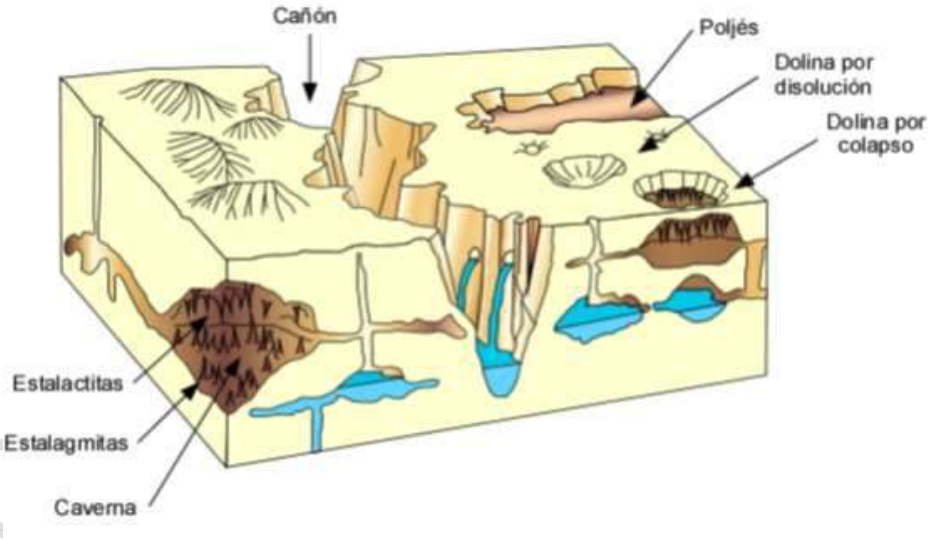
V.1.7 HUNDIMIENTOS

Hundimientos

Los hundimientos son causados por el colapso de la superficie del terreno natural en zonas donde existen cavidades subterráneas. Estos procesos se caracterizan por ser movimientos repentinos y de componente vertical. Generalmente se encuentran asociados a procesos de disolución en rocas carbonatadas y evaporíticas, pudiendo también generarse por actividades antrópicas.

El resultado en superficie de los hundimientos cársticos se le conoce como dolinas, las cuales son depresiones de forma más o menos circular, cuyos diámetros y profundidades son variables. Existen dos tipos de dolinas, las originadas por disolución y las de hundimiento. Las primeras son consecuencia de una perdida lenta y paulatina de material disuelto por las aguas pluviales que se encharcan y luego se infiltran, lo que da como resultado morfológico dolinas con paredes más tendidas y suaves; mientras que las segundas se forman al desplomarse el techo de alguna cavidad cárstica, generalmente se trata de un movimiento repentino, donde la morfología característica de este tipo de dolinas son sus paredes

Tipos de estructuras cársticas.



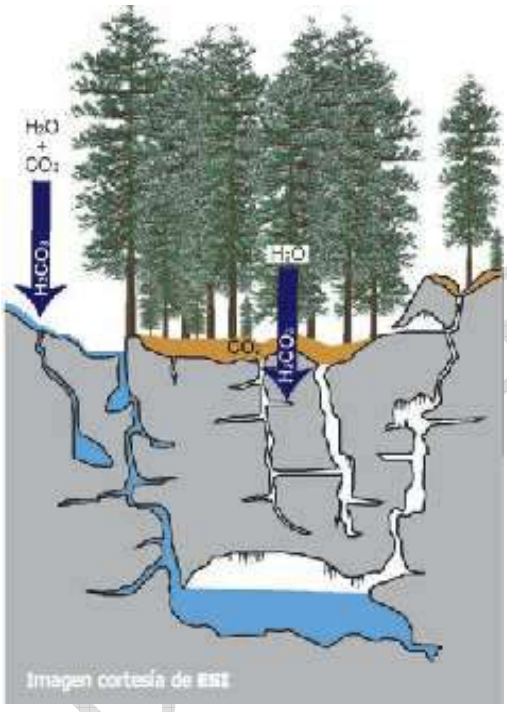
Escarpadas.

En rocas solubles como las calizas, los yesos o las sales, las aguas superficiales y subterráneas al circular van a actuar como agentes geológicos al erosionar por disolución las rocas que encuentran a su paso. Este modelado recibe el nombre de karst o modelado kárstico.

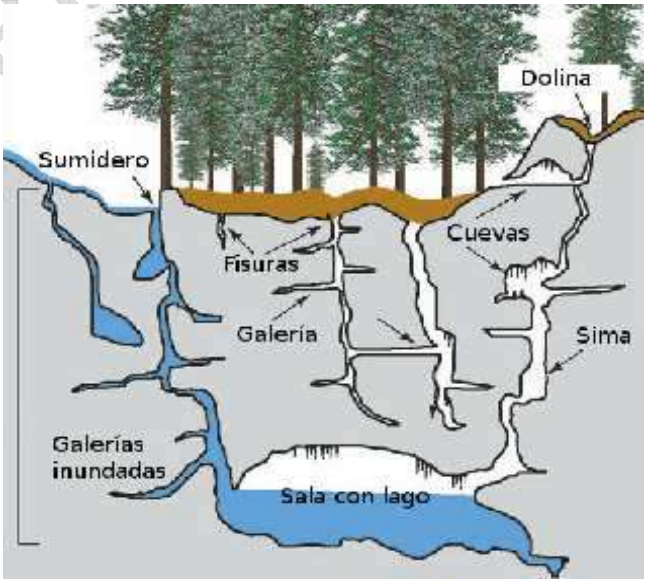
El agua de la lluvia al mezclarse con el dióxido de carbono en los primero horizontes del suelo origina ácido carbónico que puede disolver el carbonato de calcio de que compone las rocas calizas.

$CaCO_3+CO_2+H_2O$ => $Ca^{2}+2HCO^{3-}$ el ión calcio y el ión bicarbonato van a ser transportados en disolución hasta que lleguemos a un medio pobre en dióxido de carbono (una sala, una zona con vegetales acuáticos que lo retiren al hacer la fotosíntesis) y se invierta la reacción precipitando carbonato de calcio.

$Ca^{2}+2HCO^{3-}$ => $CaCO_3+CO_2+H_2O$.



Tanto en la superficie como bajo ella se originan paisajes característicos, las formas que se forman en superficie reciben el nombre de exocársticas, mientras que las que se forman en profundidad se denominan endocársticas, algunas de ellas son:



COPIA DE ...RNET

Las formas exocársticas son muy variadas siempre nos indican el posible desarrollo de un karst en profundidad:

Dolinas: Depresión en forma de embudo.

Lapiaz: Acanaladuras en suelo o en la superficie de las rocas.

Sumideros: Conducto por el que desaparece una corriente de agua.

Surgencia: Lugar en el que afloran aguas subterráneas. Suelen desarrollar tobas calcáreas.

Polje: Grandes valles formados por hundimiento de un complejo endocárstico.

Las formas endocársticas son muy espectaculares. Su visita siempre ha de realizarse con criterios de seguridad y sin olvidar que muchas de esas formas son irremplazables:

Sima: Conducto vertical.

Galería: Conducto Horizontal.

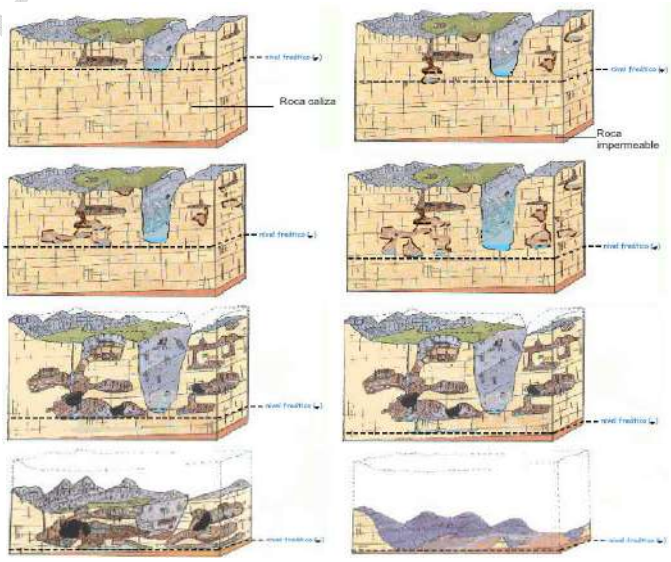
Sala: Galería amplia. A veces alojan lagos.

Estalactita: Forma de precipitación colgante en un techo.

Estalagmita: Forma de precipitación en el suelo.

Columna: Resultado de la unión de una estalactita y una estalagmita.

Los paisajes kársticos evolucionan con las variaciones del nivel freático conduciendo al desmantelamiento del macizo calcáreo.



COPIA DE INTERNET

FACTORES CONDICIONANTES.

Los factores que parecen condicionar los procesos de hundimiento y el consiguiente desarrollo de dolinas aluviales son muy variados. Desde el punto de vista de su origen pueden dividirse en tres grupos de factores:

Físicos (relacionados con las características de los materiales implicados).

Hidrológicos (relacionados con la circulación y quimismo del agua subterránea) y

Antrópicos (actividades humanas que modifican el entorno).

(a) Factores físicos. Entre ellos se encontraría, en primer lugar, el bajo espesor de la cubierta cuaternaria que se superpone al material karstificable, que favorece el que la cavidad creada en él llegue a manifestarse en superficie La composición y características geotécnicas de la cubierta cuaternaria (cohesión, textura porosa, ángulo de fricción, etc.) determinan que el agua pueda penetrar hasta los niveles karstificables y que su resistencia ante el colapso sea mayor o menor

- La fracturación favorece la circulación de agua y crea una porosidad secundaria, como señalan permitiendo que el agua subterránea pueda alcanzar las capas karstificables con más facilidad.

(b) Factores hidrogeológicos. La posibilidad de disolver el yeso depende de la cantidad de agua que circule y de su poder de disolución. Por tanto, los factores de tipo hidrogeológico juegan un importante papel en el desarrollo de las dolinas. Muchos autores consideran que un elevado gradiente hidráulico e importantes variaciones estacionales del nivel freático coadyuvan al desarrollo de este proceso. Algunos de estos autores indican que son especialmente frecuentes los colapsos después de haberse producido precipitaciones muy intensas en periodos de tiempo muy cortos.

Una baja profundidad del nivel freático facilita también el desarrollo de los colapsos, ya que cuanto menor es el espesor de materiales secos, menor es también la resistencia del material superior y, además, la presencia de un importante espesor saturado implica una mayor posibilidad para arrastrar los materiales no cohesivos

(c) Factores antrópicos. De manera general, parece que las actividades humanas que más influyen en el desarrollo del karst son las extracciones intensivas de agua subterránea, lo que produce la formación de conos de depresión y consecuentemente un gradiente mayor del flujo subterráneo.

Otra acción importante la constituye el regadío, que contribuye a recargar el acuífero, también puede haber gran cantidad de construcciones que provocan concentraciones importantes de flujos en zonas determinadas o bien aportes suplementarios al flujo subterráneo. Entre ellas estarían los canales y cunetas no cubiertos por un material impermeable, graveras, etc.

COPIA DEL INTERNET

Desde el punto de vista de sus efectos, hay algunos factores que inciden sobre las posibilidades de evacuación de material en el subsuelo (solubilidad, presencia de detríticos finos sueltos susceptibles de arrastre, infiltración, caudal y quimismo del agua), mientras otros lo hacen sobre la facilidad de colapso o hundimiento de la cobertura (litología, comportamiento geomecánico, profundidad y variaciones del nivel freático).

PRIMER NIVEL

Información y antecedentes:

Recopilación de información documental oficial y de investigación general (Cartografía Aérea, informes geológicos y geotécnicos), inventario de datos históricos sobre los fenómenos de hundimiento, análisis espacial de los hundimientos y su evolución en el tiempo (cronología cartográfica tendencial).

Compilación de datos relacionados con los factores de riesgo: características geológicas e hidrológicas pre-condiciónantes y datos acerca de la acción antrópica sobre el terreno y el agua subterránea.

Se constató la ausencia de mapas de hundimientos, así como de manuales, tesis, o fichas técnicas que pudieran ser informativas y complementarias al tema de hundimientos y dolinas en el área de estudio.

SEGUNDO NIVEL

CRITERIO CLASIFICATORIO.

A partir del esquema situacional del primer nivel se procedió a la interpretación, análisis y diagnóstico de la información cartográfica y fotos aéreas, a fin de ubicar indicios de características propias de las dolinas, realizando posteriormente trabajo en campo, empleando para identificarlas la búsqueda de los conceptos y reactivos siguientes:

(a) Áreas deprimidas y cerradas.

(b) Manchas o áreas singulares que contrastan con el entorno por el color más claro o más oscuro del terreno, con límite definido y contorno circular o elíptico.

(c) Áreas con mayor vegetación silvestre (mayor humedad) o, por el contrario, pobre desarrollo de los cultivos (exceso de encharcamiento) o anomalías en general en el crecimiento de las plantas.

(d) Áreas dentro de campos de cultivo en las que aparecen rellenos antrópicos de origen inusual (incluidos frecuentemente escombros y cascotes), o de las que se tienen testimonios directos sobre su continuo rebaje, encharcamiento y relleno.

(e) Sistemas de grietas concéntricas en terreno natural, con o sin desplazamiento vertical.

(f) Sistemas de grietas, socavones o inclinaciones anómalas en pavimentos de zonas urbanizadas.

COPIA DE INTERNET

(g) Grietas en edificios, no achacables a defectos estructurales o a simples asientos diferenciales.

(h) Entrevistas y testimonios directos con la población, en su caso cronistas, historiadores, estadistas, periodistas, así como técnicos y profesionistas con opinión sobre el tema.

ANÁLISIS DE ELEMENTOS CONDICIONANTES

ASPECTOS GEOLÓGICOS:

Características de agrietamientos en orden de magnitud y ponderación:

En el territorio de estudio, se localizan 5 fallas con las siguientes dimensiones y orientación:

1°.- la más larga en la parte sur del municipio, de tipo normal, con dirección de norte a sur, con una longitud de 5 km.

2°.- la segunda en longitud, de tipo normal, con dirección de este a oeste, de ubicación al este del municipio en la parte limítrofe con el municipio Del Nayar, con una longitud aproximada de 1.5 km.

3°.- la tercera en longitud 1.2 km es de tipo normal, con orientación de norte a sur, ubicada al norte del municipio y que da continuidad a las siguientes.

4° y 5°.- dos más pequeñas de la misma dirección y ubicación y que tienen longitudes de 0.48 km y 0.44 km.

Características Geomorfológicas por ponderación pre-condicionante: Edificio volcánico Pleistocénico, ubicándose una en la parte centro occidente y cubre 49.88 km2, con superficie municipal del 4.57% y ponderación pre-condicionante Muy Baja

Flujo de Lava (Mal País), ubicado al centro y centro occidente del municipio y Cubre 29.8 km2, con superficie municipal del 2.74% y ponderación pre-condicionante Muy Baja

Edificio volcánico Miocénico, corresponde a todos los edificios de centros eruptivos, derrames y superficies cubiertas de material volcanoclástico asociado a la era. Se ubica en la parte centro occidente y cubre 7.08 km2, con superficie municipal del 0.64% de la superficie municipal y ponderación pre-condicionante Baja

Flujo de Lava Cubierto de Piroclastos, Predomina en la parte occidental del municipio, fracciones al centro, 280.3 km2, con superficie municipal del 25.70% y ponderación pre-condicionante Baja

Ladera Modelada, Ubicado al este del municipio principalmente, algunas partes en el centro 262.1 km2, con superficie municipal del 24.03% y ponderación pre-condicionante Media

COPIA DE INTERNET

Premontaña, lomeríos medios altos de 200 a 500 metros respecto a su base, es decir, una elevación natural del terreno. En el municipio se ubican en la parte centro cargado al sur representados por 182.3 km2, con superficie municipal del 16.72% y ponderación pre-condicionante Media

Valle Intermontano con Moderada Erosión Remontante, Cubriendo 152 km2, con superficie municipal del 13.94% Ubicado de manera longitudinal en fracciones en todo el municipio y ponderación pre-condicionante Media

Elevaciones bajas y/o Lomeríos; compuesto por laderas suaves y laderas poco onduladas, con barrancas poco profundas y llanos. Se encuentran polígonos fraccionados al centro y al occidente del municipio y cubre 4.9 km2, con superficie municipal del 0.451% y Alta

Llanura Lacustre Endorreica y/o Llano Volcánico. Ubicado en la parte central y con detección de unas fracciones en la parte norte del municipio y cubre 75.8 km2, con superficie municipal del 6.96% y ponderación pre-condicionante Alta

Valle de Montaña (cañón) con Intensa Erosión, cubriendo 24.9 km2, con superficie municipal del 2.29% de la superficie municipal). Ubicado principalmente al este y una pequeña fracción en el centro occidente del mismo y ponderación pre-condicionante Alta

Valle Aluvial con Procesos de Acumulación Endorreica, se forman a partir de toda el agua que baja o escurre entre las montañas, producto de la lluvia o desembocadura en una cuenca endorreica de todos los drenajes, se caracteriza por rocas llamadas aluviones. Cubriendo 18.6 km, con superficie municipal del 1.71% y ponderación pre-condicionante Alta.

Valle Aluvial con procesos de acumulación en lechos amplios de fondo; con presencia en unas áreas pequeñas al centro y centro occidente del municipio y cubre 18.6 km2, con superficie municipal del 1.71% y ponderación pre-condicionante Alta.

Valle Amplio o Planicie Aluvial Colmatado, son valles unidos repetidamente en forma de red (anastomosados), de contacto geomorfológico que se presenta entre rampas al pie de monte. Se encuentra presente en el municipio pero realmente en un área insignificante de 0.0002km2. y ponderación pre-condicionante Alta.

Geológica, tipos de Roca:

Se conforma de roca Ígnea intrusiva: diorita (0.25%) Dureza (D.) media y ponderación pre-condicionante Baja; de roca Ígnea extrusiva: riolita toba-ácida (45.16%) D. media y ponderación pre-condicionante Baja, basalto (37.39%) D. media y ponderación pre-condicionante Muy Baja, roca procedente de residuo volcanoclástico (3.65%) D. baja y ponderación pre-condicionante Media, además de toba-ácida (3.42%) D. baja y ponderación pre-condicionante Baja, encontrándose brecha volcánica básica (2.24%) D. baja y ponderación pre-condicionante Media y andesita (0.52%) D.1.1 y ponderación pre-condicionante Baja, con una parte de Sedimentaria: Caliza (0.06%) D. Suave y ponderación pre-condicionante Muy Alta.

COPIA DE INTERNET

El 87.00 (%) del territorio que integra el Municipio de Santa María del Oro, está constituido de geoformas de Flujo de Lava Cubierto de Piroclastos, Ladera Modelada, Premontaña, lomeríos medios altos, Valle Intermontaño con Moderada Erosión Remontante, Edificio volcánico Pleistocenico y Flujo de Lava (Mal País) que son geoformas menos propensas a desarrollar los efectos de dolinas, quedando el restante 13% del territorio con características de geoformas que pudieran ser facilitadoras y que ante la presencia de la roca pre-condicionante “caliza” presente superficialmente con un .06% del territorio, por lo que resulta dependiendo de información estratigrafíca, medianamente probable, el fenómeno de Hundimiento por Kartisismo.

Las zonas de ubicación de fallas y fisuras son consideradas como pre-condicionantes así como, las áreas donde se encuentran las rocas, calizas, abarcando de forma superficial tan solo el .06% del territorio, resultando interesante en su caso los estudios estratigráficos.

De forma relevante se considera como impacto detonador del fenómeno a la precipitación pluvial y niveles freáticos, como el comportamiento inundable de las diferentes corrientes de agua que pueden bajar a otros estratos rocosos a través de las fallas y fisuras y en la mancha urbana, las redes de alimentación y drenaje, sobre todo si son tendenciales o recurrentes a desperfectos.

Estos factores han procurado ser reflejadas en la cartografía, a fin de adecuar la posible ubicación y categorías de peligrosidad definidas a las evidencias realmente existentes.

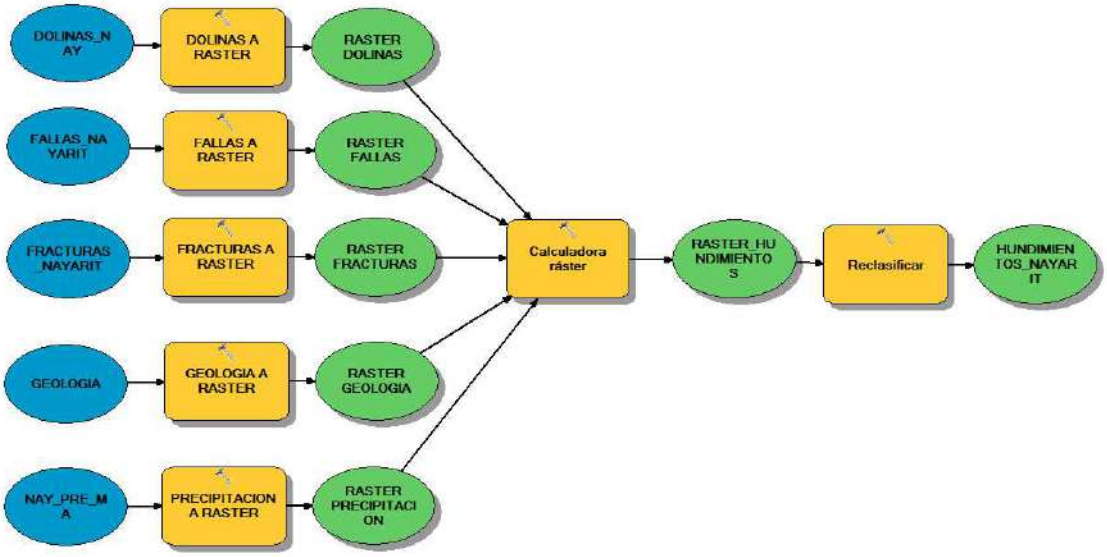
Teniendo esto en cuenta, así como las evidencias de actividad reciente o continuada en Algunas depresiones y la confluencia de los factores potenciales de riesgo, se han definido una serie de categorías de peligrosidad agrupadas en dos niveles diferentes:

- Categorías de peligrosidad real. Son aquéllas en las que hay suficientes evidencias de la existencia del fenómeno kárstico y, por consiguiente, se considera muy probable que éste continúe activo en el futuro. Son las que representan un peligro cierto y deben ser consideradas necesariamente en cuenta en cualquier planificación de usos del territorio.

- Categorías de peligrosidad potencial. Son aquéllas derivadas de sospechas fundadas pero no concluyentes sobre la existencia de dolinas aluviales, así como de la confluencia espacial de los diferentes factores de riesgo conocidos. No constituyen un peligro cierto, pero la prudencia aconseja tenerlas en cuenta e implementar los estudios de detalle pertinentes para confirmar o desmentir en su caso el peligro de hundimientos kársticos.

COPIA DE INTERNET

Modelo de Hundimientos



Objetivo

Identificar en el territorio municipal las zonas geográficas de mayor riesgo a la presencia de Hundimientos, su ubicación permitirá identificar los sectores de las localidades urbanas expuestas y los segmentos de infraestructura susceptibles a sufrir daños. Estos servirán de insumo para determinar las acciones y obras a realizar para reducir el peligro de exposición al fenómeno en estudio.

Capas Originales

Geología.- Contiene los distintos tipos de roca y su origen, estos elementos son clasificados en base a sus características físicas determinando su influencia para la presencia de los Hundimientos.

Fallas.- Compilado de información que contiene localización de las fallas en la zona de estudio la cual es ponderada para el análisis de riesgo por Hundimientos

Fracturas.- Compilado de información que contiene localización de las fallas en la zona de estudio la cual es ponderada para el análisis de riesgo por Hundimientos

Dolinas.- Capa que contiene las zonas donde se detectaron Dolinas en la Zona de estudio la cual es ponderada para el análisis de riesgo por Hundimiento

Precipitación Media Anual.- Capa que contiene la precipitación media anual en el territorio, información con la cual se obtuvo el índice de agresividad de la lluvia dato que nos permite realizar el análisis de riesgo por flujos.

COPIA DE INTERNET

Procesos Realizados

Polygon to Raster.- Convierte los polígonos que delimitan las formas geológicas, fallas, fracturas, presencia de dolinas, precipitación media anual a pixeles que abarcan en el territorio municipal un cuadrilátero de 30 metros por lado. Las capas que produce son RASTER_DOLINAS, RASTER_GEOLOGIA, RASTER_FALLAS, RASTER_FRACTURAS, RASTER_PRECIPITACION.

Weighted Overlay.- Multiplica los valores asignados a las capas de salida para los procesos de la herramienta Polygon to Raster por las ponderaciones: Dolinas 0.35, Geológico 0.35, Fallas 0.40, Fracturas 0.20, Precipitacón media anual 0.15. La capa resultante de este proceso es RASTER_HUNDIMIENTOS.

Reclasify- se reclasificaron los valores obtenidos en 5 rangos de riesgo. Los resultados son almacenados en la capa HUNDIMIENTOS_NAYARIT.

Variables Hundimientos

Valores de reclasificación, este valor se modifica de acuerdo a los rangos de riesgo que presenta el territorio, en este caso oscila entre 1 y 5.

Valores de Geología: El tipo y clase de roca le son asignados un valor numérico entre 1 y 5, posteriormente se reclasifica en valores del 1 al 5.

Valores Fallas: La presencia de Fallas en la zona se clasifico con valores de 1, 3 y 5.

Valores Fracturas: La presencia de Fracturas en la zona se clasifico con valores de 1, 3 y 5.
Valores Dolinas: La presencia de Dolinas se clasifico con valor de 5

De la aplicación de este modelo para los Hundimientos se desprenden los resultados del Mapa de Riesgos por Flujos.

TABLA DE NIVEL DE PELIGRO POR HUNDIMIENTOS EN LOCALIDADES RURALES

NUMERO DE LOCALIDADES	POBLACIÓN TOTAL	TOTAL DE VIVIENDAS	NIVEL
Calimayo (El Arrastradero)	2	2	MUY BAJO
Arroyo del Colgado	8	3	MUY BAJO
Loma del Bajío	5	1	MUY BAJO
Las Lomas Uno	2	1	MUY BAJO
El Sabino	6	2	MUY BAJO
Santa Mónica	4	5	MUY BAJO
Los Tres Amigos	2	1	MUY BAJO
San Gregorio	3	1	MUY BAJO
Crucero de Santa María del Oro	6	4	MUY BAJO
El Borrego	8	5	MUY BAJO
La Mojonera	13	8	MUY BAJO
Tequepexpan	1082	390	MUY BAJO
Los Guayabitos	2	1	MUY BAJO
Mojarritas	11	6	MUY BAJO
La Sierra	6	1	MUY BAJO
Las Cuevas	345	102	MUY BAJO
Piedra Gorda	2	1	MUY BAJO

COPIA DE INTERNET

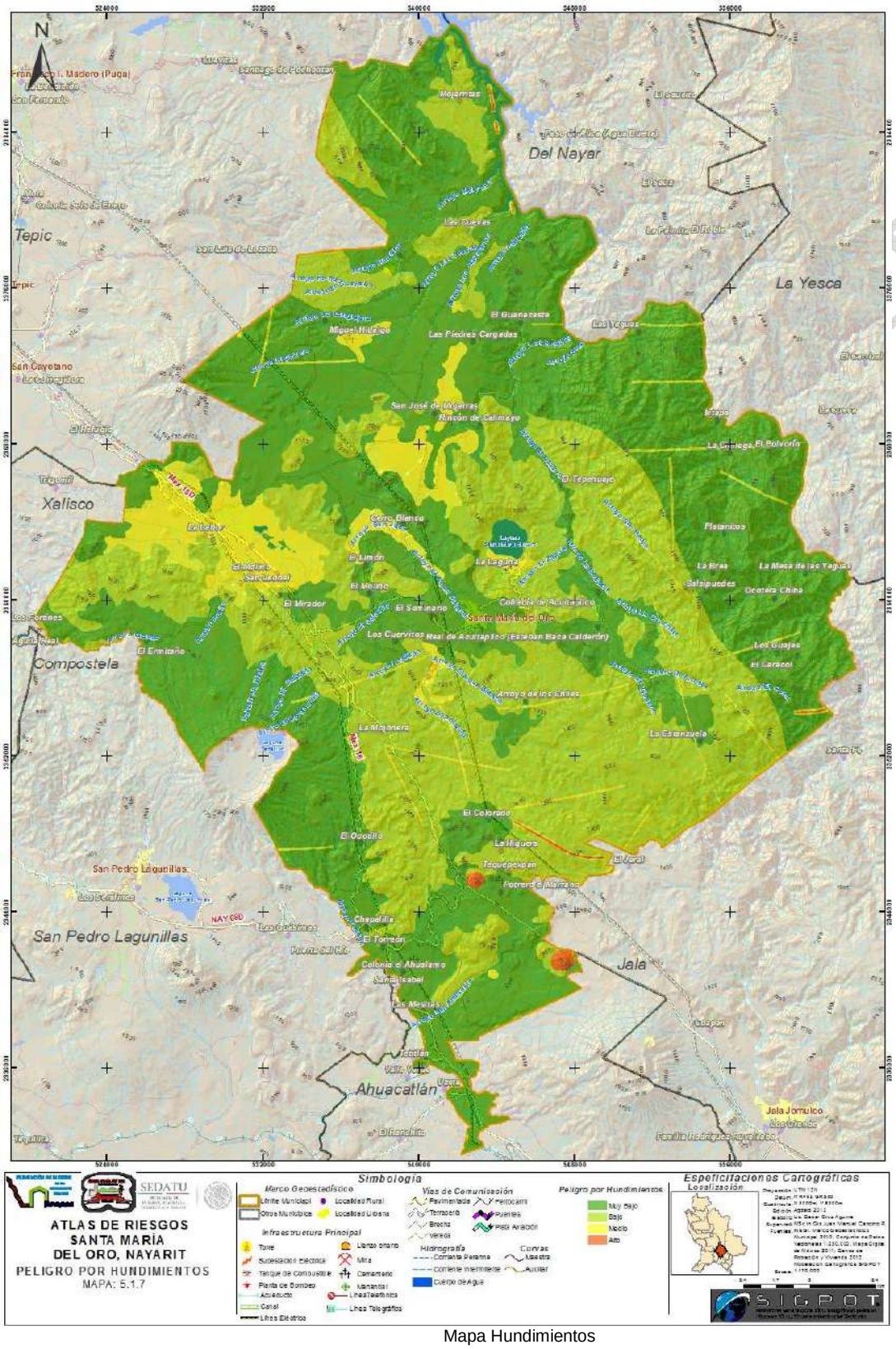
NUMERO DE LOCALIDADES	POBLACIÓN TOTAL	TOTAL DE VIVIENDAS	NIVEL
Tatepozco	5	3	MUY BAJO
El Cerrito	5	2	MUY BAJO
La Higuera	16	4	MUY BAJO
La Ixcuintla	7	3	MUY BAJO
La Galinda	123	51	MUY BAJO
La Hiedra	8	2	MUY BAJO
La Rinconada (La Noria)	1	1	BAJO
Santa Bárbara	4	1	BAJO
El Molino	17	5	BAJO
El Gavilán	5	1	BAJO
El Seminario	58	1	BAJO
El Limón	779	264	BAJO
Cerro Blanco	712	241	BAJO
El Buruato	519	184	BAJO
Rincón de Calimayo	239	82	BAJO
El Tepehuaje	10	1	BAJO
La Mojonera	6	1	BAJO
Las Rosillas (El Naranjo)	4	1	BAJO
Las Piedras Cargadas	14	4	BAJO
El Guanacaste	230	62	BAJO
Santa Mónica	4	1	BAJO
Crucero el Limón	2	1	BAJO
Cofradía de Acuitapilco	519	214	BAJO
La Huerta	6	2	BAJO
Avestruces	7	2	BAJO
Real de Acuitapilco (Esteban Baca Calderón)	339	131	BAJO
Las Lomas Dos	3	1	BAJO
Los Cuervitos	10	7	BAJO
San José de Mojarras	1544	611	BAJO
El Espino	2	1	BAJO
Las Mesitas	121	42	BAJO
Arroyo de los Chiles	13	1	BAJO
Paso de Lozada	4	3	BAJO
Monte los Cuartos (El Descanso)	5	2	BAJO
El Limoncito	8	1	BAJO
La Higuerita	3	6	BAJO
La Brea	10	3	BAJO
Las Yeguas	13	3	BAJO
Ahuapán	5	14	BAJO
El Comedero	8	2	BAJO
Crucero de Tetitlán	5	3	BAJO
La Huerta del Aguacatito	4	1	BAJO
Potrero el Marrano	12	2	BAJO
Los Horcones	30	12	BAJO
Ocotera China	31	6	BAJO
El Peinecillo	4	1	BAJO
Agua Zarca (La Mesa)	9	11	BAJO
Picachos (La Tepamera)	2	2	BAJO
El Pozo	2	1	BAJO

COPIA DE INTERNET

NUMERO DE LOCALIDADES	POBLACIÓN TOTAL	TOTAL DE VIVIENDAS	NIVEL
El Ocotillo	130	52	BAJO
El Mirador	25	7	BAJO
Platanitos	145	46	BAJO
Colonia el Ahualamo	1922	624	BAJO
El Colorado	22	10	BAJO
Los Arrayanes	1	1	BAJO
Lagunitas	3	1	BAJO
Ixtapa	17	4	BAJO
Los Horcones	3	1	BAJO
El Caracol	69	15	BAJO
Los Guajes	45	14	BAJO
Miguel Hidalgo	478	157	BAJO
Limoncito	2	2	BAJO
Salsipuedes	11	8	BAJO
El Ermitaño	315	103	BAJO
La Lobera	6	1	BAJO
La Cangrejera	3	1	BAJO
La Mesa de las Yeguas	67	13	BAJO
El Torreón	157	91	BAJO
La Ciénega	12	4	BAJO
Buckingham	457	164	BAJO
Chapalilla	1310	617	BAJO
Los Cantiles	3	3	BAJO
El Polvorín	24	4	BAJO
Cablotán	3	1	BAJO
El Colomito	3	1	BAJO
La Bulera	1	1	BAJO
La Majada de Tía Cleta	6	1	BAJO
Jocota (Las de Amolar)	10	2	BAJO
La Estanzuela	149	46	BAJO
Colonia Moderna	799	273	BAJO
Rancho Don Andrés	2	1	MEDIO
La Laguna	142	147	MEDIO
Zapotanito	1116	361	MEDIO
La Querencia	7	2	MEDIO
Huerta Vieja	2	1	MEDIO
La Labor	2774	923	MEDIO
El Salto	7	1	MEDIO
San Leonel	666	248	MEDIO
El Molino	22	6	MEDIO

COPIA DE INTERNET

Ver mapa de Hundimientos a continuación.



Mapa Hundimientos
Fuente: Modelación Cartográfica SIGPOT 2013

Mapa Hundimientos Loc. Santa María del Oro
Fuente: Modelación Cartográfica SIGPOT 2013

V.1.8 SUBSIDENCIAS

SUBSIDENCIAS

DESCRIPCIÓN DEL FENÓMENO

La subsidencia del terreno es un fenómeno que se presenta en diversos lugares del mundo, y se manifiesta mediante hundimientos diferenciales de la superficie del suelo y agrietamientos en la infraestructura, asociado a factores de origen que básicamente son: la explotación de fluidos y materiales del subsuelo, la presencia de rocas solubles y colapsos por la dinámica geológica.

Es un fenómeno natural que se caracteriza por el descenso irregular del nivel del suelo de manera paulatina y se manifiesta mediante daños y agrietamientos en inmuebles y la infraestructura en general en áreas urbanas, así como hundimientos y agrietamientos del terreno en zonas rurales. Tiene diferentes orígenes, siendo la más común la explotación de aguas subterráneas y sus consecuencias implican impactos sociales como el abandono de viviendas y deterioro de las mismas, impactos económicos representados en la inversión para restauración de edificaciones y líneas vitales e impactos ambientales que incluyen cambios en el paisaje, agotamiento de las fuentes de agua y contaminación de acuíferos.

Es un movimiento descendente y diferencial del suelo relativo a una referencia, debido a su compactación gradual y la reducción de la presión del agua en los poros, con tasas variables de entre algunos milímetros a metros por año, causando daños en edificios, vías de comunicación, puentes e infraestructura en general, pérdida de vidas y daños ambientales tales como la disminución del agua subterránea y el deterioro de su calidad Esta asociado a diversas causas, de tipo natural como el colapso de cavernas, influenciadas por el hombre como el derrumbe de túneles mineros o la explotación intensiva de acuíferos (Arzate et al., 2006; Bell et al. 2005; Marfai & King, 2007; Mousavi et al., 2001),

TIPOS DE SUBSIDENCIA DEL TERRENO POR FENOMENOS.

Colapso de cavidades subterráneas	
Minería	Desplome de túneles, por lo general antiguos o abandonados
Hundimientos	Derrumbe de cavidades generadas por la disolución de rocas.
Compactación	
Extracción de fluidos subterráneos	La explotación de fluidos confinados en el subsuelo genera un descenso de la presión y el consecuente colapso de los poros, dando como resultado la compactación del suelo.
Compactación natural	Se produce por la compactación de sedimentos antiguos cubiertos por sedimentos más recientes, generando una Subsidencia del terreno regional, con tasas muy bajas. Puede Incrementar la posibilidad de flujos de tierra.
Hidrocompactación	Se presenta en suelos colapsables compuestos por dos tipos de sedimentos: flujos de lodo y loess; debido a su baja densidad hay un colapso de la estructura del suelo que genera una compactación, dando lugar a una subsidencia del terreno muy localizada.

COPIA DE INTERNET

Licuefacción	La saturación del suelo, provoca que los granos que lo componen dejen de estar en contacto y el material se comporta como un líquido.1
Drenaje de suelos orgánicos	El suelo permanentemente congelado se denomina permafrost y es característico de algunas zonas de Canadá, Alaska y Siberia. Por lo general el volumen de hielo presente rompe la unión entre las partículas del suelo. El deshielo provoca entonces que el material se transforme en barro poco resistente
Deformación de la corteza	
Vulcanismo	Estos fenómenos causan la densificación y compactación del terreno como consecuencia del reajuste de partículas debido a Sismicidad la vibración.2
Sismicidad	
Deformación posglacial	Durante la época glacial, el peso de las masas de hielo provocó subsidencia del terreno de hasta cientos de metros, así durante la deglaciación, la superficie se elevó nuevamente.3

FUENTE: National Research Council (1991)
1 González et al. (2004)
2 Tomás et al. (2009)
3 Protti et al. (2010)

NIVEL 1 INFORMACIÓN Y ANTECEDENTES

Subsidencia del terreno a nivel mundial

La subsidencia del terreno es un fenómeno de amplia distribución en el mundo y sobre el cual existen numerosos trabajos como referencia se citan los siguientes: Italia: Cd. de Prato se realizó un monitoreo mediante radar satelital, con lo que se estableció que la tasa de subsidencia del terreno es cercana a los 8.3 cm/año en el período 1993-2000, debido a la explotación de acuíferos para uso industrial (Raucoules, et al., 2003).

China: el fenómeno se presenta en varias zonas, Chai et al. (2004) reportan una subsidencia del terreno de 2-3 m en el área central de Shangai debido a la explotación neta de 113 millones de m3 de agua subterránea en el periodo 1990-2001, Xue et al. (2005) identificaron las provincias en las que se presenta el fenómenos con mayor intensidad y más recientemente Shi et al. (2007), reconocieron áreas de subsidencia del terreno al E de la República en la zona de Su-Xi-Chang, alcanzando una media acumulada de 1 m con máximos cercanos a los 2 m a finales del siglo XX.

Tailandia: Babel et al. (2006) indican que en los últimos cuarenta años, la ciudad de Bangkok y otras seis provincias han sido afectadas por fenómenos de subsidencia del terreno con valores de 50-60 cm, debido principalmente a la explotación de acuíferos con fines industriales y domésticos. El valor más alto de extracción de agua se presentó en 1981 con un gasto diario de 500,000 m3, el cual ha disminuido a aproximadamente 500 m3/día, debido principalmente a la Política de Administración Sostenible del Agua (SWMP por sus siglas en inglés) encaminada al uso racional del agua en las ciudades del continente asiático. 5 En Taiwán: a partir de la década del 70 se inició la explotación de acuíferos con destino a la actividad acuícola principalmente, dando como resultado subsidencia del terreno del terreno, no obstante las políticas y restricciones impuestas por el gobierno (Chou & Ting, 2007).

COPIA DE INTERNET

Estados Unidos: Johnson (2005) menciona la subsidencia del terreno ocurrida debido a la disolución de evaporitas, roca sedimentaria de precipitación química presente en cerca del 35-40% del territorio estadounidense.

Indonesia: Abidin et al. (2001) determinaron la tasa de subsidencia del terreno de Jakarta, la ciudad capital, en 80 cm para el período 1982-1991, 160 cm durante el periodo 1991-1997 y 20 cm en el periodo 1997-1999. Marfai & King (2007) realizaron un trabajo en la ciudad de Semarang en la que se manifiesta este fenómeno con un promedio de 2-10 cm/año y una máxima de 16 cm/año; en ambos casos se identificó que las principales causas son la explotación de aguas subterráneas y la consolidación del suelo que se presenta de forma natural y se acentúa por el peso de las construcciones.

Iran: el valle de Kashmar (Irán) es una zona semiárida afectada por subsidencia del terreno con tasas que superan los 15-30 cm/año, debida principalmente a la explotación de acuíferos para la irrigación, que supera los 53 billones de m3 en el período 2002-2003, con una disponibilidad *per cápita* de menos de 2,000 m3 (Anderssohn et al., 2008).

Subsidencias en México

La República Mexicana, en el Atlas Nacional de Riesgos (Centro Nacional de Prevención de Desastres - CENAPRED, 2001) la mayor susceptibilidad a hundimientos y deslizamientos, cubre parte de los estados de Aguascalientes, Zacatecas, Tlaxcala, Querétaro, Michoacán, México, Jalisco, Hidalgo, Guanajuato, Durango, y el Distrito Federal, la cual se considera la zona con la mayor tasa de subsidencia del terreno con valores de entre 5 y 40 cm al año (Sletto, 1995).

Algunos casos:

Ciudad de México: se realizó una visita técnica a la Colonia Las Golondrinas y Reportando calles y casas afectadas por severos hundimientos, poniendo de manifiesto la afectación social y económica del fenómeno sobre la población. Tapia (2006).

Ciudad de México: (Distrito federal) se estableció que las consecuencias del aprovechamiento de agua son el descenso del nivel piezométrico, el desarrollo de fracturas y zonas de subsidencia del terreno. Esteller & Díaz-Delgado (2002).

Aguascalientes: presenta en 18 años un hundimiento máximo de 1.31 m en la zona urbana, y con manifestaciones en todo el valle de Aguascalientes, Arroyo et al. (2004).

Guanajuato: se han identificado 15 sistemas de fallas por, subsidencia del terreno con una extensión total aproximada de 25 km que, afectan la ciudad de Irapuato y en Salamanca la tasa es de 6 cm/año, (Rodríguez & Rodríguez, 2006).

San Luis potosí:

Zona Metropolitana San Luis Potosí-Soledad de Graciano Sánchez. Trueba (2004) análisis geológico y geotécnico para identificar las causas del agrietamiento del subsuelo por subsidencia del terreno regional en los valles de San Luis Potosí, Jaral de Berríos – Villa de Reyes y Villa de Arist, determinó los efectos ambientales causados por la explotación de los acuíferos, abatimiento del nivel piezométrico, compactación del suelo y formación de grietas que afectan zonas urbanas, contaminación del agua subterránea por infiltración de aguas superficiales de mala calidad y disminución del aporte de aguas subterráneas a los ríos y corrientes superficiales.

Centro histórico: Edificios de carácter histórico se han visto afectados por agrietamientos, producto del fenómeno de subsidencia del terreno e identificaron las fallas de suelo que afectan a la ciudad: Museo de la Máscara, Museo Regional Potosino, Iglesia del Espíritu Santo-Museo Federico Silva y el Sistema de Fallas Damián Carmona; estudio realizado por López-Doncel et al. (2006).

Nayarit:

TEPIC: (2007 Diciembre).- hundimiento que tuvo lugar en la calle 1 de la colonia El Rodeo, falla que a decir de los funcionarios municipales, no tuvo nada que ver con la cuestión de fugas de drenajes ni de tomas de agua, constituye un caso aislado y no debe ser motivo de alarma para la ciudadanía, ya que dicha zona tiene antecedentes de esa naturaleza.

Cabe recordar que fue precisamente en la calle uno y Morelos, de la Colonia El Rodeo, donde hace unos días se abrió una cueva en la calle, tragándose una camioneta de reparto de agua embotellada, sin que existieran indicios preliminares de derrumbe, situación que desde luego ocasionó el pánico de la gente que vive en las cercanías.

Hay que agregar además que los colonos que habitan las casas cercanas, dieron su testimonio en el sentido de que tienen miedo de que estas afectaciones lleguen hasta sus viviendas y les ocurra una desgracia.

COPIA DE INTERNET

Uno de los vecinos manifestó en su momento, que hace muchos años existió un hundimiento similar en la zona, debido a que según sus recuerdos, la zona fue objeto de explotación de materiales pétreos, de ahí que existe la versión de que a unos cuantos metros de la superficie, existen enormes cuevas que de un momento a otro pueden derrumbarse con los consecuentes daños para el perímetro cercano.

Aclaró el Ayuntamiento, que no se trata de rellenar la cueva y ya, sino de tener un antecedente sustentado de lo que ahí ocurrió. (Marcos Trujillo)

http://www.periodicoexpress.com.mx/nota.php?id=200437

ROSA MORADA _ ACAPONETA: (Agosto 2012).- Usuarios deben pagar autopista por hundimiento de carretera, los conductores se ven obligados a pagar autopista por el hundimiento de un tramo de la carretera Rosamorada-Acaponeta, a la altura de las adelitas, señaló en entrevista el subsecretario de Desarrollo Rural, Miguel Fregoso. En entrevista, el ex legislador señaló que la SCT ya está tomando cartas en el asunto, pues este percance ha hecho que habitantes de los municipios de Acaponeta y Tecuala tengan que pagar peaje en la maxi pista para poder llegar a sus hogares. Los ingresos de quienes tienen que transitar esta vía han sido mermados ante el pago de esta carretera, derivado que no existe otra autopista para poder viajar a la zona. Finalmente, precisó que no hay rembolsos para quienes tienen a diario que viajar por esta vía. (Luis Villegas)

http://www.periodicoexpress.com.mx/nota.php?id=263170

Nivel 1

ANÁLISIS DE SUSCEPTIBILIDAD A LA SUBSIDENCIA DEL TERRENO

El análisis de la susceptibilidad a la subsidencia del terreno es el primer paso en la gestión del riesgo, que se puede enmarcar dentro del Ordenamiento Ecológico como parte del reconocimiento del territorio y sus elementos físicos, así como en las evaluaciones de impacto ambiental que permitan identificar la influencia de las actividades humanas y sus consecuencias sobre el ambiente, convirtiéndose de esta manera en un instrumento de gestión ambiental.

El análisis espacial consiste en la asignación de pesos a cada uno de los elementos que componen los factores tenidos en cuenta, para después mediante la intersección de capas obtener áreas con diferentes pesos que indicarán la susceptibilidad.

Susceptibilidad Hidrogeología

Se tomaron en cuenta los aprovechamientos de agua subterránea y las zonas de veda. Los acuíferos no fueron incluidos debido a que sus características de origen, relleno y tipo son muy homogéneas y por lo tanto, tienen niveles de susceptibilidad muy similares, que no aportaban diferencias significativas en el análisis.

COPIA DE INTERNET

Pozos

La información generada por CONAGUA en lo relativo a los aprovechamientos de aguas *subterráneas (Mapa 8)* contenía datos como su localización, región hidrológica y cuenca, municipio, acuífero, uso del agua, volumen concesionado y gasto para cada uno de los 43 aprovechamientos registrados en el Municipio.

Zonas de veda

La importancia del mapa de zonas de veda radica en que indica las áreas con Explotación intensiva de acuíferos, razón por la cual se incorporó esta variable En el análisis. Para efectos del análisis se consideró pertinente evaluar los datos de: Densidad (43) por unidad de área.

Susceptibilidad por factores hidrogeológicos

Para obtener el valor de la susceptibilidad por valores hidrogeológicos, se Sumaron los pesos de la densidad de pozos, y zonas de veda. Con base en este valor, se clasificaron los datos en cinco categorías asignando el grado se susceptibilidad entre muy baja y muy alta.

Susceptibilidad geológica-minera

En la geología se tomaron en cuenta dos variables, la litología (tipos de roca) y los lineamientos (fallas y fracturas), para la minería se evaluó la densidad de explotaciones mineras.

Litología:

Dentro del territorio estatal afloran varios tipos de rocas, los cuales presentan diferentes niveles de susceptibilidad a la subsidencia del terreno. Por esta razón, se realizó una simplificación del mapa geológico agrupando en seis categorías los diferentes tipos de roca de acuerdo con su predisposición a la subsidencia del terreno.

Depósitos no consolidados: Agrupa los diferentes tipos de sedimento, que son compresibles, fácilmente erosionables y son los que se usan preferentemente para emplazar los aprovechamientos de agua subterránea.

Calizas: Son rocas sedimentarias solubles en las que se presenta la subsidencia del terreno, sin embargo sus manifestaciones son a largo plazo; se presentan en una gran porción del territorio.

Yesos: Roca sedimentaria evaporítica, altamente soluble en agua, mucho más soluble que la caliza, pero con una menor presencia en el área.

Rocas Sedimentarias: Agrupa las rocas sedimentarias no solubles.

Rocas Ígneas: Comprende las rocas intrusivas y extrusivas, tienen poca extensión en el área de estudio, son muy estables y no son solubles.

COPIA DE INTERNET

Rocas Metamórficas: Al igual que las rocas ígneas, son estables, no solubles y con poca extensión.

Minería:

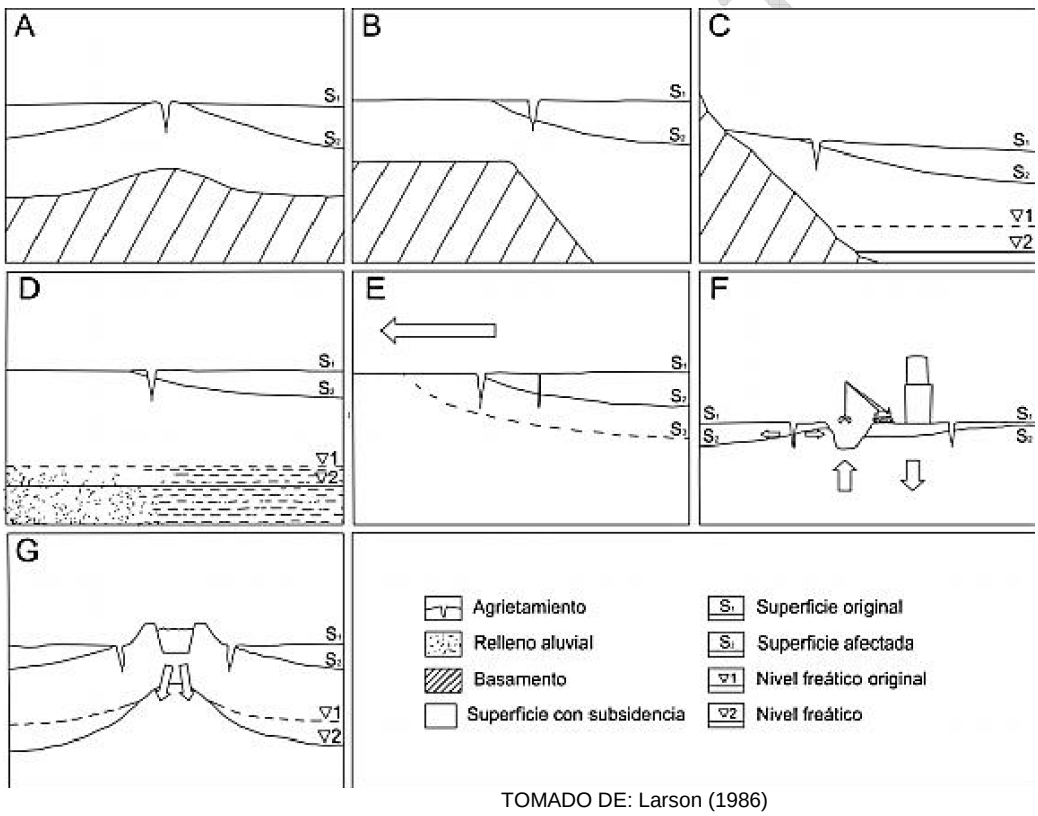
El mapa de explotaciones mineras de INEGI reporta un total de 1 mina en el municipio y se explotaciones a cielo abierto.

Susceptibilidad geológica-minera

El mapa de susceptibilidad por geología y minería, se obtuvo al sumar los sus ponderaciones, para obtener un valores clasificados en cinco categorías.

Análisis de susceptibilidad total

El mapa de susceptibilidad total se obtuvo a través de la combinación de los Análisis parciales de susceptibilidad de hidrogeología, geología y minería y se clasificó en cinco clases



TOMADO DE: Larson (1986)

Figura 1. Ambientes geológicos que favorecen los agrietamientos

A. Presencia de colinas enterradas pueden generar un perfil convexo con fisuras directamente sobre la cima o a cierta distancia de esta.

B. Presencia de escarpes enterrados de origen tectónico o erosional desarrollan agrietamientos en los puntos donde se presentan cambios en la pendiente

C. Líneas de quiebre en la pendiente del basamento, se presentan en las áreas donde la profundidad original del nivel freático es muy cercano al basamento y las grietas se forman paralelas a la línea de quiebre.

D. Cambio en los sedimentos debido a que los de grano fino tienden a compactarse más que los de grano grueso, por lo que se generará una subsidencia del terreno diferencial formando grietas en la zona de cambio.

E. Cambios en el frente de avance de la subsidencia del terreno, el cual irá cambiando en el tiempo generando nuevas zonas de agrietamientos.

F. Cambios en la carga vertical del suelo que compactan el terreno como consecuencia de fuerzas artificiales.

G. Áreas cercanas a zonas de recarga debido al movimiento de aguas subterráneas que favorecen la subsidencia del terreno.

RESULTADOS

HIDROGEOLOGÍA

En el Municipio de Santa María del Oro, el principal factor que condiciona la ocurrencia de la subsidencia del terreno es la explotación de aguas subterráneas que son usadas para satisfacer las diferentes necesidades de la población (uso agrícola y público urbano principalmente). La CONAGUA clasifica 3 niveles el concepto de explotacion y veda,

I. Zonas de veda en las que no es posible aumentar las extracciones sin peligro de abatir peligrosamente o agotar los mantos acuíferos.

II. Zonas en las que la capacidad de los mantos acuíferos sólo permite extracciones para usos domésticos.

III. Zonas de veda en las que la capacidad de los mantos acuíferos permite extracciones limitadas para usos domésticos, industriales, de riego y otros.

Las restantes zonas de veda se definen como “No Clasificada” (Tipo N)

Una vez establecido el tipo de veda se le asignaron pesos: 0 si no hay veda, 1 para vedas tipo N, 3 para vedas tipo II y 5 para vedas tipo III; con lo que se asigna un mayor peso a las zonas que poseen vedas de control sobre aquellas que tienen veda no clasificada.

En el territorio del Estado de Nayarit se han establecido zonas de veda para la protección del recurso hídrico, que están disponibles en el subsistema de visualización de las capas de datos geográficos de los aprovechamientos inscritos del Registro Público de Derechos de Agua (REPDA) de CONAGUA, Se declararon dos zonas de veda tipo II y para el caso del municipio está abarca los pozos en aprovechamiento.

COPIA DE INTERNET

GEOLOGÍA

La geología juega un papel importante en el fenómeno estudiado debido a que en el área se presentan rocas con diferentes grados de susceptibilidad a la subsidencia del terreno, tales como las calizas y yesos que son altamente solubles, además de depósitos no consolidados que pueden compactarse como consecuencia de la extracción de agua.

Así, la zona de estudio fue dividida en cinco zonas homogéneas para la evaluación de la susceptibilidad teniendo en cuenta su comportamiento ante la extracción de agua y su solubilidad.

Otro aspecto importante, es que la mayoría de los aprovechamientos de agua se localizan en los depósitos no consolidados.

MINERÍA

En lo referente a la minería, no hay grandes concentraciones de explotaciones mineras, solo una en todo el territorio.

SUSCEPTIBILIDAD POR FACTORES GEOLÓGICOS

La susceptibilidad debida a factores geológicos tiene su valor máximo en una pequeña zona al oeste y un poco al centro del territorio.
La susceptibilidad baja y muy baja se ubica en la mayor parte de la zona de estudio.

SUSCEPTIBILIDAD TOTAL
En el mapa de susceptibilidad total se muestra en los rangos de susceptibilidad calculada, identificando las zonas con idénticos grados de susceptibilidad.

En el territorio del municipio Santa María del Oro, predomina la susceptibilidad baja (90.73% del territorio), seguido de la susceptibilidad muy alta (6.17%), Muy Baja (2.86%), media (0.20%) y alta (.0.03%).

CONCLUSIONES

De acuerdo con los resultados obtenidos, se pudo establecer que en el territorio de Municipio Santa María del Oro se presentan ambientes geológicos y condiciones de extracción de aguas subterráneas donde predomina la baja ponderación en la subsidencia del terreno.

Los resultados presentados son un aporte en el conocimiento del fenómeno y de su distribución espacial, que plantean un panorama general de la subsidencia a nivel Municipal y que pretenden identificar zonas prioritarias bien sea, para la realización de estudios detallados como complemento del presente atlas de riesgo o para una adecuada planeación y ordenamiento del territorio.

Se pone de manifiesto que existe una relación directa entre la gestión ambiental y el riesgo, y que depende de articulación entre ambas, para no generar problemas ambientales, donde la cantidad de agua subterránea extraída superen a la capacidad de recarga; generando riesgo de contaminación, salinización, disminución de oferta hídrica y el desarrollo de zonas de subsidencia en el modelo.

Análisis de susceptibilidad total

El mapa de susceptibilidad total se obtuvo a través de la combinación de los análisis parciales de susceptibilidad de hidrogeología, geología y minería y se clasificó en cinco clases. Observándose que predomina la susceptibilidad Baja (59.36% del territorio), seguido de la susceptibilidad Muy Alta (18.26%), Media (0.72%), Muy Baja (0.07%) y Alta (0.02%). Ver imagen de modelo para Subsidencias.

De acuerdo con los resultados obtenidos, se pudo establecer que en el municipio de San Blas se presentan ambientes geológicos y condiciones de extracción de aguas subterráneas donde predomina la baja ponderación en la subsidencia del terreno.

Los resultados presentados son un aporte en el conocimiento del fenómeno y de su distribución espacial, que plantean un panorama general de la subsidencia a nivel Municipal y que pretenden identificar zonas prioritarias bien sea, para la realización de estudios detallados como complemento del presente atlas de riesgo o para una adecuada planeación y ordenamiento del territorio.

Se pone de manifiesto que existe una relación directa entre la gestión ambiental y el riesgo, y que depende de articulación entre ambas, para no generar problemas ambientales, donde la cantidad de agua subterránea extraída superen a la capacidad de recarga; generando riesgo de contaminación, salinización, disminución de oferta hídrica y el desarrollo de zonas de subsidencia en el territorio.

COPIA DE INTERNET

Modelo de Subsidencias

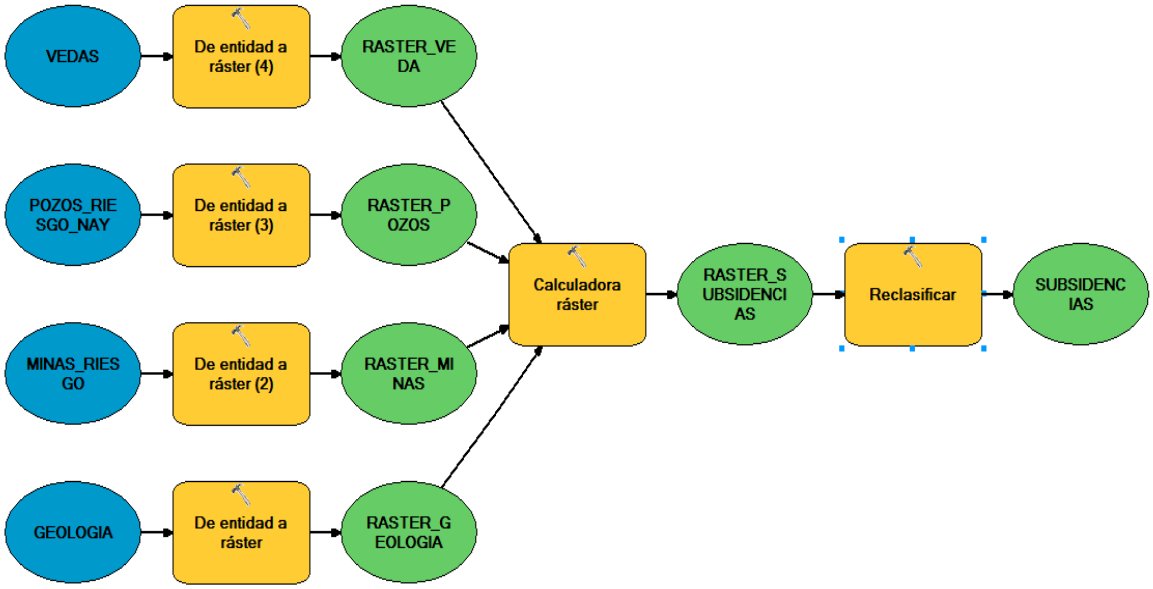


Imagen Modelo de Subsidencias
Fuente: Modelación cartográfica. SIGPOT 2013

Objetivo

Identificar en el territorio municipal las zonas geográficas de mayor riesgo a la presencia de Subsidencias, su ubicación permitirá identificar los sectores de las localidades urbanas expuestas y los segmentos de infraestructura susceptibles a sufrir daños. Estos servirán de insumo para determinar las acciones y obras a realizar para reducir el peligro de exposición al fenómeno en estudio.

Capas Originales Geología.- Contiene los distintos tipos de roca y su origen, estos elementos son clasificados en base a sus características físicas determinando su influencia para la presencia de los Subsidencias.

Minas.- Compilado de información que contiene localización de las minas en la zona de estudio la cual es ponderada para el análisis de riesgo por Subsidencias

Pozos de Extracción.- Compilado de información que contiene localización de los pozos de extracción de agua en la zona de estudio la cual es ponderada para el análisis de riesgo por Subsidencias

Zonas de Veda.- Capa que contiene las zonas donde se ubica la zona de veda por sobre explotación de extracción de agua en el territorio de estudio la cual es ponderada para el análisis de riesgo por Subsidencia

Procesos Realizados

Polygon to Raster.- Convierte los polígonos que delimitan las formas geológicas, fallas, fracturas, presencia de dolinas, precipitación media anual a pixeles que abarcan en el territorio municipal un cuadrilátero de 30 metros por lado. Las capas que produce son RASTER_MINAS, RASTER_GEOLOGIA, RASTER_POZOS, RASTER_VEDA,

Weighted Overlay.- Multiplica los valores asignados a las capas de salida para los procesos de la herramienta Polygon to Raster por las ponderaciones: Pozos 0.25, Geológico 0.30, Minas 020, Veda 0.30. La capa resultante de este proceso es RASTER_SUBSIDENCIAS

Reclasify- se reclasificaron los valores obtenidos en 5 rangos de riesgo. Los resultados son almacenados en la capa SUBSIDENCIA.

Variables Hundimientos

Valores de reclasificación, este valor se modifica de acuerdo a los rangos de riesgo que presenta el territorio, en este caso oscila entre 1 y 5.

Valores de Geología: El tipo y clase de roca le son asignados un valor numérico entre 1 y 5, posteriormente se reclasifica en valores del 1 al 5.

Valores Minas: La presencia de Fallas en la zona se clasifico con valores de 1, 3 y 5.

Valores Pozos: La presencia de Fracturas en la zona se clasifico con valores de 1, 3 y 5.

Valores Veda: La presencia de Dolinas se clasifico con valor de 5

De la aplicación de este modelo para los Hundimientos se desprenden los resultados del Mapa de Riesgos por Subsidencias.

TABLA DE NIVEL DE PELIGRO POR SUBSIDENCIAS EN LOCALIDADES RURALES

NOMBRE DE LOCALIDAD	POBTOT	TOTAL DE VIVIENDAS	NIVEL
El Espino	2	1	MUY BAJO
La Rinconada (La Noria)	1	1	BAJO
Santa Bárbara	4	1	BAJO
El Molino	17	5	BAJO
El Gavilán	5	1	BAJO
El Seminario	58	1	BAJO
El Limón	779	264	BAJO
Cerro Blanco	712	241	BAJO
Calimayo (El Arrastradero)	2	2	BAJO
Arroyo del Colgado	8	3	BAJO
El Buruato	519	184	BAJO
Rincón de Calimayo	239	82	BAJO
El Tepehuaje	10	1	BAJO
Loma del Bajío	5	1	BAJO
Las Lomas Uno	2	1	BAJO

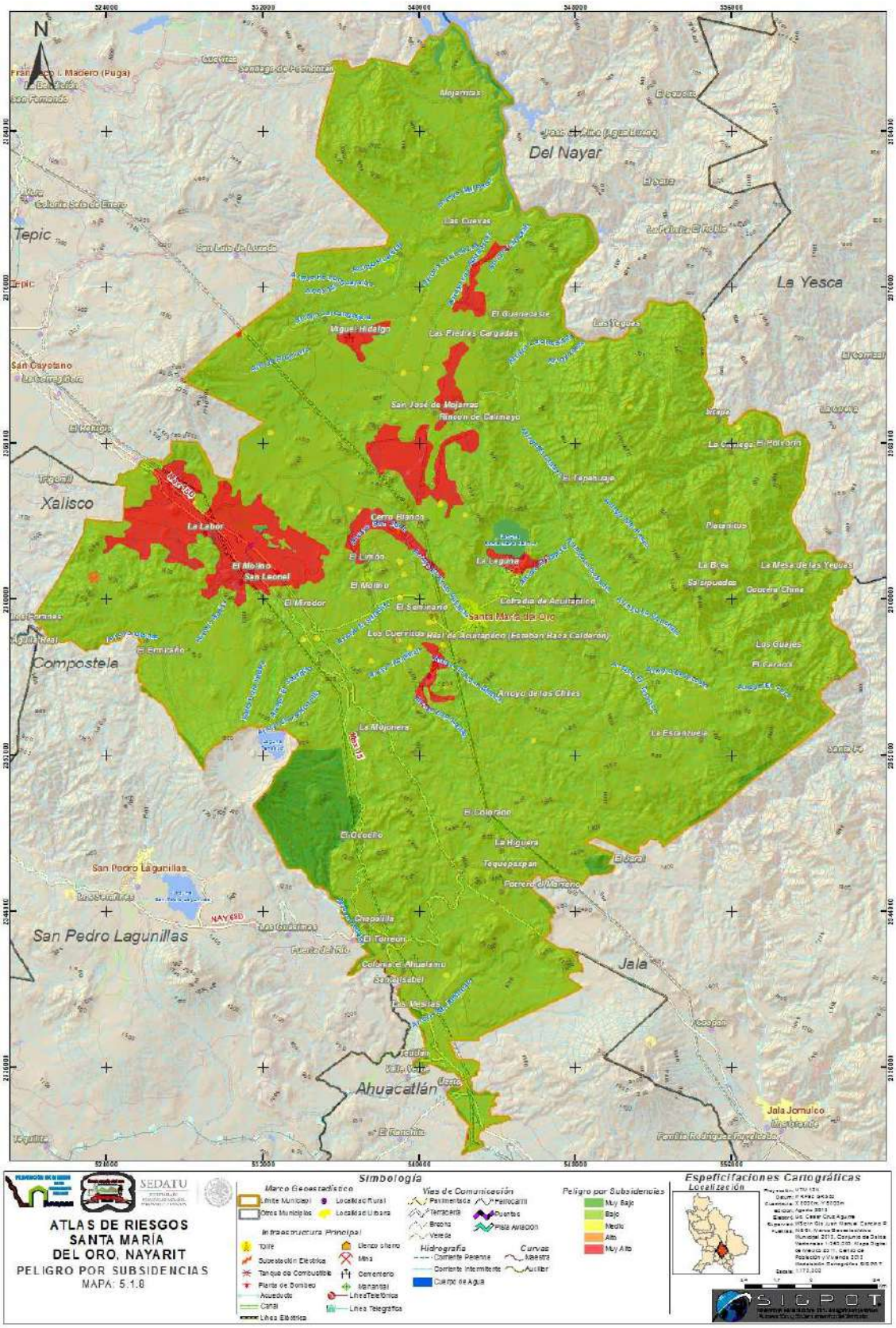
COPIA DE INTERNET

NOMBRE DE LOCALIDAD	POBTOT	TOTAL DE VIVIENDAS	NIVEL
La Mojonera	6	1	BAJO
Las Rosillas (El Naranjo)	4	1	BAJO
Las Piedras Cargadas	14	4	BAJO
El Guanacaste	230	62	BAJO
Santa Mónica	4	1	BAJO
Crucero el Limón	2	1	BAJO
Cofradía de Acuitapilco	519	214	BAJO
El Sabino	6	2	BAJO
La Huerta	6	2	BAJO
Avestruces	7	2	BAJO
Real de Acuitapilco (Esteban Baca Calderón)	339	131	BAJO
Las Lomas Dos	3	1	BAJO
San José de Mojarras	1544	611	BAJO
Las Mesitas	121	42	BAJO
Arroyo de los Chiles	13	1	BAJO
Santa Mónica	4	5	BAJO
Paso de Lozada	4	3	BAJO
Los Tres Amigos	2	1	BAJO
San Gregorio	3	1	BAJO
Crucero de Santa María del Oro	6	4	BAJO
Monte los Cuartos (El Descanso)	5	2	BAJO
El Limoncito	8	1	BAJO
El Borrego	8	5	BAJO
La Mojonera	13	8	BAJO
Tequepexpan	1082	390	BAJO
La Higuerita	3	6	BAJO
Los Guayabitos	2	1	BAJO
La Brea	10	3	BAJO
Las Yeguas	13	3	BAJO
Ahuapán	5	14	BAJO
Mojarritas	11	6	BAJO
El Comedero	8	2	BAJO
Crucero de Tetitlán	5	3	BAJO
La Huerta del Aguacatito	4	1	BAJO
Potrero el Marrano	12	2	BAJO
Los Horcones	30	12	BAJO
Ocotera China	31	6	BAJO
El Peinecillo	4	1	BAJO
Agua Zarca (La Mesa)	9	11	BAJO
Picachos (La Tepamera)	2	2	BAJO
El Pozo	2	1	BAJO
El Ocotillo	130	52	BAJO
El Mirador	25	7	BAJO
Platanitos	145	46	BAJO
Colonia el Ahualamo	1922	624	BAJO
El Colorado	22	10	BAJO
Los Arrayanes	1	1	BAJO
Lagunitas	3	1	BAJO
Ixtapa	17	4	BAJO

COPIA DE INTERNET

NOMBRE DE LOCALIDAD	POBTOT	TOTAL DE VIVIENDAS	NIVEL
Los Horcones	3	1	BAJO
La Sierra	6	1	BAJO
Las Cuevas	345	102	BAJO
Piedra Gorda	2	1	BAJO
El Caracol	69	15	BAJO
Los Guajes	45	14	BAJO
Miguel Hidalgo	478	157	BAJO
Limoncito	2	2	BAJO
Salsipuedes	11	8	BAJO
Tatepozco	5	3	BAJO
El Cerrito	5	2	BAJO
La Higuera	16	4	BAJO
La Ixcuintla	7	3	BAJO
El Ermitaño	315	103	BAJO
La Lobera	6	1	BAJO
La Galinda	123	51	BAJO
La Cangrejera	3	1	BAJO
La Mesa de las Yeguas	67	13	BAJO
La Hiedra	8	2	BAJO
El Torreón	157	91	BAJO
La Ciénega	12	4	BAJO
Buckingham	457	164	BAJO
Chapalilla	1310	617	BAJO
Los Cantiles	3	3	BAJO
El Polvorín	24	4	BAJO
Cablotán	3	1	BAJO
El Colomito	3	1	BAJO
La Bulera	1	1	BAJO
La Majada de Tía Cleta	6	1	BAJO
Jocota (Las de Amolar)	10	2	BAJO
La Estanzuela	149	46	BAJO
Colonia Moderna	799	273	BAJO
Los Cuervitos	10	7	MEDIO
Rancho Don Andrés	2	1	MUY ALTO
La Laguna	142	147	MUY ALTO
Zapotanito	1116	361	MUY ALTO
La Querencia	7	2	MUY ALTO
Huerta Vieja	2	1	MUY ALTO
La Labor	2774	923	MUY ALTO
El Salto	7	1	MUY ALTO
San Leonel	666	248	MUY ALTO
El Molino	22	6	MUY ALTO

COPIA DE INTERNET



Mapa Subsidencias
Fuente: Modelación Cartográfica SIGPOT 2013

Mapa Subsidencias Loc. Santa María del Oro
Fuente: Modelación Cartográfica SIGPOT 2013

V.1.9 AGRIETAMIENTOS

DEFINICIÓN DE FENÓMENO:

Una grieta es una abertura larga y estrecha producto de la separación de dos materiales. En Geología se pueden distinguir tres tipos comunes de grietas: las grietas de contracción, las grietas en cuña y los crevasses.

Las 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.

Las grietas de cuña: Son verticales, producidas mayormente en las regiones frías del globo formadas tras la congelación rápida del suelo. Miden desde uno o varios decímetros de anchura hasta varios metros de largo y hasta 10 m de profundidad. Estas cavidades acaban por rellenarse con los derrubios provocados por la acción del hielo y el deshielo.

Los crevasses (termino francés): son las grietas que se presentan en los glaciares y es común que se formen cuando el hielo se halla sometido a esfuerzos de tracción que superan su plasticidad.

Para el presente documento: considerando medio ambiente y condiciones climáticas de territorio en estudio, se consideran solamente las grietas de contracción, mismas que están vinculadas con el tipo de suelo y roca como factores pre condicionantes y a la precipitación promedio y susceptibilidad a movimientos tectónicos, como factores detonadores.

La situación en México:

En la República Mexicana existen regiones que, desde el punto de vista de los fenómenos de fallamiento y vulcanismo son consideradas como zonas geológicamente activas; y el Eje Neovolcánico Transmexicano (ENTM) es sin duda una de ellas. En base a estos criterios para definir fallas “activas”, “potencialmente activas” o “inactivas”, se catalogaron a las fallas del ENTM dentro de los dos primeros términos, puesto que la actividad tectónica actual de algunas de las fallas se manifiesta por los sismos, expresados importantemente en la geomorfología con agrietamiento de terrenos, donde se incluye la inestabilidad de rocas y suelos. Se encontró que las estructuras volcánicas están localizadas sobre la prolongación de las fallas, o bien, se alinean con una orientación similar a la de ellas. Esto permite afirmar que en esta región del país existe una estrecha relación entre fallas, fracturas grietas y volcanes, es decir, entre tectónica y vulcanismo.

(Fuente: Efectos de la Tectónica reciente en México Central, Martinez-Reyes y Nieto-Samaniego. Inst. de Geología UNAM 1990)

COPIA DE INTERNET

Situación en el estado

Desde un punto de vista genético, el estado de Nayarit se caracteriza por haber tenido una intensa actividad geológico-tectónica que provocó levantamientos, plegamientos, hundimientos, fallas, fracturas y grietas, con deformaciones de diferente orden en todas las grandes estructuras y como consecuencia el predominio de montañas de bloque. En el territorio las rocas volcánicas consolidadas, los depósitos volcánicos sin consolidar y las rocas sedimentarias presentan un elevado grado de fracturamiento y es a partir de estas fracturas que la acción fluvial ha modelado profundos barrancos y valles de tipo fluvial en algunas áreas del estado.

Nivel 1 FACTORES PRECONDICIONANTES

SUELO

Grietas superficiales

Las grietas superficiales se desarrollan en suelos ricos en arcillas que se contraen y expanden luego de secarse. El ancho (promedio, o ancho promedio y ancho máximo) de las grietas en la superficie se indica en centímetros. La distancia promedio Entre grietas también se puede indicar en centímetros. El Cuadro indica las clases sugeridas.

Nota para propósitos de clasificación

Grietas que se abren y cierran periódicamente Vertisoles.

Grietas que se abren y cierran periódicamente, ≥ 1cm de ancho Propiedades vérticas.

Grietas expandibles poligonales ≥ 2 cm de profundidad cuando el suelo está seco Horizonte takírico.

CLASIFICACIÓN DE LAS GRIETAS SUPERFICIALES	
ANCHO (CM)	DISTANCIA ENTRE GRIETAS (M)
F Fino < 1	C Muy estrechamente espaciado < 0,2
M Medio 1–2	D Estrechamente espaciado 0,2–0,5
W Ancho 2–5	M Moderadamente espaciado 0,5–2
V Muy ancho 5–10	W Ampliamente espaciado 2–5
E Extremadamente ancho > 10	V Muy espaciado > 5
PROFUNDIDAD	
S Superficial < 2	
M Medio 2–10	
D Profundo 10–20	
V Muy profundo > 20	

Grietas de superficiales a profundas

Los suelos expansivos son arcillas plásticas que, por su alto contenido de minerales arcillosos, son susceptibles a experimentar grandes cambios de volumen al modificar su humedad. Se caracterizan por un comportamiento cíclico de expansión y contracción al incrementar y reducir su contenido de agua, respectivamente. Aunque los suelos cohesivos se expanden o se contraen con el cambio de humedad, la diferencia entre los

COPIA DE INTERNET

suelos comunes y los expansivos radica en que los cambios de volumen en estos últimos las grietas llegan a alcanzar el espesor máximo de la capa del suelo, llegando a niveles que generan daños a las obras construidas sobre estos suelos como son edificaciones, obras hidráulicas, caminos, puentes, etcétera (Bonola *et al.*, 2002).

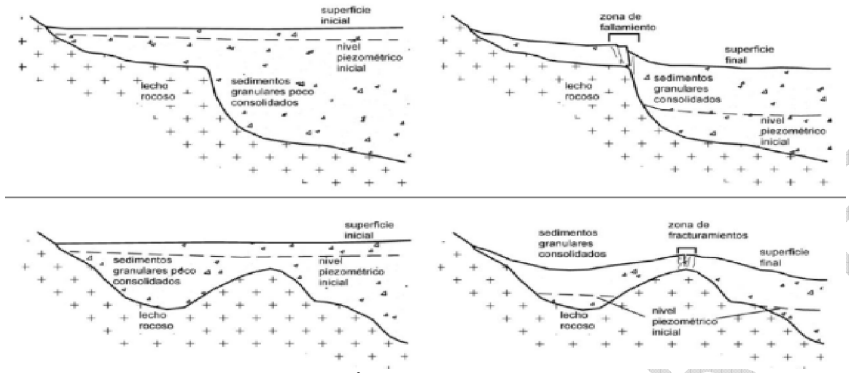


Figura 2. Formación de fallas y grietas superficiales

A. Formación de una zona de falla superficial por efecto del piso rocoso en forma de escalón.

B. Formación de grietas por efecto de una protuberancia basal.

ROCAS

Agrietamiento en Rocas:

La génesis, composición y características geológicas de las rocas, las agrupan en seis categorías de predisposición a la presentación de grietas, ante fenómenos perturbadores que pueden ser hídricos, volcánicos y/o tectónicos, la cantidad y magnitud de grietas esta correlacionada a la intensidad y permanencia de los eventos perturbadores. Los grupos de roca son:

Depósitos no consolidados: Agrupa los diferentes tipos de sedimento, que son compresibles, fácilmente erosionables y son los que se usan preferentemente para emplazar los aprovechamientos de agua subterránea.

Calizas: Son rocas sedimentarias solubles en las que se presenta la subsidencia del terreno, sin embargo sus manifestaciones son a largo plazo.

Roca sedimentaria evaporítica: altamente soluble en agua, mucho más soluble que la caliza.

Rocas Sedimentarias: Agrupa las rocas sedimentarias no solubles.

Rocas Ígneas: Comprende las rocas intrusivas y extrusivas, son muy estables y no son solubles.

Rocas Metamórficas: Al igual que las rocas ígneas, son estables y no solubles

COPIA DE INTERNET

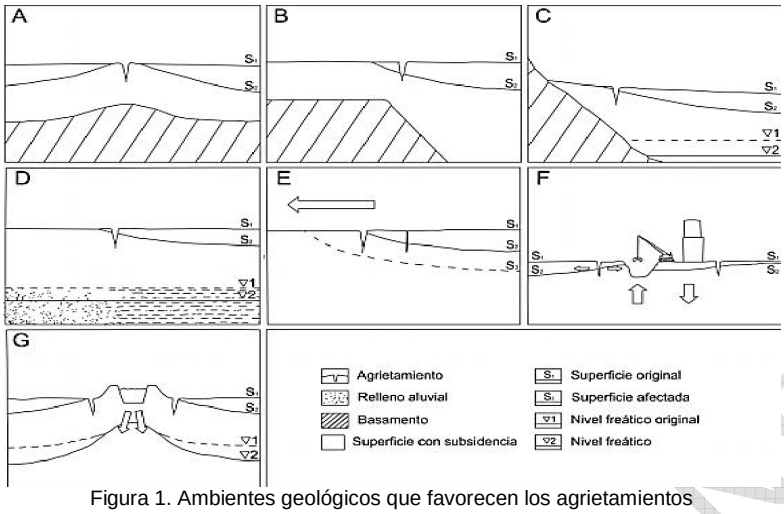


Figura 1. Ambientes geológicos que favorecen los agrietamientos

A. Presencia de colinas enterradas pueden generar un perfil convexo con fisuras directamente sobre la cima o a cierta distancia de esta.

B. Presencia de escarpes enterrados de origen tectónico o erosional desarrollan agrietamientos en los puntos donde se presentan cambios en la pendiente

C. Líneas de quiebre en la pendiente del basamento, se presentan en las áreas donde la profundidad original del nivel freático es muy cercano al basamento y las grietas se forman paralelas a la línea de quiebre.

D. Cambio en los sedimentos debido a que los de grano fino tienden a compactarse más que los de grano grueso, por lo que se generará una subsidencia del terreno diferencial formando grietas en la zona de cambio.

E. Cambios en el frente de avance de la subsidencia del terreno, el cual irá cambiando en el tiempo generando nuevas zonas de agrietamientos.

F. Cambios en la carga vertical del suelo que compactan el terreno como consecuencia de fuerzas artificiales.

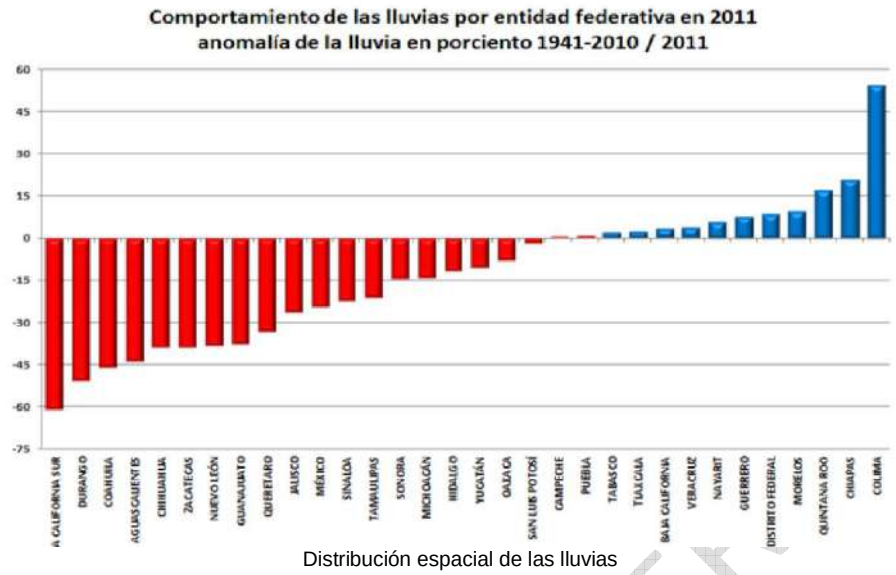
G. Áreas cercanas a zonas de recarga debido al movimiento de aguas subterráneas que Favorecen la subsidencia del terreno.

FACTORES DETONADORES:

PRECIPITACIÓN:

De acuerdo al reporte del clima en México para el 2011, emitido por la Comisión Nacional del Agua, la distribución espacial de las lluvias presentó marcadas diferencias entre regiones, las zonas más lluviosas con precipitaciones superiores a 1500 mm se localizaron al sur del paralelo 22ºN en porciones de Nayarit, C olima, Guerrero, Veracruz, Tabasco y Chiapas. En Contraste, lluvias al 50% de lo normal o menores, ocurrieron desde regiones del centro, hasta el norte, noreste y noroeste; regiones con lluvias menores del 25% de lo normal se observaron en Coahuila, Chihuahua, Durango y Baja California.

COPIA DE INTERNET



Distribución espacial de las lluvias
Fuente: Reporte del clima en México 2011, CONAGUA.

FRACTURAS Y FALLAS

Las fallas son rupturas en la superficie de la roca sobre en la que hay movimientos relativos, esto es movimiento de un bloque con respecto a otro. Se determinan fallas activas aquellas en las que se localizan focos de sismos o se tiene evidencia de desplazamiento de centímetros a kilómetros que por lo regular se desplazan ante la presencia de algún temblor o sismo.

Existen tres tipos de fallas:

Falla normal.- Se generan por tracción. El movimiento es predominantemente vertical respecto al plano de falla, el cual típicamente tiene un ángulo de 60° respecto a la horizontal.

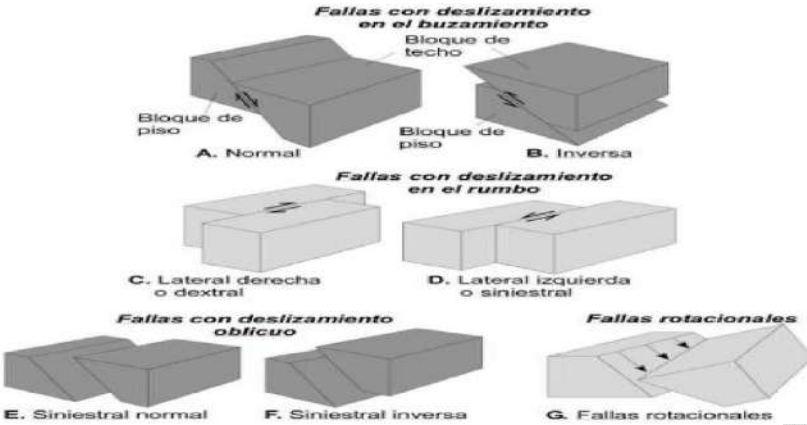
Falla inversa.- Este tipo de fallas se genera por compresión. El bloque del techo se encuentra sobre el bloque del piso. Cuando las fallas inversas presentan un buzamiento inferior a 45º, estas toman el nombre de cabalgamiento.

Falla laterales (desgarre transversal).- Son verticales y el movimiento de los bloques es horizontal. Son típicas de límites transformantes de placas tectónicas.

Deslizamiento

El deslizamiento se reconoce por la dirección del rumbo, buzamiento y giro de las paredes de los bloques.

COPIA DE INTERNET



Fuente: Petit, 1987; Tolson, 1996; Doblas, 1998 Fig..- Deslizamientos

Fracturas

Las fracturas son estructuras abundantes en la corteza y se desarrollan en las rocas y suelos; ayudan a la corteza a cambiar de forma con movimientos de subsidencia, hundimientos (colapsos), levantamientos, cabalgaduras, contracciones, grietas, expansiones y plegamientos. Las fracturas son asociadas a esfuerzos producidos por la naturaleza como lo es el tectonismo, la diagénesis, el gradiente termal y la gravedad.

Deformación

Las fallas y fracturas se pueden definir como superficies o zonas estrechas, a lo largo de las cuales un bloque se ha movido con respecto al otro. Este desplazamiento genera una grieta o cizalla, la cual puede ocurrir en tres diferentes formas: (Ver Imagen Deformaciones)

a). Grieta o cizalla quebradiza.
b). Grietas o Cizallas múltiples quebradizas cercanamente espaciadas.
c). Cizalla dúctil sin Grietas .

Fuente: Nicolas, 1987; Twiss y Moores, 1992; Van der Pluijm, 2004
Fig. 33.- Deformaciones

Los criterios y variables consideradas para la definición del peligro agrietamiento fueron:
Suelo. De acuerdo con el comportamiento mecánico de la arcilla, se definió que el principal tipo de suelo susceptible de promover fenómenos de hundimiento y agrietamiento es el vertisol y los de origen takírico.

Rocas. De acuerdo a su composición y características geológicas se considera la predisposición que presentan a formar grietas siendo en el siguiente orden: depósitos no consolidados, Calizas Roca sedimentaria evaporítica

Precipitación promedio: En este factor se consideran los estudios existentes de C.N.A. referidos a la precipitación anual promedio.

Movimientos tectónicos: En este factor se consideran los estudios existentes del INEGI referidos a la presencia de fallas y fracturas.

Situación en el Municipio:

Los agrietamientos del territorio son una expresión morfológica fuerte, donde se incluye la inestabilidad en rocas y suelos por agentes meteorológicos y climáticos, también un resultado de la actividad en las fallas es producto de la dinámica tectónica.

Con el análisis de los factores se obtuvieron las ponderaciones siguientes.

Factores Pre condicionantes:

Suelo: vertisol en un 0 % y de horizonte takírico “arcillosos”nulo, ubicando a este factor como (bajo).

Rocas: se presentan las siguientes rocas: riolita toba-ácida (45.16%), basalto (37.39%), residuo volcanoclástico(3.65%), toba-ácida (3.42%), brecha volcánica básica (2.24%), andesita (0.52%), diorita (0.25%), caliza (0.06%) y rocas no consolidadas aluvial 0.85% y residual 5.32%. ubicando a este factor como (bajo).

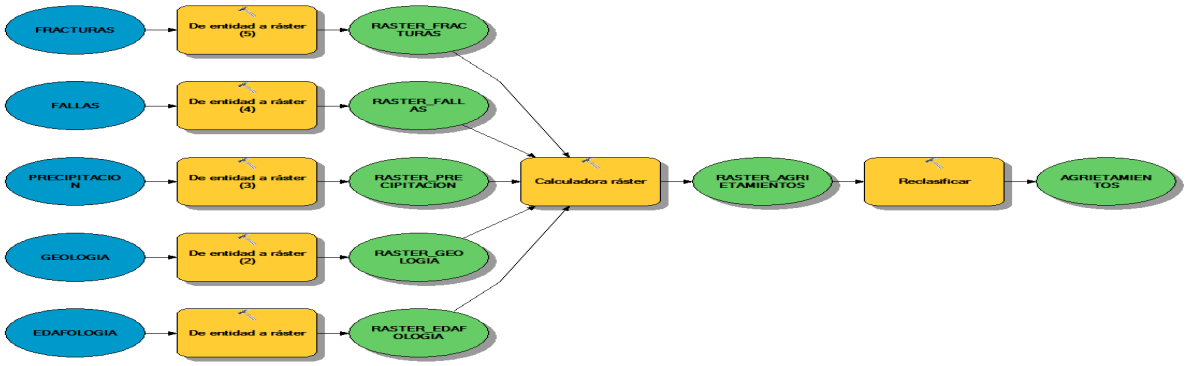
Factores detonadores:

Precipitación: de 800 a 1200 mm. Ubicando a este factor como (medio bajo).

Fallas y fracturas: ponderadas por buffer de proximidad (Muy alto, Medio y Bajo).

Resultando una ponderación final (BAJA) para el municipio de Santa María del Oro Blas.

Modelo



COPIA DE INTERNET

Objetivo

Identificar en el territorio municipal las zonas geográficas de mayor riesgo a la presencia de Agrietamientos, su ubicación permitirá identificar los sectores de las localidades urbanas expuestas y los segmentos de infraestructura susceptibles a sufrir daños. Estos servirán de insumo para determinar las acciones y obras a realizar para reducir el peligro de exposición al fenómeno en estudio.

Capas Originales

- Geología.- Contiene los distintos tipos de roca y su origen, estos elementos son clasificados en base a sus características físicas determinando su influencia para la presencia de los Agrietamientos.
- Fallas.- Compilado de información que contiene localización de las fallas en la zona de estudio la cual es ponderada para el análisis de riesgo por Agrietamientos
- Fracturas.- Compilado de información que contiene localización de las fracturas de extracción de agua en la zona de estudio la cual es ponderada para el análisis de riesgo por Agrietamientos:
- Precipitación Media Anual.- Capa que contiene la precipitación media anual en el territorio, información con la cual se obtuvo el índice de agresividad de la lluvia dato que nos permite realizar el análisis de riesgo por Agrietamientos
- Edafologia: Contiene los distintos tipos de suelo, estos elementos son clasificados en base a sus características físicas determinando su influencia para la presencia de los Agrietamientos

Procesos Realizados

- Polygon to Raster.- Convierte los polígonos que delimitan las formas geológicas, fallas, fracturas, edafologia, precipitación media anual a pixeles que abarcan en el territorio municipal un cuadrilátero de 30 metros por lado. Las capas que produce son RASTER_EDAFOLOGÍA, RASTER_GEOLOGIA, RASTER_FALLAS, RASTER_FRACTURAS, RASTER_PRECIPITACION
- Weighted Overlay.- Multiplica los valores asignados a las capas de salida para los procesos de la herramienta Polygon to Raster por las ponderaciones: RASTER_AGRIETAMIENTOS
- Reclasify- se reclasificaron los valores obtenidos en 5 rangos de riesgo. Los resultados son almacenados en la capa AGRIETAMIENTOS.

Variables Agrietamientos

- Valores de reclasificación, este valor se modifica de acuerdo a los rangos de riesgo que presenta el territorio, en este caso oscila entre 1 y 5.
- Valores de Geología: El tipo y clase de roca le son asignados un valor numérico entre 1 y 5, posteriormente se reclasifica en valores del 1 al 5.

COPIA DE INTERNET

- Valores Fallas: La presencia de Fallas en la zona se clasifico con valores de 1, 3 y 5.
- Valores Fracturas: La presencia de Fracturas en la zona se clasifico con valores de 1, 3 y 5.

TABLA DE NIVEL DE PELIGRO POR AGRIETAMIENTOS EN LOCALIDADES RURALES

NOMBRE DE LOCALIDAD	POBLACIÓN TOTAL	TOTAL DE VIVIENDAS	NIVEL
Miguel Hidalgo	478	157	MUY BAJO
El Torreón	157	91	MUY BAJO
Chapalilla	1310	617	MUY BAJO
Colonia Moderna	799	273	MUY BAJO
La Rinconada (La Noria)	1	1	BAJO
Rincón de Calimayo	239	82	BAJO
El Tepehuaje	10	1	BAJO
El Guanacaste	230	62	BAJO
Cofradía de Acuitapilco	519	214	BAJO
El Sabino	6	2	BAJO
La Laguna	142	147	BAJO
La Querencia	7	2	BAJO
Las Mesitas	121	42	BAJO
Santa Mónica	4	5	BAJO
Paso de Lozada	4	3	BAJO
Los Tres Amigos	2	1	BAJO
Tequepexpan	1082	390	BAJO
La Brea	10	3	BAJO
Las Yeguas	13	3	BAJO
Ahuapán	5	14	BAJO
La Labor	2774	923	BAJO
Crucero de Tetitlán	5	3	BAJO
La Huerta del Aguacatito	4	1	BAJO
Potrero el Marrano	12	2	BAJO
Los Horcones	30	12	BAJO
Ocotera China	31	6	BAJO
El Peinecillo	4	1	BAJO
Agua Zarca (La Mesa)	9	11	BAJO
Picachos (La Tepamera)	2	2	BAJO
El Pozo	2	1	BAJO
El Mirador	25	7	BAJO
Platanitos	145	46	BAJO
Colonia el Ahualamo	1922	624	BAJO
El Colorado	22	10	BAJO
Los Arrayanes	1	1	BAJO
Lagunitas	3	1	BAJO
Ixtapa	17	4	BAJO
Los Horcones	3	1	BAJO
Piedra Gorda	2	1	BAJO
El Caracol	69	15	BAJO
Los Guajes	45	14	BAJO
Limoncito	2	2	BAJO

COPIA DE INTERNET

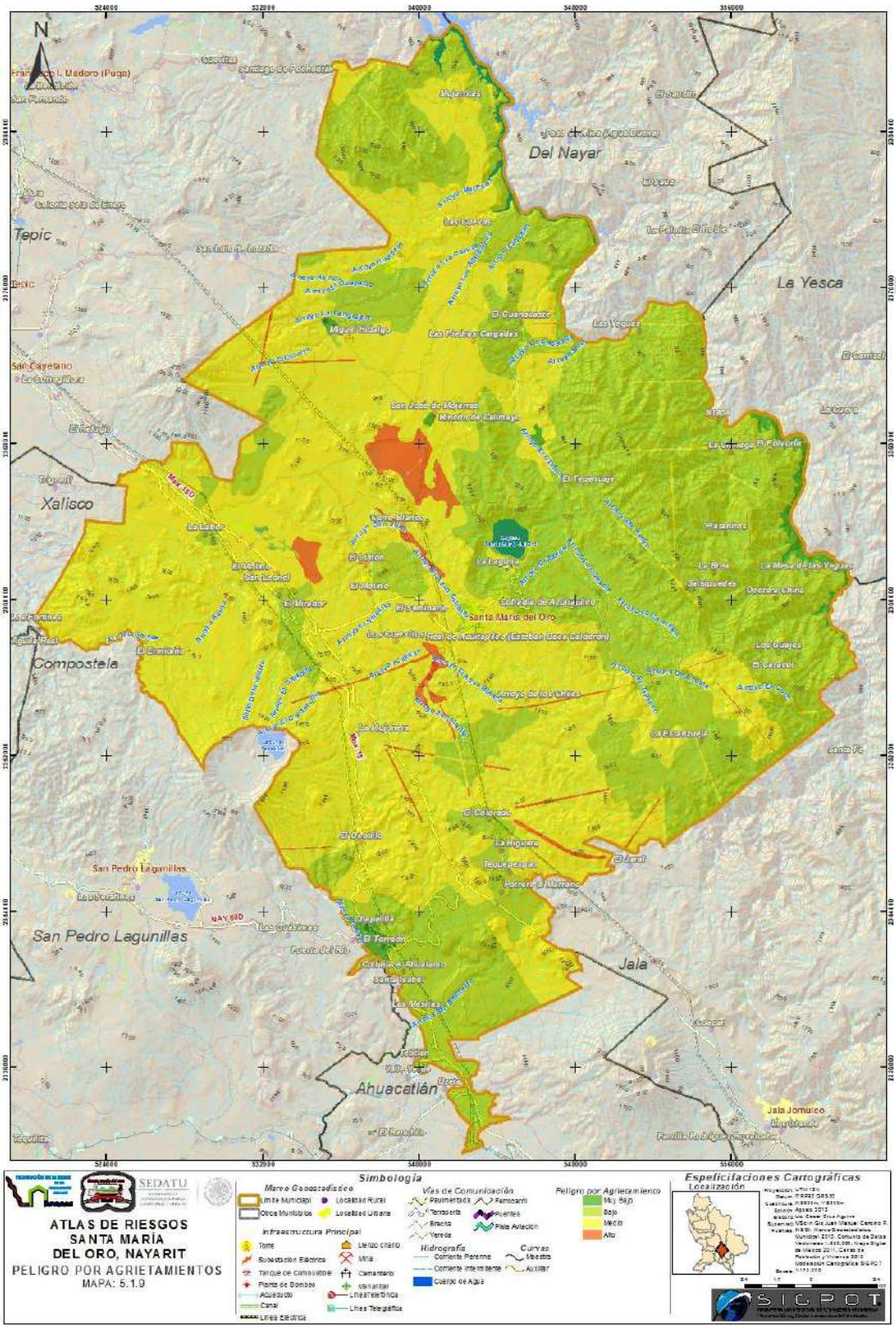
NOMBRE DE LOCALIDAD	POBLACIÓN TOTAL	TOTAL DE VIVIENDAS	NIVEL
Salsipuedes	11	8	BAJO
El Cerrito	5	2	BAJO
La Higuera	16	4	BAJO
La Ixcuintla	7	3	BAJO
La Lobera	6	1	BAJO
La Mesa de las Yeguas	67	13	BAJO
La Ciénega	12	4	BAJO
Los Cantiles	3	3	BAJO
El Polvorín	24	4	BAJO
Cablotán	3	1	BAJO
La Bulera	1	1	BAJO
La Majada de Tía Cleta	6	1	BAJO
Jocota (Las de Amolar)	10	2	BAJO
La Estanzuela	149	46	BAJO
Santa Bárbara	4	1	MEDIO
El Molino	17	5	MEDIO
El Gavilán	5	1	MEDIO
El Seminario	58	1	MEDIO
El Limón	779	264	MEDIO
Cerro Blanco	712	241	MEDIO
Calimayo (El Arrastradero)	2	2	MEDIO
Arroyo del Colgado	8	3	MEDIO
El Buruato	519	184	MEDIO
Loma del Bajío	5	1	MEDIO
Las Lomas Uno	2	1	MEDIO
La Mojonera	6	1	MEDIO
Las Rosillas (El Naranjo)	4	1	MEDIO
Las Piedras Cargadas	14	4	MEDIO
Santa Mónica	4	1	MEDIO
Crucero el Limón	2	1	MEDIO
La Huerta	6	2	MEDIO
Avestruces	7	2	MEDIO
Real de Acuitapilco (Esteban Baca Calderón)	339	131	MEDIO
Las Lomas Dos	3	1	MEDIO
Los Cuervitos	10	7	MEDIO
San José de Mojarras	1544	611	MEDIO
El Espino	2	1	MEDIO
Arroyo de los Chiles	13	1	MEDIO
San Gregorio	3	1	MEDIO
Crucero de Santa María del Oro	6	4	MEDIO
Monte los Cuartos (El Descanso)	5	2	MEDIO
El Limoncito	8	1	MEDIO
El Borrego	8	5	MEDIO
La Mojonera	13	8	MEDIO
La Higuerita	3	6	MEDIO
Los Guayabitos	2	1	MEDIO
Mojarritas	11	6	MEDIO

COPIA DE INTERNET

NOMBRE DE LOCALIDAD	POBLACIÓN TOTAL	TOTAL DE VIVIENDAS	NIVEL
Huerta Vieja	2	1	MEDIO
El Comedero	8	2	MEDIO
El Ocotillo	130	52	MEDIO
La Sierra	6	1	MEDIO
Las Cuevas	345	102	MEDIO
Tatepozco	5	3	MEDIO
El Salto	7	1	MEDIO
San Leonel	666	248	MEDIO
El Molino	22	6	MEDIO
El Ermitaño	315	103	MEDIO
La Galinda	123	51	MEDIO
La Cangrejera	3	1	MEDIO
La Hiedra	8	2	MEDIO
Buckingham	457	164	MEDIO
El Colomito	3	1	MEDIO
Rancho Don Andrés	2	1	ALTO
Zapotanito	1116	361	ALTO

De la aplicación de este modelo para los Agrietamientos se desprenden los resultados del Mapa de Riesgos por Agrietamientos.

COPIA DE INTERNET



Mapa de Agrietamientos
Modelación Cartográfica SIGPOT 2013

Mapa de Agrietamientos en Loc. Santa María del Oro
Modelación Cartográfica SIGPOT 2013

V.2 HIDROMETEOROLÓGICOS

V.2.1 ONDAS CÁLIDAS Y GÉLIDAS

El cambio climático global es la mayor amenaza que enfrenta la vida tal y como hoy la conocemos porque eleva la temperatura promedio del planeta. Por pequeña que sea, la variación de temperatura afecta el ciclo del agua, altera la frecuencia de los fenómenos climatológicos normales y hace más catastróficos los desastres naturales; a su vez, esto daña comunidades, cultivos y ecosistemas rompiendo el equilibrio ecológico en el cual se sustenta la vida actual en la Tierra.

Este cambio está afectando a todo el planeta, provocando cientos de miles de víctimas cada año e impactando diversas actividades económicas. Se trata de un fenómeno tan complejo que sus causas e impactos están relacionadas con todos los ecosistemas y con diversos ámbitos de la actividad humana: los océanos y los ecosistemas marinos; los bosques y la rica biodiversidad que albergan; las formas en que producimos nuestros alimentos (agricultura y ganadería); el agua dulce; las formas de producir, distribuir y consumir la energía, por mencionar algunos.

Aunque el cambio climático es un proceso normal en nuestro planeta, el problema es que se ha incrementado rápidamente por la acumulación en la atmósfera de gases de efecto invernadero (GEI), emitidos por actividades humanas.

México no es una excepción. Su situación geográfica, condiciones climáticas, orográficas e hidrológicas, entre otros factores, contribuyen a que el país sea una de las zonas más vulnerables del mundo por el cambio climático, ubicando a este fenómeno como un asunto de seguridad mundial.

Hoy en día ya se dan cita en nuestro territorio gran variedad de alteraciones provocadas por este fenómeno que, en muchos casos, no son más que el inicio de una tendencia de impactos que se verán exacerbados a lo largo del siglo si no adoptamos las medidas necesarias.

Durante la última parte del siglo XX se investigó exhaustivamente acerca del cambio climático, sus causas y nuestra vulnerabilidad a dicho fenómeno. Además, se desarrollaron diversos escenarios para simular las condiciones que se darían en el planeta, de acuerdo con posibles incrementos de temperatura.

Estos trabajos reflejan que el cambio climático afectará fuertemente las actividades humanas, tales como la agricultura, el turismo, la producción y consumo de energía, la habitabilidad de las zonas costeras, la disponibilidad de recursos hídricos y la salud humana, además de que alterará la fenología de plantas y animales.

México no es ajeno a estas afectaciones: de hecho, es uno de los países más vulnerables ante el cambio climático. Los impactos de este fenómeno en nuestro país son tales, que están considerados un tema de “seguridad estratégica” (ENACC, 2007) y, de hecho, ya se resienten en diversas regiones.

COPIA DE INTERNET

Ondas cálidas y gélidas

Ondas de calor, ondas gélidas, sequías e inundaciones los científicos les llaman eventos climáticos extremos. En estos eventos se presenta un valor anómalo en la precipitación o la temperatura; los menos raros ocurren en promedio cada 20 años (5% de los casos), los muy raros (con 2% de probabilidades de ocurrir) cada 50 años, y los extremadamente raros cada 100 años (con sólo 1% de probabilidad de que ocurran). Hay distintas maneras de estudiarlos, pero normalmente se hace con técnicas probabilísticas y su incidencia se mide con lo que se conoce como tiempo o periodo de retorno. Los especialistas definen este periodo como el tiempo promedio (en años) que tarde en repetirse un evento climático. Los eventos climáticos extremos traen como consecuencia grandes pérdidas económicas, daños a la salud y, en muchos casos, desastres y fallecimientos.[1]

La onda de calor se caracteriza por temperaturas extraordinariamente altas, combinadas normalmente con mucha humedad en el ambiente. Entre sus repercusiones están la pérdida de cosechas, el aumento de incendios forestales y fallecimientos por deshidratación y golpe de calor (condición en la que el cuerpo no puede disipar el calor mediante el sudor ni a través de la piel y su temperatura aumenta hasta 40 ℃ o más).

Las ondas gélidas se caracterizan por un gran descenso de la temperatura en un lapso de 24 horas.

Luyando López puntualiza que no debe confundirse isla de calor con una onda de calor. Esta última sí representa un riesgo para la salud y puede originar decesos principalmente en bebés y ancianos. [2]

Para el caso de Nayarit las ondas de calor se presentan con temperaturas superiores a los 36℃, mientras que las ondas gélidas se presentan debajo de los 10℃. Estas ondas suelen ocurrir principalmente en los años en que aparece El Niño, es decir, son intermitentes.

Para el caso del municipio de Santa María del Oro una onda cálida se considera cuando la temperatura máxima es igual o mayor a 39ºC, esto por dos o más días consecutivos[3]. En contraparte las ondas gélidas se presentan cuando la temperatura mínima es igual o menor a 10℃ por dos o más días.

COPIA DE INTERNET

[1] http://www.comoves.unam.mx/numeros/articulo/168/clima-desbocado. Fecha de consulta Octubre 25 de 2013.

[2] http://www.atl.org.mx/seminario/index.php?option=com_content&view=article&id=113:islas-de-calor-ondas-de-calor-y-lluvias-extremas-en-la-ciudad-de-mexico&catid=15:cambio-climatico&Itemid=44. Fecha de consulta 22 de octubre de 2013.

[3] http://www.raugm.org.mx/pub/revisor.php?idioma=Eng&modulo=resumen&op=pPelResumen&idPaper=1758. Fecha de consulta 22 de octubre de 2013.

Por tanto, una vez analizados los registros de las estaciones hidrometeorológicas del estado y específicamente la de Cerro Blanco en Santa María del Oro, se concluye que, aunque se presentan temperaturas de hasta 39℃ en los meses de mayo a julio y de -5.0℃ en los meses de diciembre y enero no representa un peligro a considerar, ya que son eventos esporádicos, por lo que el nivel de afectación para ondas cálidas y gélidas se considera **Muy Bajo o Nulo.**

V.2.2 SEQUÍAS

V.2.2 SEQUÍAS

Los sistemas climáticos y el tiempo de la tierra cambian constantemente. Como gran parte de estos procesos dinámicos ocurren de forma natural, temperaturas extremas, lluvias y movimientos del aire; las sequías por lo tanto son fenómenos que se deben de considerar, bajo ciertas consideraciones, como normales, y en cada región debe haber una preparación para cuando se presenten.

Para identificar un período de sequía en una región, se toma como parámetro una disminución significativa en las precipitaciones, comparada con la precipitación promedio, y dependiendo del tiempo que dure esta condición, de igual manera las consecuencias que se presentan en las actividades de sus habitantes. Es necesario distinguir los periodos de sequía, se dice que los periodos son cortos cuando hay una duración entre uno y tres años, y los períodos prolongados, donde la modificación en los patrones de precipitación se mantiene por diez o más años, en éste último es donde hay varios episodios de sequías intensas.

Para efectos de estudio, se ha clasificado la sequía en cuatro tipos: meteorológica, hidrológica, agrícola y socioeconómica, de acuerdo a los elementos con los que se desea caracterizar el fenómeno; siendo la meteorológica la estudiada en el Atlas de Riesgos del municipio de San Blas, Santa María del Oro, Tuxpan.

Desde este punto de vista, se entiende por sequía al fenómeno meteorológico que ocurre cuando la precipitación en un periodo de tiempo es menor al promedio, y cuando ésta deficiencia de agua es lo suficientemente grande y prolongada como para dañar las actividades humanas. Es decir, cuando la falta de humedad se extiende durante un periodo suficientemente prolongado provocando que el agua deja de fluir en ríos que normalmente no se secan y los lagos y lagunas se convierten en valles áridos, causando un grave desequilibrio hidrológico y ecológico.

A mayor tiempo sin la presencia de lluvias, la sequía tiende a ser más aguda. Una sequía puede ser incipiente, moderada, severa, crítica y catastrófica.

En México se ha observado con mayor frecuencia que las sequías se han presentado históricamente en los Estados de Norte. (Ver Tabla siguiente).

COPIA DE INTERNET

Tabla V.2.2 Histórico de sequias en México.

ESTADO	1948-1954	1960-1964	1970-1978	1993-1996
Aguascalientes	No afectó	Severa	Regular	Severa
Baja California	Regular	Severa	Regular	Severa
Baja California Sur	Regular	Severa	Regular	Severa
Campeche	No afectó	No afectó	No afectó	No afectó
Chiapas	No afectó	No afectó	No afectó	No afectó
Chihuahua	Severa	Severa	Severa	Severa
Coahuila	Severa	Severa	Severa	Severa
Colima	No afectó	No afectó	No afectó	Regular
Distrito Federal	No afectó	Regular	No afectó	Severa
Durango	Regular	Severa	Severa	Severa
Guanajuato	Regular	Severa	Regular	Severa
Guerrero	No afectó	No afectó	No afectó	Regular
Hidalgo	Regular	Severa	Severa	Severa
Jalisco	No afectó	Regular	No afectó	Regular
México	No afectó	Regular	Regular	Severa
Michoacán	No afectó	No afectó	No afectó	Regular
Morelos	No afectó	No afectó	No afectó	Severa
Nayarit	No afectó	Regular	No afectó	Regular
Nuevo León	Severa	Severa	Severa	Severa
Oaxaca	No afectó	No afectó	No afectó	Regular
Puebla	No afectó	Regular	Regular	Severa
Querétaro	Regular	Severa	Severa	Severa
Quintana Roo	No afectó	No afectó	No afectó	No afectó
San Luis Potosí	Severa	Severa	Regular	Severa
Sinaloa	Regular	Severa	Regular	Severa
Sonora	Severa	Severa	Regular	Severa
Tabasco	No afectó	No afectó	No afectó	No afectó
Tamaulipas	Severa	Severa	Regular	Severa
Tlaxcala	No afectó	Severa	Severa	Severa
Veracruz	No afectó	No afectó	No afectó	Regular
Yucatán	No afectó	No afectó	No afectó	No afectó
Zacatecas	Regular	Severa	Regular	Severa

Fuente: Atlas Nacional de México, UNAM Instituto de Geografía, 1990.

COPIA DE INTERNET

En Nayarit, por sus factores territoriales, ha sido un estado con poco impacto del fenómeno de la sequía, sin embargo, en el año 2012 se publicó en Diario Oficial del 16 de Febrero del 2012, una declaratoria de desastre natural perturbador en el sector agropecuario, acuícola y pesquero a consecuencia de sequía, para el municipio Del Nayar.

La sequía presentada durante los años 2011 y 2012 obligaron a las autoridades federales a emitir 53 declaratorias de emergencia y 44 declaratorias de desastre natural para estar en condiciones de apoyar a 479 municipios de 17 entidades federativas. En esta sequía, considerada como la peor en 70 años, se catalogaron en sequía extrema a los estados de Chihuahua, Durango, Sonora, Coahuila, Nuevo León y Tamaulipas, y con sequía severa a Zacatecas y San Luis Potosí. Sin embargo también se presentó el fenómeno en regiones

de los estados de Aguascalientes, Guanajuato, Hidalgo, Jalisco, Estado de México, Michoacán, Nayarit, Querétaro, Sinaloa, Tamaulipas, Veracruz y Yucatán.

El año 2012 se clasificó como un año caluroso como los registrados en años de La Niña. Los últimos quince años transcurridos están entre los más calurosos, con excepción de 1998 que ha sido un año caluroso pero con un fuerte evento de El Niño.

Para México, los períodos de ocurrencia de lluvia y sequía, dentro de las variaciones del clima se han asociado fundamentalmente con la Oscilación Decanal del Pacífico (PDO por sus siglas en inglés) y El Niño-Oscilación del Sur (ENSO). En particular en el 2011 se observó una combinación de la fase neutral y negativa del ENSO (La Niña) desde julio del 2010 hasta Diciembre del 2011, y una fase negativa del PDO que ocasionaron entre otros, condiciones secas en el norte y húmedas en el sur del país.

A nivel nacional, las lluvias del año 2012 se ubicaron en el cuarto decil (cercano a lo normal), 4.5% por debajo de lo normal con 742.34 mm. Las lluvias resultaron por debajo de lo normal en enero, marzo, mayo, julio, septiembre, octubre, noviembre y diciembre, y de normal a por arriba de lo normal en el resto de los meses. El balance general de lluvias durante el 2012 dejó aproximadamente el 49% del país por debajo de los normal, (menor al 85% de lo normal), con la mayoría de las áreas con este déficit en las regiones del centro-norte del país, el 36% se ubicó dentro de la normalidad (lluvias entre el 85 y el 115% de lo normal) y el resto (apenas el 15%) experimentó superávit de lluvias.

En 2012 se observaron importantes cambios en el balance de lluvias con respecto al año anterior. **(Ver Imagen V.2.2)**

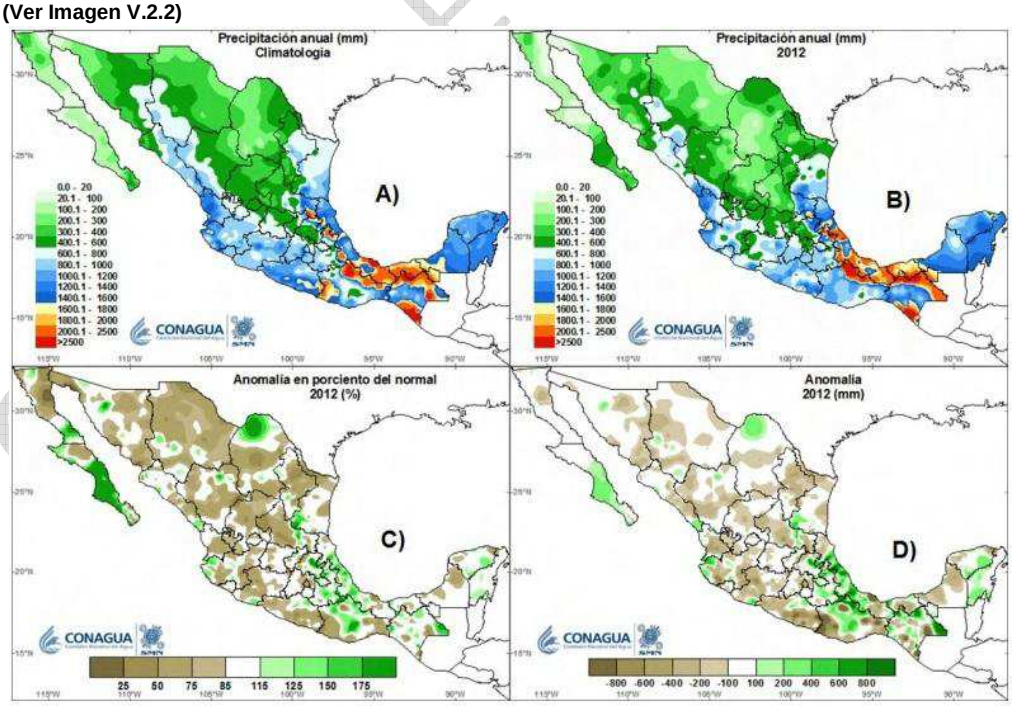


Imagen V.2.2
Fuente: Reporte del Clima en México 2012, CONAGUA

De acuerdo al reporte del clima en México para el 2012, emitido por la Comisión Nacional del Agua, marca que los estados más lluviosos con más de 1000 mm anuales en orden descendente fueron Tabasco, Chiapas, Veracruz, Puebla, Oaxaca, Quintana Roo, Campeche y Nayarit; en contraste, lluvias al 50% de lo normal o menores, ocurrieron desde regiones del centro, norte y noroeste. (Ver tabla siguiente).

Tabla Precipitación Nacional y por Entidad Federativa durante 2012

ESTADO	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEPT	OCT	NOV	DIC	ANUAL
Aguascalientes	11.0	51.9	1.1	0.0	5.4	60.0	144.5	89.4	64.6	6.4	4.2	9.1	447.6
Baja California	4.0	27.5	37.2	37.6	0.0	0.1	4.3	7.8	11.1	1.9	5.6	32.8	169.9
Baja California Sur	0.0	9.4	1.4	0.2	0.1	0.0	2.3	104.6	107.5	65.8	1.7	13.1	306.1
Campeche	24.0	22.7	29.8	28.2	106.4	268.8	176.2	199.8	174.6	81.0	4.4	25.4	1141.3
Coahuila	7.2	19.3	24.3	19.2	53.8	13.5	47.7	39.1	82.8	20.3	22.9	3.5	353.6
Colima	0.0	76.1	0.0	0.1	39.3	255.2	118.7	205.0	169.3	66.7	36.1	24.2	990.7
Chiapas	53.3	38.6	58.2	57.8	181.1	264.0	211.8	418.2	321.3	194.4	29.0	57.7	1885.4
Chihuahua	2.5	7.4	8.1	6.7	5.4	12.2	133.7	120.8	104.1	33.4	20.6	21.4	476.3
Distrito Federal	6.9	28.2	26.5	15.1	16.3	96.0	160.5	108.4	83.4	14.9	12.7	0.0	568.9
Durango	2.4	9.6	0.3	4.4	7.8	17.1	134.5	97.0	87.0	26.0	9.4	10.7	406.2
Guanajuato	6.4	59.9	7.1	1.7	12.4	85.8	190.5	99.7	86.2	5.7	14.9	3.4	573.3
Guerrero	2.3	6.1	2.5	4.9	38.4	217.1	150.9	243.9	185.4	98.8	10.7	0.5	961.5
Hidalgo	12.1	49.6	22.9	23.2	28.6	87.7	116.3	195.4	74.0	12.8	26.1	3.7	652.4
Jalisco	0.6	63.7	8.6	0.1	9.2	123.8	202.2	158.7	69.1	22.0	6.1	12.2	676.3
México	3.3	33.6	14.4	9.0	20.1	130.1	180.7	131.0	78.2	14.8	12.5	0.6	628.3
Michoacán	1.9	59.5	10.6	0.9	20.3	142.6	186.0	192.5	81.0	25.4	28.4	5.8	754.9
Morelos	3.1	20.1	3.4	6.4	50.6	159.3	225.4	207.5	128.9	31.1	4.4	0.2	840.4
Nayarit	0.5	30.3	0.0	0.2	3.0	208.1	253.8	325.6	194.0	37.7	2.3	4.7	1060.2
Nuevo León	4.9	71.0	24.0	23.4	48.5	59.4	25.2	83.3	105.4	41.6	73.6	2.1	562.4
Oaxaca	52.4	21.8	22.8	44.0	56.7	349.2	140.0	315.4	219.5	93.8	30.3	14.1	1360.0
Puebla	44.7	57.5	29.3	42.1	60.5	231.1	273.7	333.3	201.7	63.2	42.2	11.2	1390.5
Querétaro	6.7	53.8	10.0	4.9	20.4	110.5	138.0	113.8	94.4	7.0	27.9	2.5	589.9
Quintana Roo	54.8	28.1	25.0	97.1	202.6	215.8	108.1	202.8	105.2	179.1	43.9	45.6	1338.1
San Luis Potosí	20.1	48.3	17.3	63.2	59.7	143.1	157.2	195.0	176.5	37.2	53.9	2.9	974.4
Sinaloa	0.6	5.7	0.1	0.2	0.3	57.5	181.4	239.1	122.7	44.4	5.2	40.0	697.2
Sonora	2.9	8.5	3.2	0.5	1.2	20.2	122.7	118.0	72.2	4.2	1.7	27.4	382.7
Tabasco	215.9	149.0	35.2	52.2	152.9	270.0	171.8	385.1	293.2	203.1	18.6	122.8	2069.8
Tamaulipas	22.9	79.9	18.9	51.4	46.4	123.6	73.1	86.0	142.8	34.0	45.2	3.1	727.3
Tlaxcala	4.2	30.5	27.7	22.4	32.5	202.3	197.1	174.7	111.7	36.2	6.6	3.3	849.2
Veracruz	87.4	47.3	25.9	59.8	91.8	228.0	205.6	406.9	258.1	164.7	89.2	31.3	1696.0
Yucatán	65.8	15.6	6.7	112.4	71.0	168.8	110.7	122.4	141.4	100.6	17.5	15.4	948.3
Zacatecas	6.2	36.2	1.1	1.8	9.1	38.1	126.7	111.2	79.5	9.9	5.4	5.6	430.8
Nacional	18.6	30.8	14.0	22.1	39.4	104.3	129.6	164.8	126.1	52.0	22.4	18.2	742.3

Fuente: Reporte del Clima en México, 2012. CONAGUA. Valores en milímetros (mm)

Clasificación de la intensidad de la sequía

Clasificación de la intensidad de la sequía de acuerdo al Monitor de Sequia de América del Norte (NADM)

Anormalmente Seco (D0): Se trata de una condición de sequedad, no es una categoría de sequía. Se presenta al inicio o al final de un periodo de sequía. Al inicio de un período de sequía: debido a la sequedad de corto plazo puede ocasionar el retraso de la siembra de los cultivos anuales, un limitado crecimiento de los cultivos o pastos y existe el riesgo de incendios. Al final del período de sequía: puede persistir déficit de agua, los pastos o cultivos pueden no recuperarse completamente.

Sequía Moderada (D1): Se presentan algunos daños en los cultivos y pastos; existe un alto riesgo de incendios, bajos niveles en ríos, arroyos, embalses, abrevaderos y pozos, se sugiere restricción voluntaria en el uso del agua.

Sequía Severa (D2): Probables pérdidas en cultivos o pastos, alto riesgo de incendios, es común la escasez de agua, se deben imponer restricciones en el uso del agua.

Sequía Extrema (D3): Pérdidas mayores en cultivos y pastos, el riesgo de incendios forestales es extremo, se generalizan las restricciones en el uso del agua debido a su escasez.

Sequía Excepcional (D4): Pérdidas excepcionales y generalizadas de cultivos o pastos, riesgo excepcional de incendios, escasez total de agua en embalses, arroyos y pozos, es probable una situación de emergencia debido a la ausencia de agua.

A lo que va del 2013, debido a las extraordinarias lluvias que se han presentado en el territorio nacional, el porcentaje del país con sequía moderada (D1) hasta excepcional (D4) se situó en 3.7; el valor más bajo en los últimos 36 meses. La condición anormalmente seca (D0) terminó en 13.6%, una reducción de 18.5% con respecto al mes anterior, dispersa en regiones aisladas a lo largo del país. Pero las lluvias no fueron del todo satisfactorias para el noroeste (entre Chihuahua y Sonora) con lluvias por debajo de la normal aunado a las altas temperaturas (más de 25 días con temperatura mayor a 40°C) permitier on la permanencia de la sequía moderada (D1).

Como muestra la imagen, de acuerdo con el Monitor de Sequía de América del Norte, revela que gran parte del estado de Nayarit presenta una intensidad de sequía (D0), es decir, anormalmente seco, debido a las condiciones climáticas que prevalecen, y cuya problemática prevalecerá durante seis meses aproximadamente. **(Ver Imágenes V.2.2.1 y V.2.2.2)**

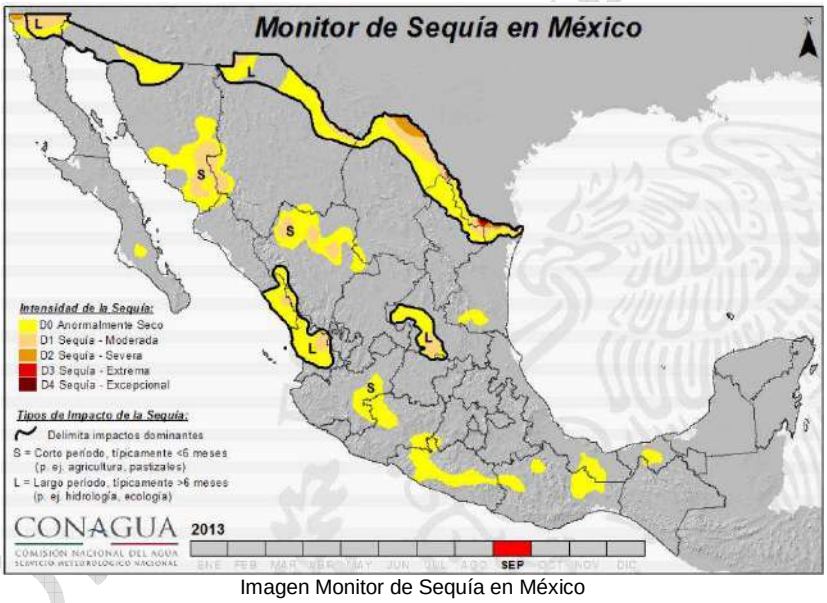


Imagen Monitor de Sequía en México
Fuente: Comisión Nacional del Agua. Servicio Meteorológico Nacional.
CONAGUA. http://smn.cna.gob.mx

	Porcentaje de área (%) Septiembre 2013					
Estados	Sin Afectación	D0	D1	D2	D3	D4
Aguascalientes	100	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Baja California	78.17	8.49	12.04	1.30	0.00	0.00
Baja California Sur	97.99	2.01	0.00	0.00	0.00	0.00
Campeche	100	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Coahuila de Zaragoza	73.94	14.77	7.79	3.49	0.00	0.00
Colima	100	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Chiapas	99.51	0.49	0.00	0.00	0.00	0.00
Chihuahua	82.62	13.13	4.25	0.00	0.00	0.00
Distrito Federal	100	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Durango	69.69	24.04	6.27	0.00	0.00	0.00
Guanajuato	97.87	1.97	0.16	0.00	0.00	0.00
Guerrero	70.96	29.04	0.00	0.00	0.00	0.00
Hidalgo	100	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Jalisco	86.95	13.00	0.05	0.00	0.00	0.00
México	96.97	3.03	0.00	0.00	0.00	0.00
Michoacán de Ocampo	80.26	19.74	0.00	0.00	0.00	0.00
Morelos	100	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Nayarit	34.74	55.29	9.97	0.00	0.00	0.00
Nuevo León	75.23	21.41	3.03	0.33	0.00	0.00
Oaxaca	84.99	15.01	0.00	0.00	0.00	0.00
Puebla	100	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Querétaro de Arteaga	100	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Quintana Roo	100	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
San Luis Potosí	71.95	21.57	6.48	0.00	0.00	0.00
Sinaloa	77.02	20.90	2.08	0.00	0.00	0.00
Sonora	67.84	24.75	7.42	0.00	0.00	0.00
Tabasco	88.35	11.65	0.00	0.00	0.00	0.00
Tamaulipas	78.57	14.54	4.57	1.46	0.58	0.28
Tlaxcala	100	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Veracruz de Ignacio de la Llave	91.90	8.10	0.00	0.00	0.00	0.00
Yucatán	100	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Zacatecas	100	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00

Imagen Porcentajes de Afectación por estado
Fuente: Comisión Nacional del Agua. Servicio Meteorológico Nacional.
CONAGUA. http://smn.cna.gob.mx

Índices de sequía

Para cuantificar la sequía se han desarrollado diferentes índices, cada uno presenta sus ventajas y desventajas. Debido a que las sequías tienen una gran variación en la duración, es importante detectarlas y monitorearlas en una variedad de escalas temporales. Las sequías de corto término, son medidas por instrumentos meteorológicos son definidas de acuerdo a la climatología regional específica. Las sequías de importancia para la agricultura resultan en déficits de la humedad del suelo y las sequías de tres a seis meses pueden causar un gran impacto. Las sequías más prolongadas (de meses a años) pueden tener impactos significativos sobre las reservas de agua superficial y subterránea.

Los valores de IEP se generan comparando la precipitación acumulada total para una estación o región en particular durante un intervalo de tiempo específico, con el promedio la precipitación acumulada durante ese mismo intervalo, todo el tiempo para que exista el registro climático.

En este primer nivel de análisis del fenómeno de sequía, se determinaron índices de aridez para el territorio del municipio. Asimismo se calcularon periodos de retorno a 5, 10, 25 y 50 años para las sequías en el municipio.

Situación en el municipio de Santa María del Oro

- **Determinación de Índices de aridez**

COPIA DE INTERNET

Utilizando información referenciada geográficamente sobre la precipitación máxima en 24 hrs de las estaciones hidrometeorológicas del municipio de Santa María del Oro se calcularon índices de aridez basados en la metodología en sequía (María Engracia Hernández Cerda, Laura Angélica Torres Tapia y Gonzalo Valdez Madero), en la cual refiere que el cálculo de índice de severidad para cada año en el periodo estudiado, debe realizarse con los datos de precipitación, comparados con sus respectivas medias. Donde sí la sumatoria de la precipitación mensual registrada y precipitación media mensual normal es menor de 0.0, entonces habrá sequía meteorológica. (Ver Tabla siguiente de Sequía Meteorológica).

El índice de severidad de sequía meteorológica se clasificó en 7 diferentes tipos de grados.

Tabla Clasificación de sequía meteorológica.

CLASIFICACIÓN	GRADO
Extremadamente severo	Mayor de 0.8
Muy severo	0.6 a 0.8
Severo	0.5 a 0.6
Muy fuerte	0.4 a 0.5
Fuerte	0.35 a 0.4
Leve	0.2 a 0.35
Ausente	<0.2

Fuente: Sancho y Cervera, *et al.*, 1980

Por lo tanto, se analizaron los datos contenidos en el registro, exceptuando los datos en los cuales existen registros menores a 6 meses y se calcularon los índices de sequía, como se muestra en la tabla siguiente. (Ver Tabla Índice de Severidad/Sequía).

En base al análisis, el municipio de Santa María del Oro presenta sequía meteorológica, la cual la CONAGUA la define como una expresión del grado de separación de la precipitación normal durante un cierto periodo de tiempo. Las mediciones meteorológicas son los primeros indicadores de sequía.

Se llega a este resultado debido a los datos obtenidos de la única estación hidrometeorológica activa en el municipio, en conjunto con las estaciones colindantes de los municipios de Tepic y Xalisco, sin embargo, de acuerdo al cuadro de clasificación de sequía meteorológica y en cuanto a los resultados obtenidos para el índice de sequía, ver Tabla Índice de Severidad/Sequía.

Santa María del Oro presenta un grado de sequía ausente.

Se llega a este resultado debido a los datos obtenidos de las estaciones hidrometeorológicas, cabe mencionar que el municipio cuenta con una estación hidrometeorológica, los datos se obtienen además de las estación más cercanas, en este caso la del municipio de Compostela, en conjunto con las estaciones colindantes del municipio de Xalisco, sin embargo, de acuerdo al cuadro de clasificación de sequía meteorológica y en cuanto a los resultados obtenidos para el índice de sequía

COPIA DE INTERNET

Tabla Índice de Severidad/Sequía

ESTACIÓN HIDROMETEOROLÓGICA	I.S. (ÍNDICE DE SEVERIDAD/SEQUÍA)	
Cerro Blanco	-0.354	
Estaciones Hidrometeorológicas cercanas al municipio de Santa María del Oro		
Mpio. Tepic	Observatorio	-0.334
Mpio. Xalisco	Trigomil	-0.354

Fuente: Trabajo de Gabinete. SIGPOT 2013

- **Determinación de periodos de retorno**

Para determinar los periodos de retorno de sequías en el municipio de Santa María del Oro, se llevó a cabo una revisión de los registros de precipitaciones de las estaciones hidrometeorológicas del municipio. Dicho registro comprenden datos de precipitación máxima en 24 hrs.

Para poder calcular los valores para los distintos periodos de retorno de 5, 10, 25 y 50 años, es necesaria la aplicación de la fórmula de colocación de valores de Weibull modificada:

$$Tr = N+1 / m$$

Donde:
Tr: Periodo de Retorno en Años
N: Número total de elementos
m: Número de orden de la serie, ordenada de manera descendente

La información, sobre las sequías alcanzadas en cada punto de las lecturas de las estaciones hidrometeorológicas, fue modelada mediante un proceso de interpolación que calcula datos desconocidos a través de la información conocida de dos o más puntos. A continuación se muestra los datos obtenidos en base a la dicha interpolación, sin embargo cabe mencionar que el municipio de Santa María del Oro, en base a la metodología empleada para la determinación de sequía muestra como resultado sequía ausente.

De igual manera el Programa Nacional Contra la Sequía (PRONACOSE), como apoyo para el análisis de la sequía en México se ha generado la tabla de indicadores del tipo de sequía por municipio, en la cual mensualmente se etiqueta a cada municipio de la República Mexicana de acuerdo a la intensidad de la sequía que presenta. Los datos mencionados en la tabla de indicadores de sequía son con fecha de Mayo 2013. En la cual, muestra que en el estado se consideran 20 municipios con sequía meteorológica, catalogando al municipio de Santa María del Oro, con sequía meteorológica moderada, de acuerdo a la siguiente tabla.

COPIA DE INTERNET

Tabla Clasificación de sequía meteorológica.

CVE_CONICA	NOMBRE_MUN	ENTI-DAD	ORG_CUENCA	SUPERFICIE (km2)	Zona Urbana (km2)	Distritos Riego (km2)	ÁREA EXPUESTA (km2)	T_sequía	CVE
18001	Acaponeta	Nayarit	Pacífico Norte	1412			1412	Moderada	D1
18002	Ahuacatlán	Nayarit	Lerma Santiago Pacífico	500		6	494	Anormalmente Seco	D0
18003	Amatlán de Cañas	Nayarit	Lerma Santiago Pacífico	514			514	Anormalmente Seco	D0
18004	Compostela	Nayarit	Lerma Santiago Pacífico	1863		40	1824	Moderada	D1
18005	Huajicori	Nayarit	Pacífico Norte	2213			2213	Anormalmente Seco	D0
18006	Ixtlán del Río	Nayarit	Lerma Santiago Pacífico	489			489	Anormalmente Seco	D0
18007	Jala	Nayarit	Lerma Santiago Pacífico	499			499	Moderada	D1
18008	Xalisco	Nayarit	Lerma Santiago Pacífico	499	7	58	434	Moderada	D1
18009	Del Nayar	Nayarit	Lerma Santiago Pacífico	5090			5090	Severa	D2
18010	Rosamorada	Nayarit	Pacífico Norte	1822			1822	Moderada	D1
18011	Ruíz	Nayarit	Pacífico Norte	515			515	Severa	D2
18012	San Blas	Nayarit	Lerma Santiago Pacífico	1093			1093	Moderada	D1
18013	San Pedro Lagunillas	Nayarit	Lerma Santiago Pacífico	511			511	Moderada	D1
18014	Santa María del Oro	Nayarit	Lerma Santiago Pacífico	1081		2	1080	Moderada	D1
18015	Santiago Ixcuintla	Nayarit	Pacífico Norte	1712			1712	Moderada	D1
18016	Tecuala	Nayarit	Pacífico Norte	1034			1034	Moderada	D1
18017	Tepic	Nayarit	Lerma Santiago Pacífico	1619	48		1571	Moderada	D1
18018	Tuxpan	Nayarit	Pacífico Norte	311			311	Moderada	D1
18019	La Yesca	Nayarit	Lerma Santiago Pacífico	4275			4275	Severa	D2
18020	Bahía de Banderas	Nayarit	Lerma Santiago Pacífico	765	0	37	728	Anormalmente Seco	D0

Fuente: Comisión Nacional del Agua CONAGUA. Programa Nacional Contra la Sequía PRONACOSE.

COPIA DE INTERNET

V.2.3 HELADAS

El fenómeno de la helada puede provocar pérdidas a la agricultura y afectar a la población de las zonas rurales y ciudades; en cuestiones de la población sus inclemencias la sufren, sobre todo, las personas que habitan en casas frágiles o que son indigentes.

En la República Mexicana, las heladas ocurren principalmente durante el invierno; Las heladas en México que ocurren durante los meses del verano, son las que causan mayores daños a la agricultura.

Las regiones más afectadas son aquellas localizadas en la Mesa Central del Altiplano, en la Sierra Madre Occidental, en los estados de Chihuahua y Durango, así como en las Sierras Tarahumara, de Durango y Tepehuanes. Además, en las partes altas del Sistema Volcánico Transversal sobre el paralelo 19°N, esencialmente en los estados de México, Puebla y Tlaxcala se registran temporadas con más de 100 días al año con heladas. En contraste, con cero días de heladas al año se encuentran principalmente las llanuras costeras del país.

La altura sobre el nivel del mar es un factor importante, ya que al disminuir la densidad del aire con la altura provoca la disminución de la temperatura (aproximadamente 5° centígrados por un kilómetro de altura). A medida que aumenta la elevación sobre el nivel del mar, al aire le cuesta más trabajo expandirse por lo que se va enfriando al perder energía en forma de calor. Por este efecto hay nieve en las montañas más altas, incluso dentro de la zona tropical.

Durante el periodo invernal ocurren problemas en la salud de la población, especialmente en los niños y personas de la tercera edad, por presentar niveles bajos de defensa. Si se recuerda que el calor corporal de 37° permite sobre vivir a los humanos de manera cómoda y sana, las variaciones por encima o por debajo de ésta provocan enfermedades como hipotermia y congelamiento o en caso contrario hipertermia si la temperatura es excesiva

El frío ambiental puede congelar la superficie del cuerpo, aumentar la presión arterial y exige un mayor esfuerzo al corazón. El enfriamiento del cuerpo también reduce la resistencia a las infecciones, desde un simple resfriado a enfermedades graves como la gripe. Además, las enfermedades infecciosas se transmiten fácilmente en el invierno, debido a que la gente se reúne en lugares cerrados.

La mayoría de los decesos que se registran en nuestro país durante las heladas, se deben más bien a la intoxicación con bióxido de carbono, producido por los calentadores inadecuados que se utilizan en las viviendas para combatir el frío.

Existen varias definiciones de una helada, se puede decir que una helada ocurre cuando la temperatura del aire cercano a la superficie del terreno disminuye a 0°C o menos, durante un tiempo mayor a cuatro horas.

Generalmente la helada se presenta en la madrugada o cuando está saliendo el Sol.

La severidad de una helada depende de la disminución de la temperatura del aire y de la resistencia de los seres vivos a ella.

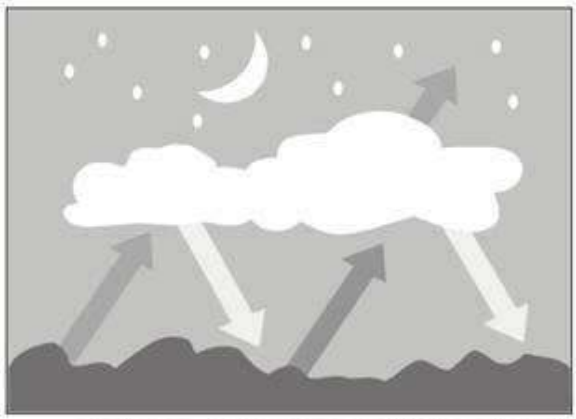
COPIA DE INTERNET

Los cambios de la atmósfera que modifican a las condiciones del tiempo se les identifican como fenómenos meteorológicos; cuando abarcan extensas zonas del planeta se les nombra macro – meteorológicos, estos condicionan la época de ocurrencia y la extensión de las regiones donde se desarrollan las heladas. Entre ellos tenemos:

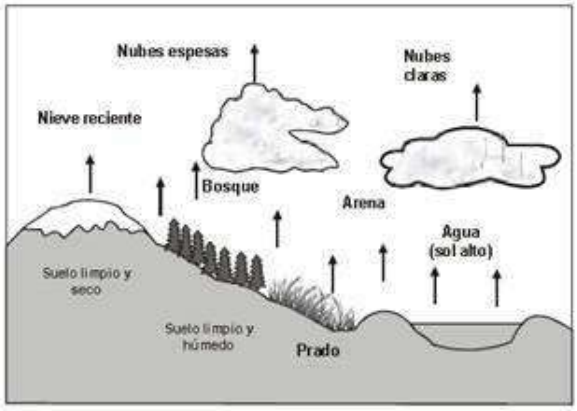
a) Balance regional de la radiación

La atmósfera recibe energía proveniente del Sol en forma de radiación. Una fracción de la energía es absorbida por la troposfera (capa de la atmósfera más cercana a la Tierra donde se presentan los fenómenos meteorológicos), otra parte se dirige al exterior al ser difundida desde la atmósfera hacia el espacio y el resto llega a la superficie de la Tierra.

En las noches con cielo cubierto por nubes, gran parte de la energía que se difunde desde la corteza de la Tierra (radiación de calor proveniente del suelo) es reflejada por estas masas de humedad hacia el planeta; otra parte de ella es absorbida y la restante es enviada al espacio (ver figura siguiente).



Cuando de una región de la superficie terrestre se desprende una mayor cantidad de calor que la recibe, ocurre un enfriamiento que favorece la formación de la helada (ver figura siguiente).



Los balances de radiación en una zona de la superficie terrestre no son los mismos a lo largo del tiempo, y dependen de la ubicación sobre la Tierra, porque la inclinación de los rayos solares que llegan a la zona influye en la cantidad de energía que ésta recibe.

Los principales elementos del tiempo que influyen en la formación de las heladas son el viento, la nubosidad, la humedad atmosférica y la radiación solar.

b) Viento

El viento es fundamental para que se desarrolle una helada, pues cuando hay corrientes de aire se mezcla el aire frío, que se encuentra cercano al suelo, con el más caliente que está en niveles superiores, lo que hace más difícil el desarrollo de una helada. Por tanto, una de las condiciones que favorece la ocurrencia de heladas es la ausencia de viento.

La temperatura del aire disminuye conforme aumenta su distancia a la superficie del suelo. Sin embargo, existe una inversión térmica cuando la temperatura es mayor conforme aumenta la elevación.

Diversas condiciones meteorológicas producen las inversiones térmicas; cuando se presenta una inversión térmica, las capas de aire son arrastradas por otras descendentes y más frías. Este fenómeno se manifiesta en los valles, principalmente en invierno y está asociado con los cielos despejados y temperaturas bajas cercana a la superficie de la Tierra.

c) Nubosidad

Las nubes son extensos conjuntos de pequeñas gotas de agua y cristales de hielo suspendidos en el aire. Se forman cuando el vapor de agua presente en el aire llega a los niveles altos de la atmósfera y se condensa porque la temperatura es más baja.

Cuando el cielo está cubierto por nubes, éstas disminuyen la pérdida de calor del suelo por radiación hacia la atmósfera y devuelven parte de ese calor a la Tierra. Para que ello ocurra, la temperatura del aire en movimiento debe ser mayor a la del punto de rocío (la temperatura a la cual el aire no admite más humedad). Cuando sigue descendiendo la temperatura puede llegar a los 0℃ y el vapor de agua que contiene produce una capa delgada de hielo en la superficie de la Tierra, que se conoce como escarcha blanca.

d) Humedad atmosférica

Cuando disminuye la temperatura a los 0° C o menos, y el viento es escaso, el vapor de agua contenido en el aire, se condensa; si la humedad es abundante, ésta produce niebla y cuando tiene poco contenido de humedad, se forma la helada. Por ello una gran humedad atmosférica reduce la probabilidad de ocurrencia de heladas.

Cuando se presenta una helada, en los cuerpos de agua de una zona y en objetos sobre el terreno se pueden formar capas de hielo.

COPIA DE INTERNET

e) Radiación Solar

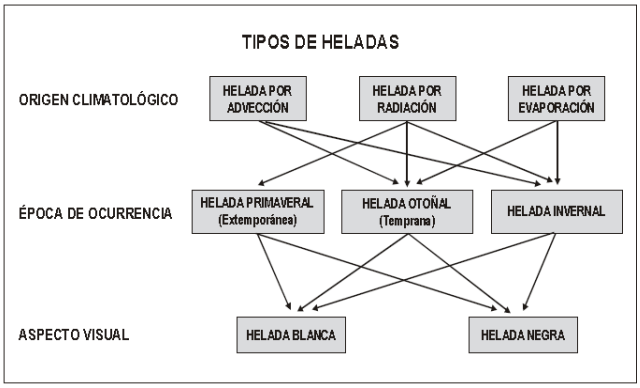
Una cantidad de radiación solar es absorbida por la superficie de la Tierra y otra es devuelta desde su superficie a la atmósfera (radiación reflejada).

Durante el día, el suelo retiene el calor y durante la noche lo pierde; estos procesos dependen de la nubosidad y del viento que existan sobre ciertas regiones del planeta.

Cuando los días son más cortos y las noches más largas, aumenta la ocurrencia de heladas; aunque exista una menor acumulación de calor en el suelo, habrá un mayor tiempo para que se transmita hacia el aire.

Las heladas se pueden agrupar desde los puntos de vista de origen climatológico, época de ocurrencia o aspecto visual. Algunas de las categorías se relacionan entre sí.

Clasificación de las heladas a partir de su origen climatológico



a) Heladas por advección

Esta clase de heladas se forma cuando llegan grandes masas de aire frío de origen continental a una región hasta de 100 km2, ubicada en las partes bajas de las montañas, en las cañadas o en valles; se presentan indistintamente en el día o noche. Ellas van acompañadas de vientos moderados a fuertes (velocidades mayores de 15 km/h) y durante ellas no existe inversión térmica (inciso. Los cultivos se enfrían por contacto y los daños que sufren dependen de su naturaleza y etapa en que se encuentre su desarrollo. Los daños en los cultivos se deben al continuo movimiento de aire frío sobre ellos, por lo que es muy difícil protegerlos contra esta clase de esta se puede formar también cuando

no hay viento, el cielo está despejado, existe una baja concentración de vapor de agua en el aire y aparecen fuertes inversiones térmicas cercanas a la superficie.

b) Heladas por radiación

Estas heladas se presentan por la pérdida de calor del suelo durante la noche. Como se mencionó, durante el día el suelo se calienta, pero al anochecer pierde calor por radiación, con mayor cantidad en las noches largas de invierno; por ello, las heladas más severas ocurren en esta estación del año.

Los lugares más propensos a la formación de heladas por radiación son tanto los valles como las cuencas y hondonadas próximas a las montañas. Ello se debe a la acumulación del aire frío que desciende durante la noche.

c) Heladas por evaporación

Se originan cuando el aire cercano a la superficie del suelo tiene una humedad relativa baja y disminuye aún más por la llegada de un viento con aire seco.

Este último causa la evaporación del agua que se encuentra sobre las plantas, lo que provoca su enfriamiento. Esta helada, aunque poco frecuente, afecta a las plantas con flores y a las hortalizas.

Clasificación de las heladas por la época en que ocurren

De acuerdo con la estación del año en que se presentan, se tienen tres clases de heladas:

a) Heladas primaverales

Este tipo de helada afecta principalmente a los cultivos de ciclo anual (como el maíz) cuando se encuentran en la etapa de brotación de ramas o con pocos días de nacimiento. Se presentan cuando en el ambiente se genera un descenso de temperatura.

b) Heladas otoñales

También llamadas heladas tempranas, son perjudiciales para los cultivos porque pueden interrumpir bruscamente el proceso de formación de botones de las flores y la maduración de frutos. A estas heladas se le atribuye la reducción de la producción agrícola de una región.

Se forman por la llegada de las primeras masas de aire frío sobre el país provenientes del Polo Norte durante los meses de septiembre y octubre.

COPIA DE INTERNET

c) Heladas invernales

Se forman durante el invierno si la temperatura ambiente disminuye notablemente. Estas heladas afectan principalmente a los árboles perennes con frutos y especies forestales, especialmente cuando se hace más intenso el frío. Ellas ocurren cuando las plantas se encuentran en periodo de reposo, lapso en el que las plantas disponen de mayores posibilidades de soportar bajas temperaturas.

Clasificación de las heladas por su efecto visual

El contenido de humedad en las masas de aire determina el tipo de helada. Atendiendo a la apariencia de los cultivos expuestos a las bajas temperaturas del aire se tienen dos tipos de heladas:

a) Helada blanca

Para que se presente esta helada es indispensable que el aire cercano al follaje y las flores tengan temperaturas iguales o menores que 0°C, de esta manera, el aire alcanza la temperatura del punto de rocío, ya que con ello existe condensación y de inmediato el vapor de agua del aire pasa al estado sólido para formar hielo; este último forma capas de color blanco sobre la superficie de las plantas y en objetos expuestos; se observan principalmente en las mañanas despejadas y sin viento.

b) Helada negra

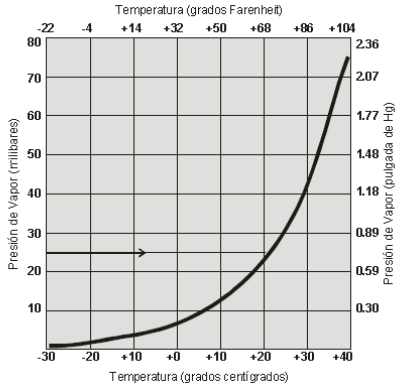
Se desarrolla cuando el aire tiene poco vapor de agua (humedad baja) y la temperatura del punto de rocío es inferior a 0° C; de modo que existe escasa condensación y nula formación de hielo sobre la planta. Sin embargo, los cultivos son dañados y al día siguiente las plantas presentan una coloración negruzca, por la congelación de la savia de las plantas o del agua de sus tejidos.

Durante este tipo de helada sucede que al congelarse el agua, se origina un incremento de su volumen, que deriva en el rompimiento y quemaduras en el follaje.

Estas heladas causan daños más severos que las blancas; si la temperatura del punto de rocío está por debajo del punto de congelación (menor que 0° C) el vapor de agua que contiene el aire cambia directamente a hielo sin pasar por el estado líquido, presentándose el proceso llamado sublimación.

Por ejemplo, la temperatura a la cual se produce la saturación del aire (punto de rocío) cuando tiene una presión de vapor de 24 mb es de 20° C como puede comprobarse con la figura siguiente.

COPIA DE INTERNET



Función de peligro por la presencia de nevadas en la zona

Una función de peligro permite conocer la probabilidad de presentación de heladas en una zona dada, derivado de las temperaturas registradas, eventos registrados por año, así como las estaciones de la zona.

Para definir la función de peligro es en base del número de días con helada.

La altitud de las estaciones de la zona no llega a los 2,000 MSNM, que es un dato relevante para aplicar otro tipo de metodologías, por lo que se saco una formula directa de probabilidad de eventos por año y en base a la tabla siguiente se obtuvo:

CLAVE	ESTACIÓN	ALTITUD MSNM	AÑOS MEDIDOS	EVENTOS REGISTRADOS	DIAS POR AÑO ESPERADOS
18005	CERRO BLANCO	965	29	5	
18040	TETITLAN AHUACATLAN	779	32	2	
18023	MIRAVALLES COMPOSTELAS	933	28	2	
			PROM 30	9	0.30

Fuente Trabajo de Gabinete SIGPOT 2013

TABLA DE NIVEL DE PELIGRO POR HELADAS EN LOCALIDADES RURALES

NOM_LOC	**POBTOT**	**VIVTOT**	**HELADAS**
Arroyo del Colgado	8	3	MUY BAJO
El Buruato	519	184	MUY BAJO
Rincón de Calimayo	239	82	MUY BAJO
El Tepehuaje	10	1	MUY BAJO
Loma del Bajío	5	1	MUY BAJO
Las Lomas Uno	2	1	MUY BAJO
La Mojonera	6	1	MUY BAJO
Las Rosillas (El Naranjo)	4	1	MUY BAJO
Las Piedras Cargadas	14	4	MUY BAJO
El Guanacaste	230	62	MUY BAJO

COPIA DE INTERNET

NOM_LOC	POBTOT	VIVTOT	HELADAS
Santa Mónica	4	1	MUY BAJO
Crucero el Limón	2	1	MUY BAJO
Cofradía de Acuitapilco	519	214	MUY BAJO
El Sabino	6	2	MUY BAJO
La Laguna	142	147	MUY BAJO
La Huerta	6	2	MUY BAJO
Avestruces	7	2	MUY BAJO
Real de Acuitapilco (Esteban Baca Calderón)	339	131	MUY BAJO
Las Lomas Dos	3	1	MUY BAJO
Los Cuervitos	10	7	MUY BAJO
Zapotanito	1116	361	MUY BAJO
La Querencia	7	2	MUY BAJO
San José de Mojarras	1544	611	MUY BAJO
El Espino	2	1	MUY BAJO
Las Mesitas	121	42	MUY BAJO
Arroyo de los Chiles	13	1	MUY BAJO
Santa Mónica	4	5	MUY BAJO
Paso de Lozada	4	3	MUY BAJO
Los Tres Amigos	2	1	MUY BAJO
San Gregorio	3	1	MUY BAJO
Crucero de Santa María del Oro	6	4	MUY BAJO
Monte los Cuartos (El Descanso)	5	2	MUY BAJO
El Limoncito	8	1	MUY BAJO
El Borrego	8	5	MUY BAJO
La Mojonera	13	8	MUY BAJO
Tequepexpan	1082	390	MUY BAJO
La Higuerita	3	6	MUY BAJO
Los Guayabitos	2	1	MUY BAJO
La Brea	10	3	MUY BAJO
Las Yeguas	13	3	MUY BAJO
Ahuapán	5	14	MUY BAJO
Mojarritas	11	6	MUY BAJO
Huerta Vieja	2	1	MUY BAJO
La Labor	2774	923	MUY BAJO
El Comedero	8	2	MUY BAJO
Crucero de Tetitlán	5	3	MUY BAJO
La Huerta del Aguacatito	4	1	MUY BAJO
Potrero el Marrano	12	2	MUY BAJO
Los Horcones	30	12	MUY BAJO
Ocotera China	31	6	MUY BAJO
El Peinecillo	4	1	MUY BAJO
Agua Zarca (La Mesa)	9	11	MUY BAJO
Picachos (La Tepamera)	2	2	MUY BAJO

COPIA DE INTERNET

NOM_LOC	POBTOT	VIVTOT	HELADAS
El Pozo	2	1	MUY BAJO
El Ocotillo	130	52	MUY BAJO
El Mirador	25	7	MUY BAJO
Platanitos	145	46	MUY BAJO
Colonia el Ahualamo	1922	624	MUY BAJO
El Colorado	22	10	MUY BAJO
Los Arrayanes	1	1	MUY BAJO
Lagunitas	3	1	MUY BAJO
Ixtapa	17	4	MUY BAJO
Los Horcones	3	1	MUY BAJO
La Sierra	6	1	MUY BAJO
Las Cuevas	345	102	MUY BAJO
Piedra Gorda	2	1	MUY BAJO
El Caracol	69	15	MUY BAJO
Los Guajes	45	14	MUY BAJO
Miguel Hidalgo	478	157	MUY BAJO
Limoncito	2	2	MUY BAJO
Salsipuedes	11	8	MUY BAJO
Tatepozco	5	3	MUY BAJO
El Cerrito	5	2	MUY BAJO
La Higuera	16	4	MUY BAJO
La Ixcuintla	7	3	MUY BAJO
El Salto	7	1	MUY BAJO
San Leonel	666	248	MUY BAJO
El Molino	22	6	MUY BAJO
El Ermitaño	315	103	MUY BAJO
La Lobera	6	1	MUY BAJO
La Galinda	123	51	MUY BAJO
La Cangrejera	3	1	MUY BAJO
La Mesa de las Yeguas	67	13	MUY BAJO
La Hiedra	8	2	MUY BAJO
El Torreón	157	91	MUY BAJO
La Ciénega	12	4	MUY BAJO
Buckingham	457	164	MUY BAJO
Chapalilla	1310	617	MUY BAJO
Los Cantiles	3	3	MUY BAJO
El Polvorín	24	4	MUY BAJO
Cablotán	3	1	MUY BAJO
El Colomito	3	1	MUY BAJO
La Bulera	1	1	MUY BAJO
La Majada de Tía Cleta	6	1	MUY BAJO
Jocota (Las de Amolar)	10	2	MUY BAJO
La Estanzuela	149	46	MUY BAJO

COPIA DE INTERNET

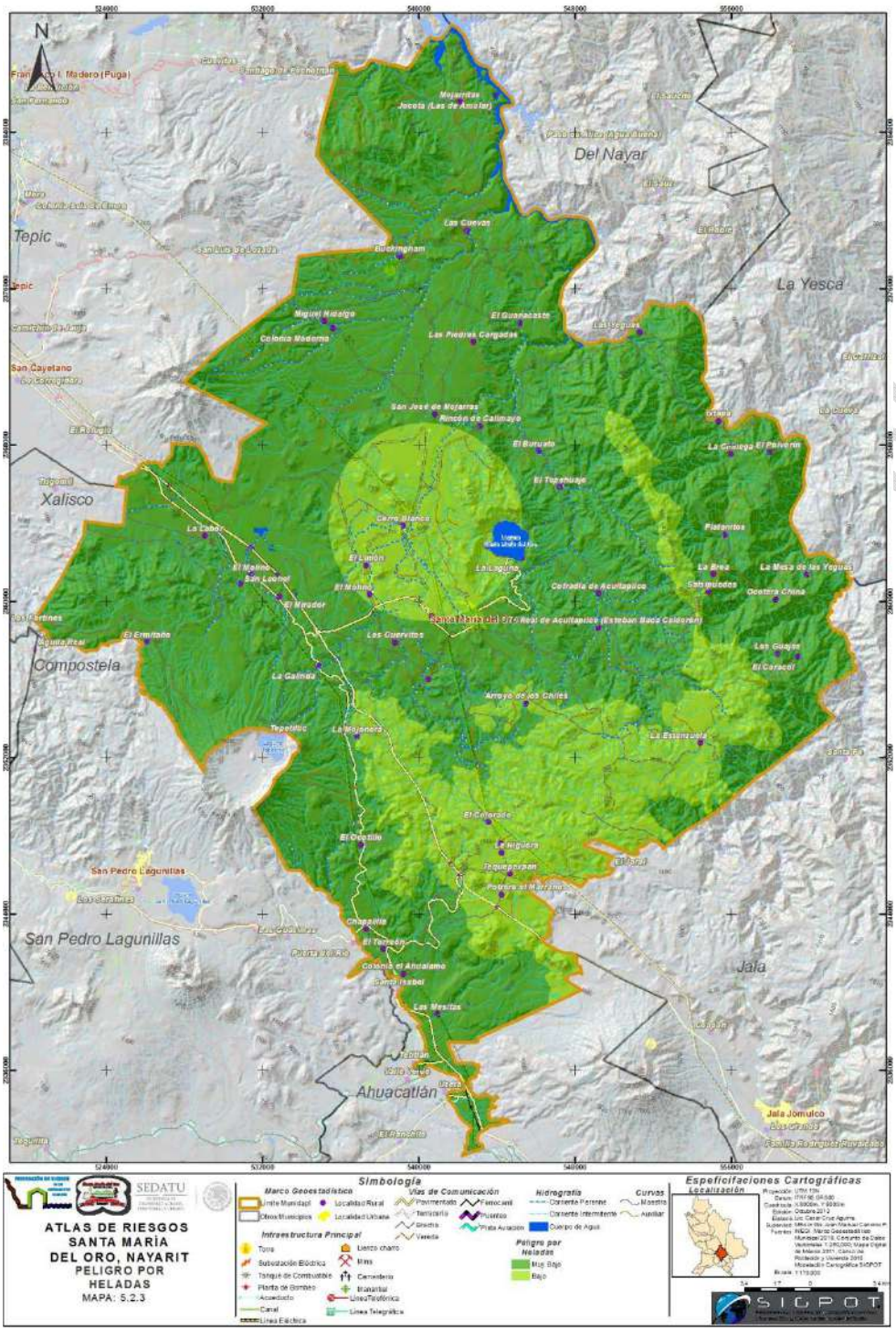
NOM_LOC	POBTOT	VIVTOT	HELADAS
Colonia Moderna	799	273	MUY BAJO
La Rinconada (La Noria)	1	1	BAJO
Santa Bárbara	4	1	BAJO
El Molino	17	5	BAJO
El Gavilán	5	1	BAJO
El Seminario	58	1	BAJO
El Limón	779	264	BAJO
Cerro Blanco	712	241	BAJO
Calimayo (El Arrastradero)	2	2	BAJO
Rancho Don Andrés	2	1	BAJO

Fuente: Modelación Cartográfica. SIGPOT 2013

Nota: Datos marcados con (*), se tienen restringidos debido al principio de confidencialidad de la LIEG (Ley de Información Estadística y Geográfica).

Dando como resultado que el número de días esperado para esta zona y en base a la clasificación de la tabla anterior, el peligro de Helada para esta zona es **MUY BAJO Y BAJO.**

COPIA DE INTERNET



Mapa Peligro por Heladas. Fuente: Modelación Cartográfica. SIGPOT 2013.

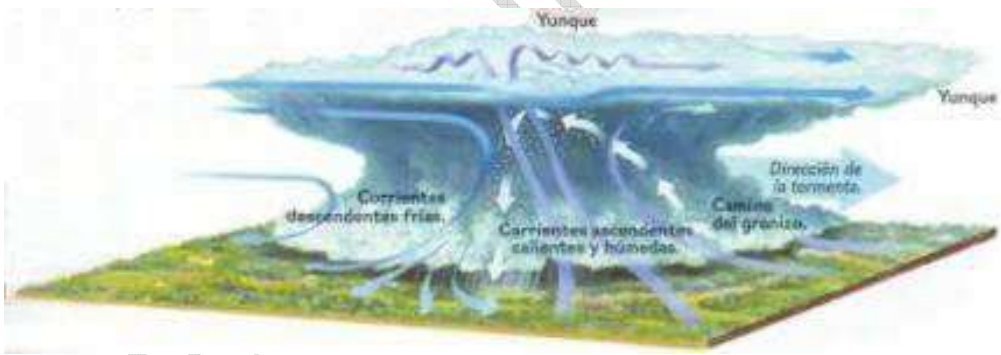
V.2.4 TORMENTAS DE GRANIZO

El granizo es un tipo de precipitación en forma de piedras de hielo y se forma en las tormentas severas cuando las gotas de agua o los copos de nieve formados en las nubes de tipo cumulonimbos son arrastrados por corrientes ascendentes de aire.

Origen y características

El granizo se forma durante las tormentas eléctricas, cuando las gotas de agua o los copos de nieve formados en las nubes de tipo cumulonimbo (ver la figura) son arrastrados verticalmente por corrientes de aire turbulento características de las tormentas. Las piedras de granizo crecen por las colisiones sucesivas de estas partículas de agua muy enfriada, esto es, de agua que está a una temperatura menor que la de su punto de solidificación, pero que permanece en estado líquido. Esta agua queda suspendida en la nube por la que viaja. Cuando las partículas de granizo se hacen demasiado pesadas para ser sostenidas por las corrientes de aire, caen hacia el suelo. Las piedras de granizo tienen diámetros que varían entre 2 mm y 13 cm, y las mayores pueden ser muy destructivas. A veces, varias piedras pueden solidificarse juntas formando grandes masas informes y pesadas de hielo y nieve.

En la siguiente figura se puede ver la formación de las tormentas de granizo



Zonas de afectación

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.

Estadísticas Mexicanas

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 has.), Chihuahua (56,355 has.), Tlaxcala (51,616 has.), Nuevo León (37,837 has.) y Durango, (35,393 has.). Asimismo, dentro de estos registros se estimó una población expuesta mayor a los 6 millones de habitantes. En el mapa se puede ver el número de días con granizo al año.

En el estado de Nayarit se considera:

Un área con muy bajo grado de intensidad en su superficie debido al mínimo de ocurrencias registradas por año.

Y en esta área se obtuvieron los siguientes resultados

CLAVE	ESTACIÓN	ALTITUD MSNM	AÑOS MEDIDOS	EVENTOS REGISTRADOS	DIAS POR AÑO ESPERADOS
18005	CERRO BLANCO	965	29	2	
18040	TETITLAN AHUACATLAN	779	17	1	
18023	MIRAVALLES COMPOSTELAS	933	28	0	
			PROM 24	3	0.1226

Fuente: Análisis de gabinete SIGPOT, 2013

Llevando este análisis a nivel municipal para el atlas se utiliza la siguiente tabla para mostrar el grado de intensidad de Tormentas. (Ver Tabla Grado de Intensidad de Tormentas de Granizo)

Tabla Grado de Intensidad de Tormentas de Granizo	
DÍAS CON TORMENTA	INTENSIDAD
0 a 1	MUY BAJO
>1 a 2	BAJO
>2 a 4	MEDIO
>4 a 8	ALTO
> 8	MUY ALTO

(Fuente: http://www.igeograf.unam.mx/web/sigg/publicaciones/atlas/anm-1990-1992/tomo_2/naturaleza.php)

Para el municipio de Santa María del Oro se realizó una interpolación de las estaciones de la zona y se obtuvo el siguiente mapa de Tormentas de granizo en el municipio, información producto de Modelación Cartográfico SIGPOT, en base a datos históricos de la página de Comisión Nacional del Agua, en la sección de Climatología, subsección Análisis Mensual de Precipitación por Entidad Federativa.

TABLA DE NIVEL DE PELIGRO POR GRANIZO EN LOCALIDADES RURALES

NOMBRE DE LOCALIDAD	POBLACIÓN TOTAL	TOTAL DE VIVIENDAS	NIVEL
El Espino	2	1	MUY BAJO
Las Mesitas	121	42	MUY BAJO
Arroyo de los Chiles	13	1	MUY BAJO

COPIA DE INTERNET

NOMBRE DE LOCALIDAD	POBLACIÓN TOTAL	TOTAL DE VIVIENDAS	NIVEL
Santa Mónica	4	5	MUY BAJO
Paso de Lozada	4	3	MUY BAJO
Los Tres Amigos	2	1	MUY BAJO
San Gregorio	3	1	MUY BAJO
Crucero de Santa María del Oro	6	4	MUY BAJO
Monte los Cuartos (El Descanso)	5	2	MUY BAJO
El Limoncito	8	1	MUY BAJO
El Borrego	8	5	MUY BAJO
La Mojonera	13	8	MUY BAJO
Tequepexpan	1082	390	MUY BAJO
La Higuerita	3	6	MUY BAJO
Los Guayabitos	2	1	MUY BAJO
La Brea	10	3	MUY BAJO
Las Yeguas	13	3	MUY BAJO
Ahuapán	5	14	MUY BAJO
Mojarritas	11	6	MUY BAJO
Huerta Vieja	2	1	MUY BAJO
La Labor	2774	923	MUY BAJO
El Comedero	8	2	MUY BAJO
Crucero de Tetitlán	5	3	MUY BAJO
La Huerta del Aguacatito	4	1	MUY BAJO
Potrero el Marrano	12	2	MUY BAJO
Los Horcones	30	12	MUY BAJO
Ocotera China	31	6	MUY BAJO
El Peinecillo	4	1	MUY BAJO
Agua Zarca (La Mesa)	9	11	MUY BAJO
Picachos (La Tepamera)	2	2	MUY BAJO
El Pozo	2	1	MUY BAJO
El Ocotillo	130	52	MUY BAJO
El Mirador	25	7	MUY BAJO
Platanitos	145	46	MUY BAJO
Colonia el Ahualamo	1922	624	MUY BAJO
El Colorado	22	10	MUY BAJO
Los Arrayanes	1	1	MUY BAJO
Lagunitas	3	1	MUY BAJO
Ixtapa	17	4	MUY BAJO
Los Horcones	3	1	MUY BAJO
La Sierra	6	1	MUY BAJO
Las Cuevas	345	102	MUY BAJO
Piedra Gorda	2	1	MUY BAJO
El Caracol	69	15	MUY BAJO
Los Guajes	45	14	MUY BAJO
Miguel Hidalgo	478	157	MUY BAJO
Limoncito	2	2	MUY BAJO
Salsipuedes	11	8	MUY BAJO
Tatepozco	5	3	MUY BAJO

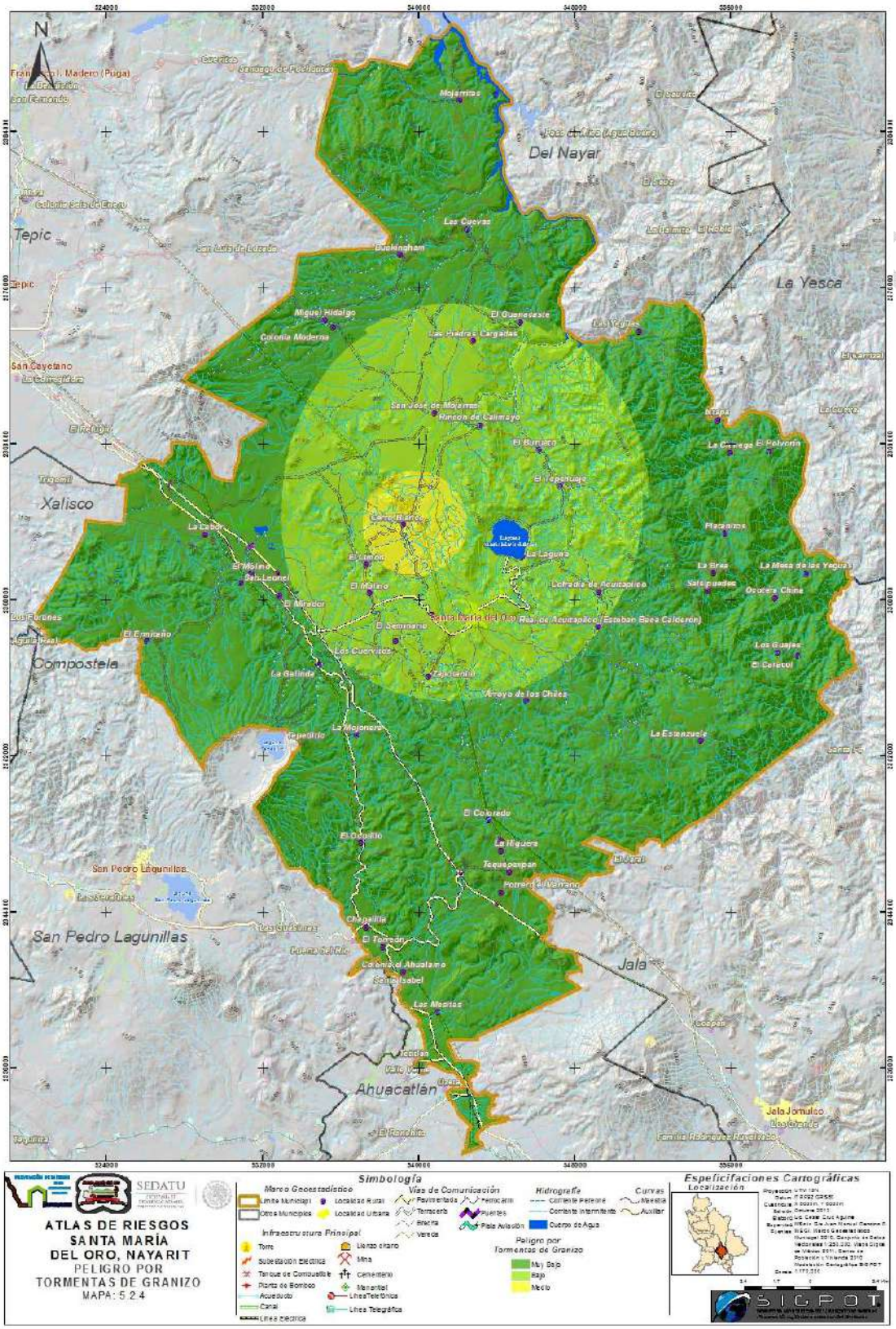
COPIA DE INTERNET

NOMBRE DE LOCALIDAD	POBLACIÓN TOTAL	TOTAL DE VIVIENDAS	NIVEL
El Cerrito	5	2	MUY BAJO
La Higuera	16	4	MUY BAJO
La Ixcuintla	7	3	MUY BAJO
El Salto	7	1	MUY BAJO
San Leonel	666	248	MUY BAJO
El Molino	22	6	MUY BAJO
El Ermitaño	315	103	MUY BAJO
La Lobera	6	1	MUY BAJO
La Galinda	123	51	MUY BAJO
La Cangrejera	3	1	MUY BAJO
La Mesa de las Yeguas	67	13	MUY BAJO
La Hiedra	8	2	MUY BAJO
El Torreón	157	91	MUY BAJO
La Ciénega	12	4	MUY BAJO
Buckingham	457	164	MUY BAJO
Chapalilla	1310	617	MUY BAJO
Los Cantiles	3	3	MUY BAJO
El Polvorín	24	4	MUY BAJO
Cablotán	3	1	MUY BAJO
El Colomito	3	1	MUY BAJO
La Bulera	1	1	MUY BAJO
La Majada de Tía Cleta	6	1	MUY BAJO
Jocota (Las de Amolar)	10	2	MUY BAJO
La Estanzuela	149	46	MUY BAJO
Colonia Moderna	799	273	MUY BAJO
La Rinconada (La Noria)	1	1	BAJO
Santa Bárbara	4	1	BAJO
El Molino	17	5	BAJO
El Gavilán	5	1	BAJO
El Seminario	58	1	BAJO
El Limón	779	264	BAJO
Arroyo del Colgado	8	3	BAJO
El Buruato	519	184	BAJO
Rincón de Calimayo	239	82	BAJO
El Tepehuaje	10	1	BAJO
Loma del Bajío	5	1	BAJO
Las Lomas Uno	2	1	BAJO
La Mojonera	6	1	BAJO
Las Rosillas (El Naranjo)	4	1	BAJO
Las Piedras Cargadas	14	4	BAJO
El Guanacaste	230	62	BAJO
Santa Mónica	4	1	BAJO
Crucero el Limón	2	1	BAJO
Cofradía de Acuitapilco	519	214	BAJO
El Sabino	6	2	BAJO
La Laguna	142	147	BAJO

COPIA DE INTERNET

NOMBRE DE LOCALIDAD	POBLACIÓN TOTAL	TOTAL DE VIVIENDAS	NIVEL
La Huerta	6	2	BAJO
Avestruces	7	2	BAJO
Real de Acuitapilco (Esteban Baca Calderón)	339	131	BAJO
Las Lomas Dos	3	1	BAJO
Los Cuervitos	10	7	BAJO
Zapotanito	1116	361	BAJO
La Querencia	7	2	BAJO
San José de Mojarras	1544	611	BAJO
Cerro Blanco	712	241	MEDIO
Calimayo (El Arrastradero)	2	2	MEDIO
Rancho Don Andrés	2	1	MEDIO

COPIA DE INTERNET



Mapa V.2.4 Tormentas de Granizo. Fuente: Modelación Cartográfica. SIGPOT 2013.

V.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, Popocatépetl, 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.

Se consultó la información de la página de internet de CENAPRED, misma que muestra para todo el estado de Nayarit un riesgo muy bajo, porque no hay registro de este fenómeno para la entidad**,** se consultó para corroborar las siguientes dependencias encargadas del registro incidencias de nevadas en la zona (CONAGUA, SAGARPA y CNA).

COPIA DE INTERNET

Diferencia entre helada y nevada

Se describe el siguiente texto pues en algunos registros se marca nevada, pero se refiere a una helada donde hubo presencia de neblina y por la temperatura baja congelamiento en esta zona.

Durante una helada, no ocurre precipitación debido a que el vapor de agua contenido en el aire en lugar de ascender, se congela y se deposita en el piso. Mientras que, en la nevada sí existe precipitación. Ella ocurre cuando el vapor de agua contenido en el aire asciende hasta alcanzar zonas que tienen temperaturas similares a las de congelación donde forma conglomerados de cristales de hielo; como estas zonas están cercanas a la superficie, no tienen tiempo suficiente para fundirse antes de llegar al suelo. Como la humedad del aire disminuye con la temperatura, las nevadas más intensas se originan cuando la temperatura de las masas de aire cerca de la superficie del terreno es del orden de 0° C, sin embargo, se ha observado nevadas cuando la temperatura del aire es de 4° C.

En una nevada los cristales de hielo caen en grupos ramificados, llamados copos de nieve. Cuando la temperatura es menor a -30° C, los crista les pueden flotar en el aire.

TABLA DE NIVEL DE PELIGRO POR TORMENTAS DE NIEVE EN LOCALIDADES RURALES

NOMBRE DE LOCALIDAD	POBLACIÓN TOTAL	TOTAL DE VIVIENDAS	NIVEL
La Rinconada (La Noria)	1	1	BAJO
Santa Bárbara	4	1	BAJO
El Molino	17	5	BAJO
El Gavilán	5	1	BAJO
El Seminario	58	1	BAJO
El Limón	779	264	BAJO
Arroyo del Colgado	8	3	BAJO
El Buruato	519	184	BAJO
Rincón de Calimayo	239	82	BAJO
El Tepehuaje	10	1	BAJO
Loma del Bajío	5	1	BAJO
Las Lomas Uno	2	1	BAJO
La Mojonera	6	1	BAJO
Las Rosillas (El Naranjo)	4	1	BAJO
Las Piedras Cargadas	14	4	BAJO
El Guanacaste	230	62	BAJO
Santa Mónica	4	1	BAJO
Crucero el Limón	2	1	BAJO
Cofradía de Acuitapilco	519	214	BAJO
El Sabino	6	2	BAJO
La Laguna	142	147	BAJO
La Huerta	6	2	BAJO
Avestruces	7	2	BAJO
Real de Acuitapilco (Esteban Baca Calderón)	339	131	BAJO
Las Lomas Dos	3	1	BAJO
Los Cuervitos	10	7	BAJO
Zapotanito	1116	361	BAJO
La Querencia	7	2	BAJO
San José de Mojarras	1544	611	BAJO

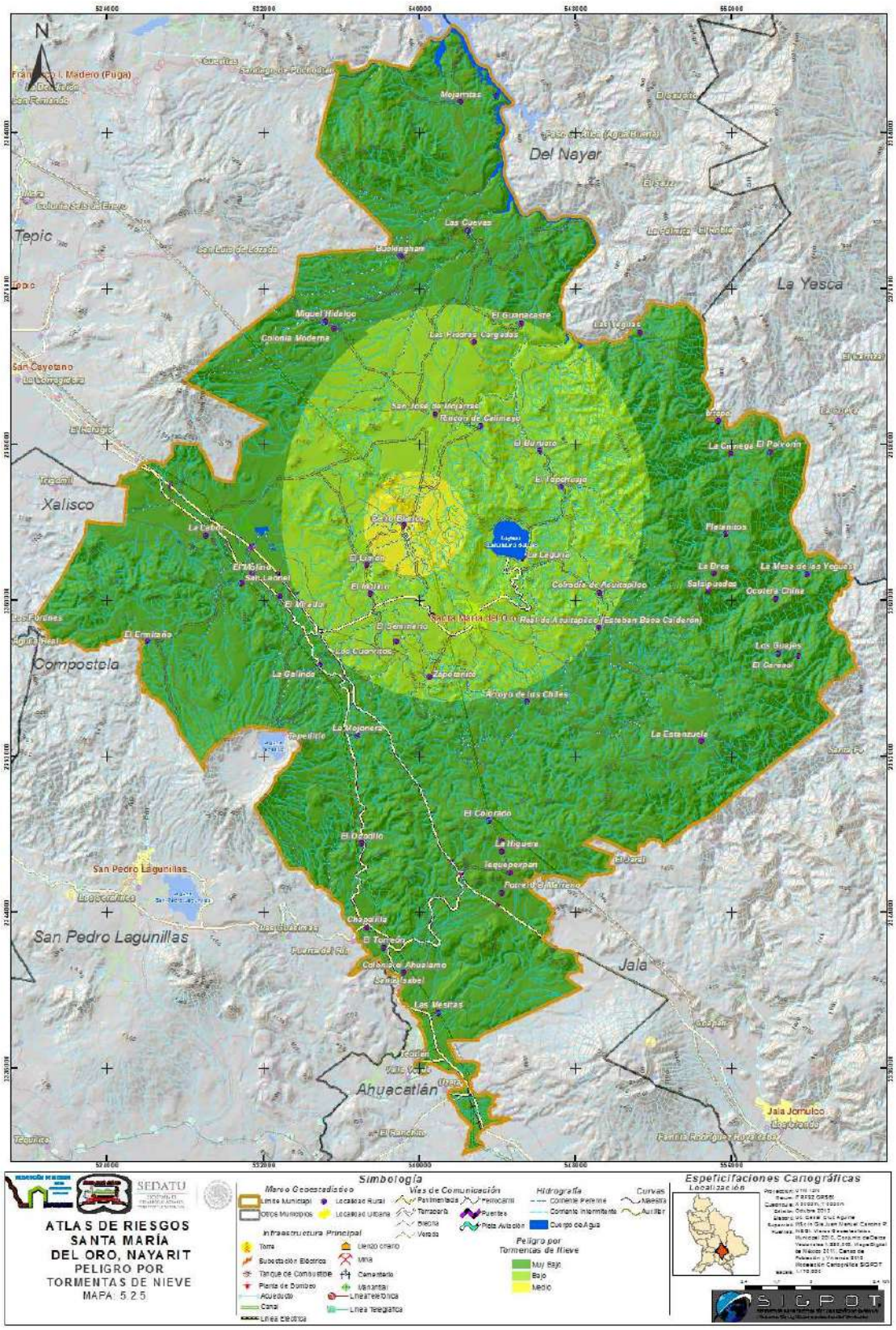
COPIA DE INTERNET

NOMBRE DE LOCALIDAD	POBLACIÓN TOTAL	TOTAL DE VIVIENDAS	NIVEL
El Espino	2	1	MUY BAJO
Las Mesitas	121	42	MUY BAJO
Arroyo de los Chiles	13	1	MUY BAJO
Santa Mónica	4	5	MUY BAJO
Paso de Lozada	4	3	MUY BAJO
Los Tres Amigos	2	1	MUY BAJO
San Gregorio	3	1	MUY BAJO
Crucero de Santa María del Oro	6	4	MUY BAJO
Monte los Cuartos (El Descanso)	5	2	MUY BAJO
El Limoncito	8	1	MUY BAJO
El Borrego	8	5	MUY BAJO
La Mojonera	13	8	MUY BAJO
Tequepexpan	1082	390	MUY BAJO
La Higuerita	3	6	MUY BAJO
Los Guayabitos	2	1	MUY BAJO
La Brea	10	3	MUY BAJO
Las Yeguas	13	3	MUY BAJO
Ahuapán	5	14	MUY BAJO
Mojarritas	11	6	MUY BAJO
Huerta Vieja	2	1	MUY BAJO
La Labor	2774	923	MUY BAJO
El Comedero	8	2	MUY BAJO
Crucero de Tetitlán	5	3	MUY BAJO
La Huerta del Aguacatito	4	1	MUY BAJO
Potrero el Marrano	12	2	MUY BAJO
Los Horcones	30	12	MUY BAJO
Ocotera China	31	6	MUY BAJO
El Peinecillo	4	1	MUY BAJO
Agua Zarca (La Mesa)	9	11	MUY BAJO
Picachos (La Tepamera)	2	2	MUY BAJO
El Pozo	2	1	MUY BAJO
El Ocotillo	130	52	MUY BAJO
El Mirador	25	7	MUY BAJO
Platanitos	145	46	MUY BAJO
Colonia el Ahualamo	1922	624	MUY BAJO
El Colorado	22	10	MUY BAJO
Los Arrayanes	1	1	MUY BAJO
Lagunitas	3	1	MUY BAJO
Ixtapa	17	4	MUY BAJO
Los Horcones	3	1	MUY BAJO
La Sierra	6	1	MUY BAJO
Las Cuevas	345	102	MUY BAJO
Piedra Gorda	2	1	MUY BAJO
El Caracol	69	15	MUY BAJO
Los Guajes	45	14	MUY BAJO
Miguel Hidalgo	478	157	MUY BAJO
Limoncito	2	2	MUY BAJO
Salsipuedes	11	8	MUY BAJO
Tatepozco	5	3	MUY BAJO
El Cerrito	5	2	MUY BAJO
La Higuera	16	4	MUY BAJO
La Ixcuintla	7	3	MUY BAJO
El Salto	7	1	MUY BAJO
San Leonel	666	248	MUY BAJO
El Molino	22	6	MUY BAJO

COPIA DE INTERNET

NOMBRE DE LOCALIDAD	POBLACIÓN TOTAL	TOTAL DE VIVIENDAS	NIVEL
El Ermitaño	315	103	MUY BAJO
La Lobera	6	1	MUY BAJO
La Galinda	123	51	MUY BAJO
La Cangrejera	3	1	MUY BAJO
La Mesa de las Yeguas	67	13	MUY BAJO
La Hiedra	8	2	MUY BAJO
El Torreón	157	91	MUY BAJO
La Ciénega	12	4	MUY BAJO
Buckingham	457	164	MUY BAJO
Chapalilla	1310	617	MUY BAJO
Los Cantiles	3	3	MUY BAJO
El Polvorín	24	4	MUY BAJO
Cablotán	3	1	MUY BAJO
El Colomito	3	1	MUY BAJO
La Bulera	1	1	MUY BAJO
La Majada de Tía Cleta	6	1	MUY BAJO
Jocota (Las de Amolar)	10	2	MUY BAJO
La Estanzuela	149	46	MUY BAJO
Colonia Moderna	799	273	MUY BAJO

COPIA DE INTERNET



Mapa V.2.5 Tormentas de Nieve. Fuente: Modelación Cartográfica. SIGPOT 2013.

V.2.6 CICLONES TROPICALES

Es el término meteorológico usado para referirse a un sistema de tormentas que se traslada girando a gran velocidad, donde la presión disminuye en su interior y adquiere una circulación rotacional organizada, por las fuerzas de la rotación de la tierra, en el sentido de las manecillas del reloj en el hemisferio Sur, y en el sentido opuesto en el hemisferio Norte.

Este fenómeno caracterizado por lluvias torrenciales, y vientos sostenidos superiores a los 119 km/h en la zona cercana al ojo durante su etapa madura, es conocido alrededor del mundo dependiendo de su ubicación geográfica con los siguientes nombres:

Nombre de los ciclones tropicales por su formación geográfica en el mundo

NOMBRE	UBICACIÓN GEOGRAFICA
Huracán	En el Atlántico norte occidental, la parte central y oriental del Pacífico norte, el mar Caribe y el golfo de México.
Tifón	En el Pacífico norte occidental
Ciclón	En la Bahía de Bengala y el mar Arábigo
Ciclón tropical severo	En el Pacífico sur occidental y el océano Índico suroriental
Ciclón tropical	En el océano Índico suroccidental
Baguio	En China y las Islas Filipinas
Willy-Willy	En Australia

Fuente: Organización Meteorológica Mundial

Los ciclones tropicales se forman en diversas regiones oceánicas del mundo. Existen 7 cuencas o áreas en las que se forman ciclones tropicales:

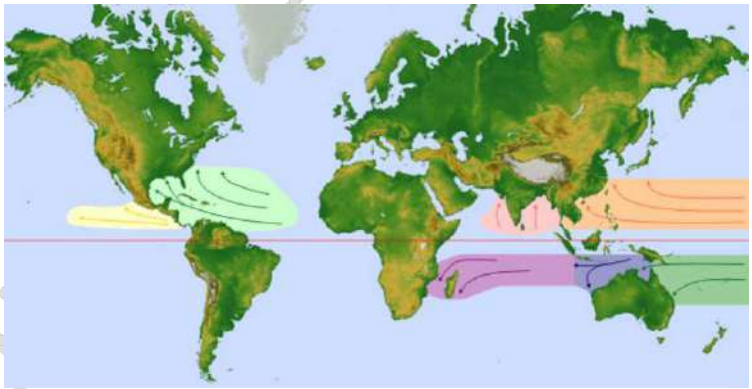


Imagen: Cuencas marítimas donde se forman la mayoría de los ciclones tropicales
Fuente: Servicio Meteorológico Nacional

CO INTERNET

Cuencas marítimas de ciclones tropicales y temporalidad	
CUENCA	PERIODO DE ACTIVIDAD
Cuenca del Atlántico: Norte del Océano Atlántico, El Golfo de México y el Mar Caribe	La temporada oficial es del 1 de junio al 30 de noviembre, el periodo de mayor actividad es la primera quincena de septiembre. Los cambios climáticos pueden provocar que en unos años se presenten en mayo o diciembre.
Cuenca del Pacífico Noreste	Su periodo de Actividad es de finales de mayo o principios de junio extendiéndose hasta finales de octubre o principios de noviembre, el lapso de mayor incidencia es de finales de agosto a principios de septiembre.
Cuenca del Pacífico del Noreste	Durante todo el año es susceptible de presentarse un ciclón tropical, su temporada va de julio a noviembre con mayor ocurrencia de finales de agosto a inicios de septiembre.
Cuenca del Norte de la India: incluye la Bahía den Bengala y el mar Arábigo.	Se observan ciclones tropicales de abril a diciembre, las tormentas ciclónicas severas (119 km/h en adelante) se producen en 2 periodos, el primero de abril a junio y un segundo de finales de septiembre a inicios de diciembre, en estos lapsos el momento de mayor actividad se presenta en los meses de mayo y noviembre.
Cuenca del Sudoeste indio: Desde África hasta alrededor de 100^0 E.	Se presentan de finales de noviembre a principios de mayo, su mayor actividad se realiza en 2 periodos, uno a mediados de enero y otro de mediados de febrero a principios de marzo.
Cuenca australiana / Sudeste indio De 100^0 E a 142^0 E	Con ocurrencia de finales de octubre a mayo, su mayor actividad se divide en 2 periodos, uno a mediados de enero y otro de mediados de febrero a principios de marzo.
Cuenca del Pacífico Australia / Suroeste De 142^0 E a 120^0 W	Da inicios en octubre y se extiende hasta inicios de mayo, la mayor incidencia se registra de finales de febrero a principios de marzo.

Fuente: Servicio Meteorológico Nacional

Como podemos observar, los ciclones tropicales se forman en diferentes lugares en diferentes meses del año, generalmente en la época de mayor calor. Hay ondas tropicales formándose todo el tiempo, pero no todas tienen las condiciones y el espacio para cobrar fuerza. Para la formación de un ciclón tropical deben estar presentes los siguientes elementos (Secretaria de Marina, México, 2013):

- **Temperatura superior a 80^0 F**: A esa temperatura, el agua del océano se está evaporando al nivel acelerado requerido para que se forme el sistema. Es ese proceso de evaporación y la condensación eventual del vapor de agua en forma de nubes el que libera la energía que le da la fuerza al sistema para generar vientos fuertes y lluvia. Y como en las zonas tropicales la temperatura es normalmente alta, constantemente originan el segundo elemento necesario:

- **Humedad**: Como el ciclón tropical necesita la energía de evaporación como combustible, tiene que haber mucha humedad, la cual ocurre con mayor facilidad sobre el mar, de modo que su avance e incremento en energía ocurre allí más fácilmente, debilitándose en cambio al llegar a tierra firme.

- **Viento**: La presencia de viento cálido cerca de la superficie del mar permite que haya mucha evaporación y que comience a ascender sin grandes contratiempos, originándose una presión negativa que arrastra al aire en forma de espiral hacia adentro y arriba, permitiendo que continúe el proceso de evaporación. En los altos niveles de la atmósfera los vientos deben estar débiles para que la estructura se mantenga intacta y no se interrumpa este ciclo.

- **Giro o "Spin"**: La rotación de la tierra eventualmente le da movimiento en forma circular a este sistema, el que comienza a girar y desplazarse como un gigantesco trompo. Este giro se realiza en sentido contrario al de las manecillas del reloj en el hemisferio norte, y en sentido favorable en el hemisferio sur.

COPIA DE INTERNET

Cuando las condiciones oceánicas y atmosféricas propician que se genere un ciclón tropical, la evolución y desarrollo de éste puede llegar a presentar cuatro etapas (Servicio Meteorológico Nacional, 2013):

- **Perturbación Tropical**: Zona de inestabilidad atmosférica asociada a la existencia de un área de baja presión, la cual propicia la generación incipiente de vientos convergentes cuya organización eventual provoca el desarrollo de una depresión tropical.

- **Depresión Tropical (nacimiento)**: Los vientos se incrementan en la superficie, producto de la existencia de una zona de baja presión. Dichos vientos alcanzan una velocidad sostenida menor o igual a 62 kilómetros por hora, las nubes comienzan a organizarse y la presión desciende hasta cerca de las 1000 hpa (hectopascales).

- **Tormenta Tropical (desarrollo)**: El incremento continuo de los vientos provoca que éstos alcancen velocidades sostenidas entre los 63 y 118 km/h. Las nubes se distribuyen en forma de espiral y empieza a formarse un ojo pequeño, casi siempre en forma circular, y la presión se reduce a menos de 1000 hpa.

En esta fase es cuando recibe un nombre correspondiente a una lista formulada por la Organización Meteorológica Mundial (Comité de Huracanes). Antiguamente, cada ciclón se denominaba con el nombre del santo del día en que se había formado o había sido observado. Durante la Segunda Guerra Mundial se usó un código en orden alfabético para facilitar la rapidez de la transmisión con abreviaturas, (Abbler, Baker, Charlie, etc.); posteriormente, en 1953 el Servicio Meteorológico de los EUA adoptó el uso de nombres de mujer de esas abreviaturas en orden alfabético y en 1978, a solicitud de un movimiento feminista de los EUA, fueron también incluidos en esas listas nombres de hombre en los idiomas español, francés e inglés. Cabe aclarar que si un ciclón ocasiona un impacto social y económico importante a un país, el nombre de este ciclón no volverá aparecer en la lista (Secretaria de Marina, México, 2013).

- **Ciclón Tropical, Huracán, Tifón, Baguio, Willy-Willy, Tormenta ciclónica severa (madurez)**: es un ciclón tropical en el cual los vientos máximos sostenidos alcanzan o superan los 119 km/h. El área nubosa cubre una extensión entre los 500 y 900 km de diámetro, produciendo lluvias intensas. El ojo del huracán alcanza normalmente un diámetro que varía entre 24 y 40 km, sin embargo, puede llegar hasta cerca de 100 km. En esta etapa el ciclón se clasifica por medio de la escala Saffir-Simpson.

- **Disipación (fase final)**: Este inmenso remolino es mantenido y nutrido por el cálido océano hasta que se adentra en aguas más frías o hasta que entra a tierra firme, situación ésta última en la que el ciclón pierde rápidamente su energía y empieza a disolverse debido a la fricción que causa su traslación sobre el terreno.

El origen de la palabra huracán proviene de Huraken, a quien los indios ribereños del mar Caribe consideraban dios de las tormentas. Españoles y portugueses adoptaron esta palabra, misma que fue interpretada por los anglosajones como “hurricane”, “orugan” por los franceses (CENAPRED, 2013).

COPIA DE INTERNET

La clasificación de los huracanes se modificó en 2012, por el Centro Nacional de Huracanes de los Estados Unidos, de acuerdo la velocidad de los vientos, en la escala Saffir-Simpson de la siguiente manera, ver la tabla siguiente.

Tabla Escala de Saffir-Simpson para Huracanes

CATEGORÍA	DESCRIPCIÓN	VIENTOS MÁXIMOS (KM/H)	MAREA DE TORMENTA QUE NORMALMENTE OCASIONA (M)	CARACTERÍSTICAS DE LOS POSIBLES DAÑOS MATERIALES E INUNDACIONES
Uno (H1)	Daños mínimos	119 a 153	1.2 a 1.5m sobre lo normal	Presión barométrica mínima igual o superior a 980 milibares. Árboles pequeños caídos; algunas inundaciones en carreteras costeras en sus zonas más bajas.
Dos (H2)	Daños moderados	154 a 177	1.8 a 2.5 m sobre lo normal	Presión barométrica mínima de 965 a 979 milibares. Daños considerables a árboles y arbustos, algunos derribados. Destrucción parcial de algunos techos, puertas y ventanas; pocos daños a estructuras y edificios.
Tres (H3)	Daños extensos	178 a 209	2.5 a 4.0 m sobre lo normal	Presión barométrica mínima de 945 a 964 milibares. Grietas en pequeñas construcciones; inundaciones en terrenos bajos y planos.
Cuatro (H4)	Daños extremos	210 a 250	4.0 a 5.5 m sobre lo normal	Presión barométrica mínima de 920 a 944 milibares. Desprendimiento de techos en viviendas; erosiones importantes en playas, cauces de ríos y arroyos. Daños inminentes en los servicios de agua potable y saneamiento
Cinco (H5)	Daños catastróficos	Mayores a 250	Mayores a 5.5 m por encima de lo normal	Presión barométrica por debajo de los 920 milibares. Daño muy severo y extenso en ventanas y puertas. Falla total de techos en muchas residencias y edificios industriales.

Fuente: Trabajo de Gabineta, SIGPOT 2012

Esta clasificación no modifica la clasificación de los huracanes anteriores y solo aplica para las temporadas de huracanes a partir del 2012.

Los Ciclones son fenómenos naturales que tienen su origen y desarrollo en los mares de aguas cálidas y templadas. Se caracterizan por sus nubes en espiral que convergen hacia su centro también llamado Ojo del Huracán o Vórtice. La mayor parte del transporte de humedad del mar hacia las zonas semiáridas del país ocurre por su causa. En diversas regiones del país, las lluvias ciclónicas representan la mayor parte de la precipitación pluvial anual.

El "Ojo del Huracán" es un área precisa circular de vientos relativamente livianos y de buen tiempo encontrado en el centro de un ciclón tropical severo. Aunque los vientos sean moderados en el eje de la rotación, los vientos fuertes pueden extenderse bastante hasta el ojo. Hay poca o ninguna precipitación y a veces se pueden ver el cielo azul o las estrellas.

El ojo es la región de presión más baja en la superficie y de temperaturas más cálidas en su parte más alta. La temperatura del ojo puede ser superior a 10℃ o mayor, en una altura de 12km con el ambiente circundante, pero sólo 0 - 2℃ más caliente en la superficie (Hawkins y Rubsam 1968) del ciclón tropical. Los ojos tienen tamaños de 8km a sobre los 200km de ancho, pero la mayoría son de aproximadamente 30 - 60km en diámetro (Weatherford y Gray 1988).

COPIA DE INTERNET

El ojo está rodeado por la pared del ojo, el área circular definida de convección profunda que es el área de los vientos más fuertes de superficie en el ciclón tropical. El ojo se compone de aire que se hunde y desciende lentamente, mientras la pared del ojo tiene un flujo ascendente en red como resultado de muchas ráfagas moderadas, ocasionalmente fuertes, ascendentes y descendentes. Las temperaturas calientes del ojo ocurren debido al calentamiento compresivo del aire que desciende en esa región. La mayoría de los sondeos tomados dentro del ojo muestran una capa húmeda en los niveles bajos, con una inversión arriba.

Esto sugiere que el descenso de aire en el ojo típicamente no se extiende hasta la superficie del océano, sino que sólo llega hasta alrededor de 1 - 3km de la superficie. No se puede comprender completamente los mecanismos generales por los cuales se forman el ojo y la pared del ojo, aunque las observaciones han arrojado alguna luz en el problema. El ojo sereno del ciclón tropical comparte muchas características cualitativas con otros sistemas de vórtice tal como los tornados, trombas marinas, torbellinos de polvo y remolinos. Dado que muchos de éstos carecen un cambio de la fase de agua, puede ser que la característica del ojo es un componente fundamental de todos los líquidos rotatorios.

Otra característica de los ciclones tropicales, que probablemente juega un papel en la formación y mantenimiento del ojo, es la convección de la pared del ojo. La convección en los ciclones tropicales se organiza en bandas largas y estrechas de lluvia que se desplazan en la misma dirección del viento horizontal.

Puesto que estas bandas parecen girar en espiral hacia el centro de un ciclón tropical, ellos son llamados a veces bandas espirales. A lo largo de estas bandas, el plano bajo de convergencia es máximo, y por lo tanto, el plano alto de divergencia es muy pronunciado en la parte superior. Se desarrolla una circulación directa donde el aire cálido y húmedo converge en la superficie, sube por estas bandas, se separa arriba, y desciende en ambos lados de las bandas.

El hundimiento se distribuye sobre un área amplia en el exterior de la banda de lluvias pero se concentra en la pequeña área interior. Según el aire desciende, ocurre el calentamiento adiabático, y se seca el aire. Debido a que el descenso de aire se concentra en el interior de la banda, el calentamiento adiabático es más fuerte hacia adentro de la banda causando un contraste agudo en los descensos de presión a lo largo de la banda ya que el aire caliente es más liviano que el aire frío. A causa de los descensos de la presión en el interior, los vientos tangentes alrededor del ciclón tropical aumentan debido al aumento en el gradiente de presión.

Este tema es indudablemente uno que puede disponer de más investigación para descubrir que mecanismo es el primario. Algunos de los ciclones tropicales más intensos exhiben paredes concéntricas del ojo, dos o más estructuras de pared del ojo localizadas en el centro de la circulación de la tempestad. Según se forma la pared del ojo interior, la convección que rodea la pared del ojo puede organizarse en diferentes anillos.

COPIA DE INTERNET

Eventualmente, el ojo interior comienza a sentir los efectos del descenso de aire que resulta de la pared del ojo exterior, y la pared del ojo interior se debilita, para ser remplazada por la pared del ojo exterior. El alza en la presión causada por la destrucción de la pared del ojo interior es generalmente más rápida que el descenso en la presión causado por la intensificación de la pared del ojo exterior, y el ciclón mismo se debilita por un período corto de tiempo.

La clasificación de los huracanes se modificó en esté 2012, por el Centro Nacional de Huracanes de los Estados Unidos, de acuerdo la velocidad de los vientos, en la escala Saffir-Simpson. Esta clasificación no modifica la clasificación de los huracanes anteriores y solo aplica para las temporadas de huracanes a partir del 2012. (Ver Tabla de huracanes en un radio de 100km del municipio).

Sin embargo para efectos de comparación, el análisis que se realiza en este documento, considera las categorías con clasificación actual; por lo que, huracanes que se clasificaron hasta el 2011 con categoría 5, aparecen en este documento como categoría 4, de acuerdo a la velocidad de sus vientos.

De 1876 a la fecha en el municipio de Santa María del Oro, hay registros de 15 huracanes que se han acercado a menos de 100 km del municipio de Santa María del Oro; esto de acuerdo a la base de datos histórica del National Hurricane and Atmospheric Administration de los Estados Unidos (NHAA-US), quien registra, para el Océano Pacifico, información histórica desde ese año. **(Ver Tabla ¡¡)**

Tabla Huracanes en un radio de 100 km

AÑO	NOMBRE	VELOCIDAD KM/H	CATEGORÍA	AÑO	NOMBRE	VELOCIDAD KM/H	CATEGORÍA
1958	S/N	233	4	1993	GERT	217	4
1966	MAGGIE	193	3	1996	DOLLY	209	4
1968	ANNETTE	193	3	1996	HERNAN	209	4
1971	LILY	193	3	1998	JAVIER	233	4
1971	PRISCILA	193	3	2002	KENNA	249	4
1977	S/N	209	4	2003	OLAF	120	1
1983	ADOLPH	209	4	2011	JOVA	205	3
1990	DIANA	209	4				

Fuente: US National Oceanic and Atmospheric Administration (NOAA-US).

De los 15 huracanes señalados, uno ha sido categoría 1, cinco con categoría 3 y nueve categoría 4; y, cuando revisamos por décadas la ocurrencia de estos fenómenos, se observa que durante la década de los 90´s se presentó la mayor cantidad de huracanes (cinco), todos con categoría 4.

Cuadro Ocurrencia de Huracanes Categoría 1, 3 y 4

DÉCADA	CATEGORÍA 1	CATEGORÍA 3	CATEGORÍA 4	TOTAL
1950 - 1959	0	0	1	1
1960 - 1969	0	2	0	2
1970 - 1979	0	2	1	3
1980 - 1989	0	0	1	1
1990 - 1999	0	0	5	5
2000 – 2009	1	0	1	2
2010 – 2012	0	1	0	1

Fuente: Trabajo de Gabinete SIGPOT 2013

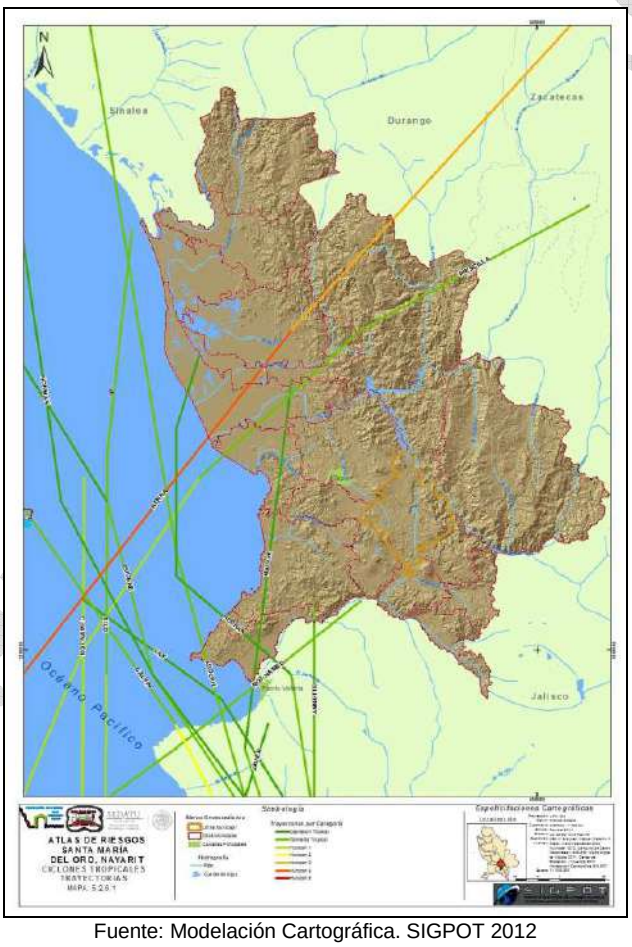
COPIA DE INTERNET

De acuerdo a la información del NHAA solo se tiene el registro de dos huracanes que han tocado el territorio de Santa María del Oro:

Huracán Dolly, 1996 – categoría 4

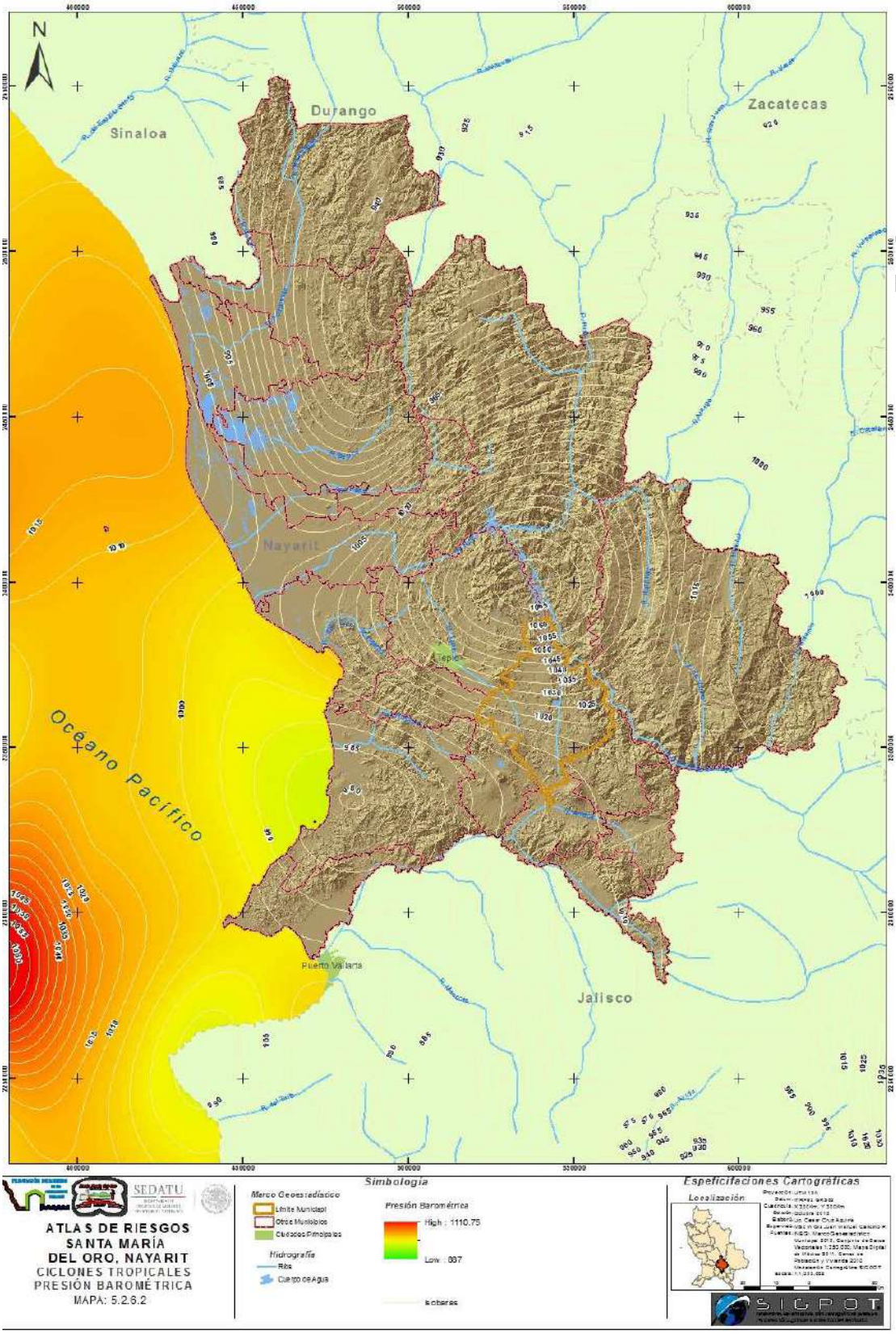
Huracán Jova, 2011 – categoría 3

Como puede observarse en la imagen a continuación (ver Mapa de Trayectoria de Huracanes), la mayor parte de las trayectorias de los huracanes que se forman en la zona del océano pacífico, cercanas a las costas nayaritas, atraviesan por el corredor que se forma entre el continente y las Islas Marías, sin embargo, la zona de impacto de los que han ingresado a territorio continental, se encuentra al menos a 30 kilómetros al norte de los límites municipales.



Fuente: Modelación Cartográfica. SIGPOT 2012
Mapa de Trayectoria de Huracanes.

Al analizar las lecturas de los huracanes que cuentan con datos de presión barométrica en la base de datos del mismo periodo, de 1950 a la fecha, de la NHAA, se observa en el mapa de isobaras, que existe una zona de baja presión aproximadamente 120km al suroeste de Punta de Mita, donde se fortalecen estos fenómenos; que en su mayoría provienen de aguas más al sur del Océano Pacífico, frente a las costas de Chiapas, Guerrero y Oaxaca principalmente. (Ver Mapa siguiente).



Mapa de Isobaras
Fuente: Modelación Cartográfica SIGPOT 2013

Para establecer el peligro de ocurrencia de un huracán (o de algún otro fenómeno perturbador) se utiliza el período de retorno del evento, que es el tiempo que debe pasar en promedio entre dos eventos con intensidad mayor o igual, a la del huracán en análisis. El periodo de retorno se calcula como el inverso de la tasa de excedencia, y mediante algunas suposiciones puede encontrarse una relación matemática entre el período de retorno y la probabilidad de ocurrencia (o excedencia) para un período de exposición dado.

Los eventos con mayores impactos en la infraestructura y en el medio ambiente, regularmente no están asociados a variaciones estacionales, o a un comportamiento que se pudiera definir como “medio normal”, con largos periodos de retorno y probabilidades de excedencia baja.

Existe más de un método para estimar un período de retorno para un fenómeno catastrófico; una manera común de establecerlo es suponer que el proceso de generación de huracanes se da de tal manera que los tiempos de ocurrencia entre uno y otro son independientes entre sí. Éste proceso es conocido como de Poisson, y es muy utilizado en la investigación para modelar los fenómenos naturales debido, entre otras razones, a su fácil manejo algebraico.

En este caso, el periodo de retorno (Tr) se puede calcular como $Tr=T_E/\ln(1-P)$, donde T_E es el tiempo de exposición y P es la probabilidad de excedencia aceptable; ambos parámetros deben de establecerse por los tomadores de decisiones de acuerdo con los niveles de riesgo aceptables, aversión al riesgo y conocimiento del proceso de generación del evento.

Determinando que dicha trayectoria se puede presentar una vez cada 31 años, para un fenómeno de categoría 4, con vientos de entre 210 y 250km/h; se observa que para los siguientes tiempos de exposición se generan los correspondientes períodos de retorno, esto de acuerdo con el proceso de Poisson, ver tablas de retorno en la siguiente tabla.

Tabla PP Periodos de retorno

TIEMPO DE EXPOSICIÓN	PROBABILIDAD	PERIODO DE RETORNO (AÑOS)
5	0.16129	28
10	0.32258	25
25	0.80645	15
50	1.61290	--

Fuente: Trabajo de Gabinete. SIGPOT 2012

Como se puede observar en la tabla, en el período de 50 años analizado existe la probabilidad de que se presente, al menos, un fenómeno con trayectoria semejante; aumentando el periodo de retorno a medida que se evalúan tiempo de exposición menores.

Ahora bien, el huracán tiene asociados una serie de eventos que se dan por la combinación de los elementos que lo integran así como las características del territorio. Estos eventos pueden ser:

COPIA DE INTERNET

- **Vientos fuertes**, ponen a prueba la resistencia de las estructuras por la presión y arrastre que generan, tendiendo a impulsar objetos sueltos a una velocidad considerable.

- **Inundaciones**, es posible que causen inundaciones a lo largo de las costas por el agua empujada por los vientos, en estuario y ríos, además de las lluvias torrenciales.

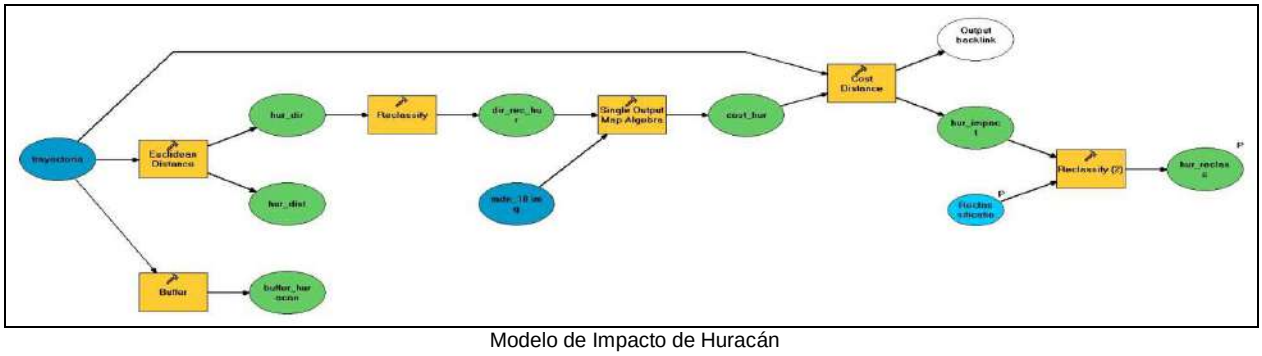
- **Marea de tormenta**, un huracán genera un aumento en el nivel del mar contra su nivel medio, producido por la presión atmosférica que genera. Dependiendo de la intensidad del huracán, se puede alcanzar un aumento en el nivel de hasta 5.5mts. Este fenómeno se asocia directamente a la trayectoria de huracán, y si bien mientras en el mar se generen pocos impactos, al momento de tocar tierra la marea de tormenta, es cuando su impacto es mayor.

- **Oleaje**, cuando el huracán transfiere la velocidad del viento se da un aumento en la altura del oleaje; en aguas profundas, esta depende de la velocidad y duración del viento, pudiendo generar olas de hasta 8 metros.

En particular para estimar el peligro asociado a un huracán categoría 4 (principalmente por vientos fuertes, marea de tormenta y lluvias intensas), con una trayectoria con ingreso a tierra semejante a la descrita, se ha elaborado un modelo que, de acuerdo a la trayectoria seleccionada, pueda presentar un ojo de huracán de 18 km, con un alcance de hasta 200 km.

Este modelo de impacto supone y modela que el territorio al sur de la trayectoria, debido al sentido de giro de los vientos de huracán, recibe un impacto mayor que el territorio que se encuentra al norte; así como también que, a medida que se adentra en el territorio continental, el relieve se constituye en un factor para determinar sus zonas de mayor impacto; así como también muestra la pérdida de fuerza del huracán, manteniendo el ojo del huracán como la zona más peligrosa, hasta que se degrada en tormenta tropical y finalmente se desvanece. Este modelo se describe a continuación.

Modelo de Impacto de Huracán



Modelo de Impacto de Huracán
Fuente: Modelación Cartográfica. SIGPOT 2012

Objetivo

COPIA DE INTERNET

Determinar, para diferentes trayectorias pronosticadas o registradas de huracanes, la zona de mayor impacto sobre el territorio. Misma que será insumo para identificar los sistemas expuestos que se encuentren en ella y, de acuerdo a su vulnerabilidad, establecer escenarios de riesgo o escenarios de impacto.

Capas originales

- Trayectoria, es una capa de información de líneas, que tiene como vértices las coordenadas pronosticadas que definen la trayectoria del huracán o, en su defecto, las coordenadas registradas una vez que paso el fenómeno.

- Modelo digital de elevación, contiene las elevaciones del estado de Nayarit; se emplea como un elemento que al enfrentar al huracán hace que disminuya su fuerza, y su impacto en los extremos del eje de la trayectoria del huracán.

Variables

- Trayectoria, la trayectoria pronosticada del huracán puede modificarse cada vez que cambie el pronóstico o cuando se conozca la trayectoria final.

- Valores de reclasificación, estos valores se modifican de acuerdo al ojo del huracán y su radio mayor.

- Hur Reclass, permite nombrar de manera diferente cada escenario de peligro que se genere con diferentes huracanes y diferentes pronósticos de trayectoria.

Procesos realizados

- Euclidean Distance, obtiene la distancia en línea recta de cada lugar en el estado de Nayarit al ojo del huracán; así como también la dirección (medida en grados de 1 a 360) de cada lugar en el estado respecto al ojo del huracán. Su finalidad es identificar el territorio que se encuentra al norte y al sur de la trayectoria, ya que en fenómeno impacta de manera diferenciada. Produce dos capas hur_dist (distancia del territorio a la trayectoria del huracán) y hur_dir (la dirección del territorio con respecto a la trayectoria del huracán).

- Reclassify, le asigna un valor de 2 (dos) al territorio que se encuentra entre 0 y 180 grados, y un valor de 1 (uno) al territorio de 180 a 360 grados. Esto por ser mayor el impacto al sur de la trayectoria del huracán. Una vez ejecutado produce una capa llamada dir_rec_hur.

- Buffer, genera una capa de influencia lineal a ambos lados de la trayectoria del huracán, generando una capa llamada buffer-huracan.

COPIA DE INTERNET

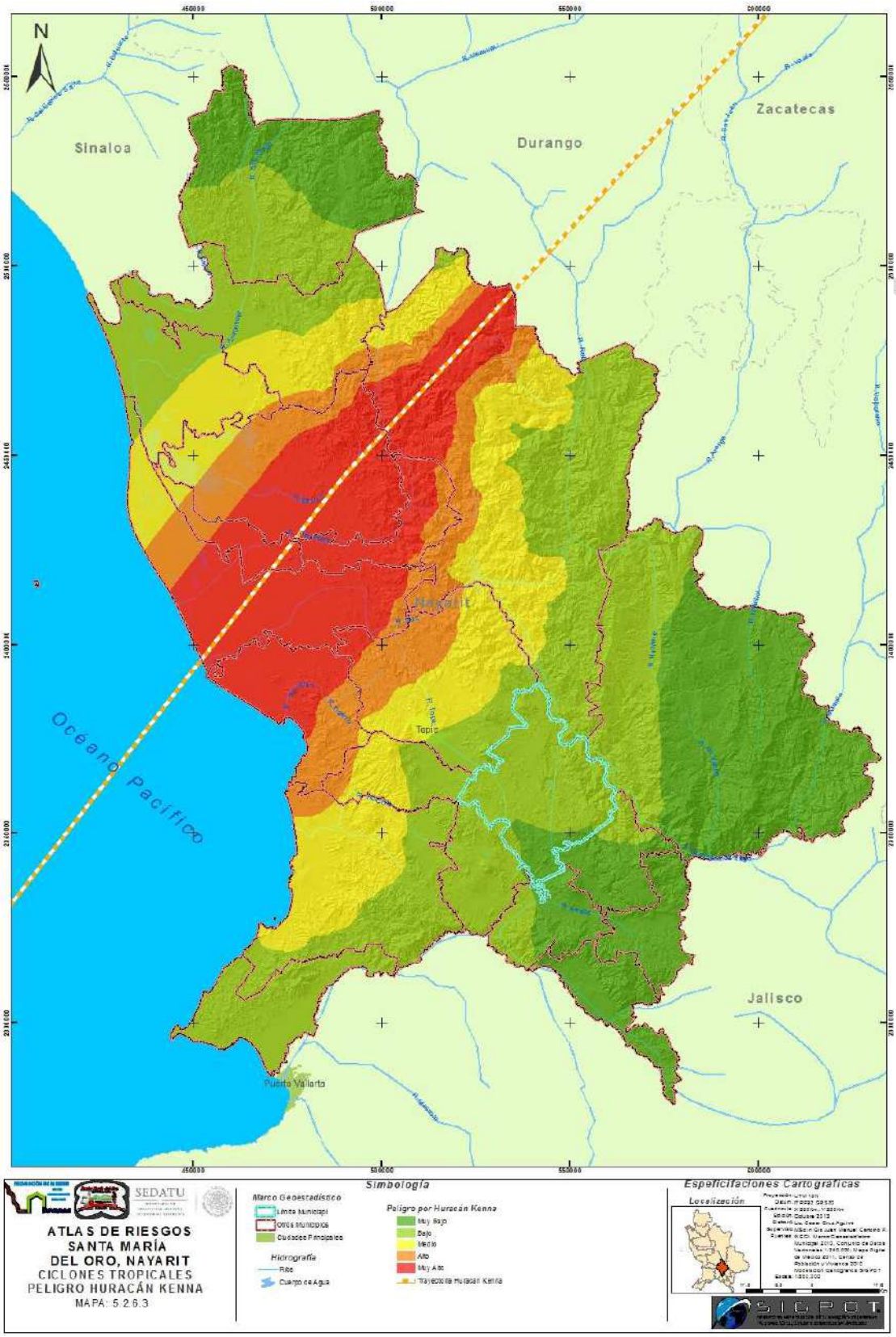
- Single Output Map Algebra, crea la capa de costo (resistencia del territorio al paso del huracán tomando como base su trayectoria) tomando como factores la dirección respecto al ojo del huracán y su altura de acuerdo al modelo digital de elevación. La capa que produce se denomina cost_hur.

- Cost Distance, a través de una capa de costo (modelo numérico que representa la resistencia que ofrece al territorio al paso del huracán) modela el impacto del huracán tomando como base su trayectoria. La capa que resulta de este proceso es hur_impact.

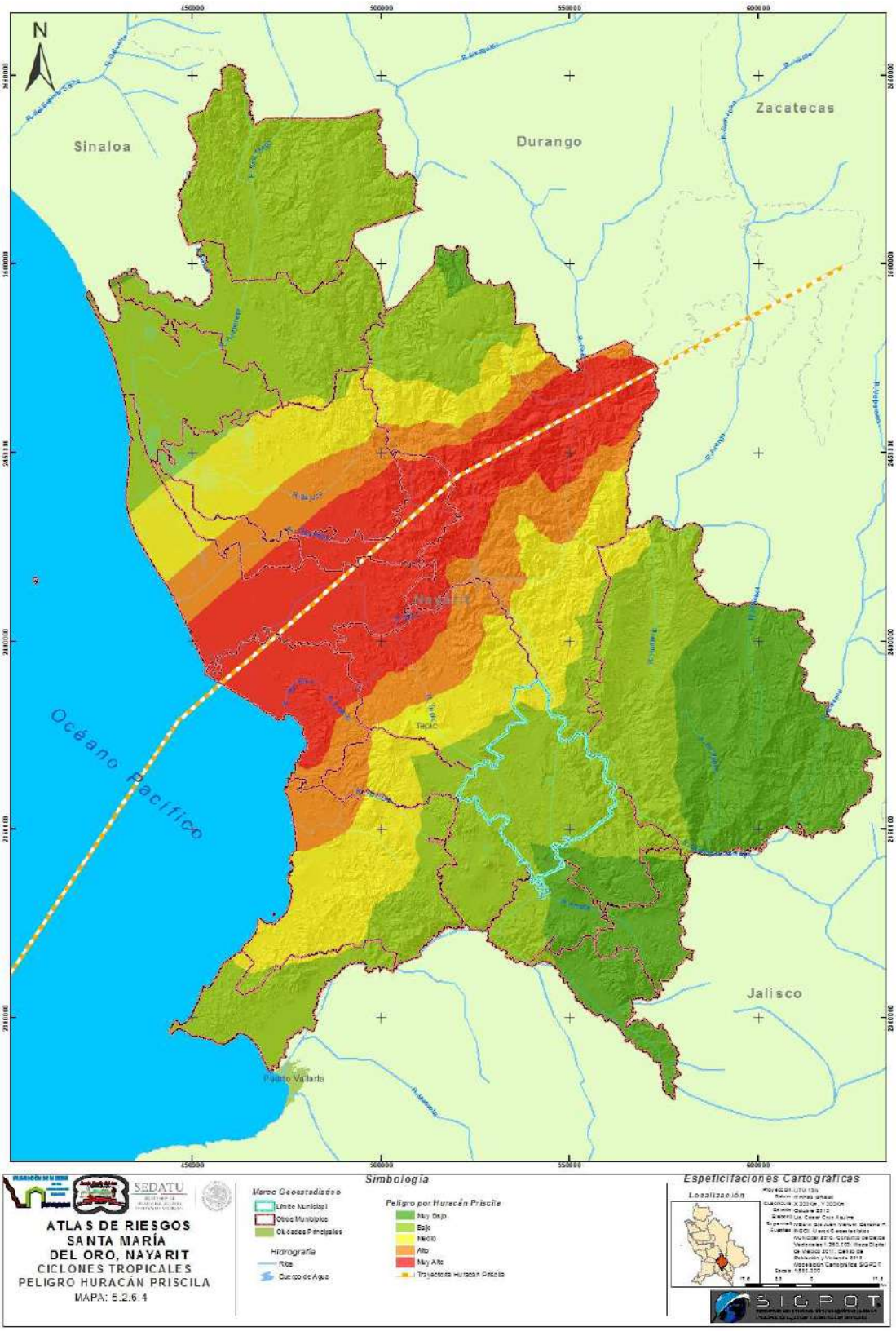
- Reclassify 2, calcula las zonas de impacto del huracán de acuerdo al radio máximo, y al radio del ojo. La capa que produce es hur_reclass, la cual zonifica el impacto del huracán.

El resultado de la aplicación de este modelo para las trayectorias de los huracanes Priscila y Kenna, lo observamos a continuación, ver Imágenes de impacto en el municipio por el huracán KENA y PRISCILA.

COPIA DE INTERNET



Mapa de Impacto Huracán KENA
Fuente: Modelación Cartográfica SIGPOT



Mapa de Impacto Huracán KENA
Fuente: Modelación Cartográfica SIGPOT

V.2.7 TORNADOS

TORNADOS

El Tornado es un fenómeno meteorológico que se produce a raíz de una rotación de aire de gran intensidad y de poca extensión horizontal, que se prolonga desde la base de una nube madre, conocida como Cumulunimbus. La base de esta nube se encuentra a altitudes por debajo de los 2Km y se caracteriza por su gran desarrollo vertical, en donde su tope alcanza aproximadamente los 10Km de altura hasta la superficie de la tierra o cerca de ella (Instituto Meteorologico Nacional San José, 2013).

La columna rotativa de aire en forma de embudo que se forma es violenta, destructiva y peligrosa, permanece en contacto con su extremo superior a la nube, su extremo más angosto es el inferior que está en contacto con la superficie terrestre el cual suele estar rodeado por una nube de desechos y polvo (Edwars, 2013).

La fuerza más destructiva de los tornados está en el embudo. Al desplazarse rápidamente hacia arriba en espiral, ese embudo succiona casas, árboles y puede elevar objetos tan pesados como un auto o una vaca.

Diferencias entre Tornado y Huracán

Con el fin de no caer en la idea de que los tornados y los huracanes constituyen el mismo fenómeno natural, se enlistan en la siguiente tabla sus principales diferencias. Un huracán tiene una mayor escala de desarrollo y afectación que un tornado, al interior de un huracán se pueden registrar tornados pero no viceversa, esto constituye la primera gran separación de ambos eventos.

Huracán	Tornado
Se originan sobre los océanos cuando la temperatura de la superficie del agua es superior a 27℃.	Se originan sobre tierra.
Se forman por lo común entre 5° y 15° de latitud.	Se forman con mayor frecuencia entre 20° y 50° de l atitud Norte.
La velocidad del viento varía de 120 y 240Km/h y en ciertas ocasiones, sobrepasa los 250 Km/h.	La velocidad del viento en algunos casos excede los 500 Km/h.
El diámetro puede variar entre 500 a 1800 kilómetros	El diámetro promedio es de 250 metros, oscilando entre los 100 metros y 1 Km.
La vida de los huracanes puede oscilar desde unos pocos días a algunas semanas.	La vida de los tornados se extiende desde unos pocos minutos a algunas horas en casos muy excepcionales.
No están asociados a ningún frente.	Los tornados se producen en conexión con líneas de inestabilidad, frentes o nubes de tormentas.

Fuente: (investigaciones, 2013)

Otro aspecto que marca una clara diferencia entre ambos eventos es que el tornado puede pasar de la superficie terrestre al agua o del agua a la tierra sin cambiar su apariencia e intensidad.

COPIA DE INTERNET

Características de los Tornados

La nube de la que se desprende es de color blanco o gris claro mientras que el embudo permanece suspendido de la nube madre, cuando éste hace contacto con la tierra se presenta de un color gris oscuro o negro debido al polvo y escombros que son succionados del suelo por el violento remolino (Ciencia, 2013).

Estos torbellinos llamados también chimeneas o mangas, generalmente rotan en sentido contrario a las manecillas del reloj, en el hemisferio Norte; y en dirección a las agujas del reloj en el Sur, en ocasiones llegan a invertir este comportamiento. Algunas veces ocurren durante una tormenta eléctrica o un huracán. Pueden presentarse como un cilindro dejando devastación en una franja de 15 km de largo por 180 m de ancho pero algunos llegan a destrozar áreas de 80 km de largo por 1.6 km de ancho.

Características más comunes para identificar un Tornado El tornado se forma en conexión con una nube de tormenta, llamada “Cumulonimbo”. El tornado aparece en la base de la nube “Cumulonimbo” y se extiende hacia abajo hasta alcanzar el suelo en forma de embudo o manga. Comúnmente un tornado va acompañado por lluvia, granizo, relámpagos, rayos y de la oscuridad propia de las nubes. baja presión atmosférica (fuerza por unidad de área, ejercida sobre una superficie determinada) en el centro de la tormenta y enorme velocidad del viento El efecto de destrucción de un tornado es mayor en el área afectada que el de un huracán, debido a que la energía por liberar se concentra un área más pequeña. Por tanto el efecto de la velocidad del viento y la baja presión hace que el daño sea mayor. Los tornados se desplazan aproximadamente a 50 Km/h, sin embargo, algunos se mueven lentamente, mientras otros alcanzan velocidades de 100 Km/h o más. La trayectoria promedio de un tornado es de unos 400 metros de ancho y unos cuantos kilómetros de largo. Algunas de éstas han alcanzado valores excepcionales de 1.6 Km de ancho y 480 Km de largo.

Fuente: (Oviedo, 1993)

Forma y dimensión: En su mayoría adoptan la forma de embudo, con una nube de desechos cerca del suelo, cuando quedan obscurecidos completamente por lluvia o polvo son particularmente peligrosos porque incluso los meteorólogos experimentados pueden no verlos.

Los tornados pueden presentarse de muchas formas y tamaños:

- Trombas terrestres pequeñas y débiles, se ven como un torbellino de polvo sobre el suelo, su embudo de condensación puede no extenderse desde la superficie terrestre, cuando los vientos superan los 64 km/h es considerada su circulación como un tornado.

- Tornado conducto de estufa, evento de forma casi cilíndrica y de altura relativamente baja.

COPIA DE INTERNET

- Tornado de Cuña, gran tornado de un solo vórtice que se aprecia como una enorme cuña enterrada en la tierra.

- Tornados de múltiples vórtices, se aprecian como una familia de remolinos girando alrededor de un centro común, pueden llegar a quedar obscurecidos por la condensación, polvo y desechos aparentando ser solo un embudo.

Apariencia: Las condiciones de iluminación son un factor determinante en su apariencia, un tornado visto con el sol detrás de él se ve muy oscuro, cuando el sol está a espaldas del observador su apreciación es gris o blanco brillante. Cuando el tornado se forma durante el ocaso se pueden apreciar tonos de amarillo, anaranjado y rosa.

Dependiendo del ambiente en el que se forman, se presentan en una gran variedad de colores.

- Invisibles; se desarrollan en un entorno seco, los desechos en circulación en la base del embudo apenas los hacen distinguibles.

- Blancos o Grises; color característico de los embudos de condensación que levantan pocos desechos o no los levantan.

- Azules o muy Blancos; Cuando viajan por un cuerpo de agua como en el caso de las trombas marinas adquieren esta tonalidad.

- Oscuros; característica de embudos lentos que consumen grandes cantidades de desechos, adquieren la tonalidad de los desechos en suspensión.

- Rojos; el tinte rojizo en la tierra de las grandes llanuras los vuelve de este color.

- Blanco Brillante; esta tonalidad se presenta cuando los tornados viajan sobre zonas montañosas en terrenos cubiertos por nieve.

Rotación: Los tornados están formados por dos tipos de movimientos verticales del aire: uno anticiclónico con giro horario, formado por el aire frío y seco que desciende disminuyendo su radio y por lo tanto, aumentando su velocidad de giro, y otro ascendente, que constituye un área ciclónica, cuyo radio de acción va aumentando en espiral al ir ascendiendo en sentido contrario a las agujas del reloj en el hemisferio norte, y en el sentido de las agujas del reloj en el hemisferio sur. Al contrario de lo que sucede con la especie de embudo anticiclónico descendente, a medida que asciende el aire caliente se va ensanchando, con lo que pierde velocidad y, obviamente, energía. Las superceldas y los tornados giran ciclónicamente en simulaciones numéricas incluso cuando el efecto Coriolis es ignorado (Jones, 1984).

COPIA DE INTERNET

Tanto la rotación ascendente hacia la izquierda en el hemisferio norte como la descendente hacia la derecha también en el hemisferio norte, así como la formación de los tornados tipo cuerda y su desplazamiento en su trayectoria superficial se deben al efecto de Coriolis. Ello se debe a la gran dimensión vertical de los tornados, en comparación con su anchura en la superficie: la velocidad de rotación terrestre a los 30° de latitud es de 404 m/s (Olcina, 1993). Como resulta lógico, esta velocidad genera un efecto intenso en la superficie, donde la fricción hace girar la columna de aire hacia la derecha (de nuevo en el hemisferio norte) mientras que en altura, dicha velocidad es mucho menor al tener la columna o embudo un diámetro mucho mayor.

Ciclo de Vida

Los tornados generalmente se desarrollan a partir de un tipo de tormentas conocidas como superceldas (laTierra, 2013). Las superceldas es una inmensa tormenta en rotación, puede durar varias horas como una entidad única; tienden a formarse en condiciones de alta inestabilidad, y vientos fuertes a grandes alturas, contienen mesociclones, que son un área de rotación organizada de aire que se localiza en la atmósfera, de entre 2 a 10 km de ancho.

Además de tornados, son comunes en tales tormentas lluvias intensas, rayos, fuertes ráfagas de viento y granizo. Si bien la mayoría de los tornados, particularmente los más fuertes, se derivan de superceldas, también algunos se pueden formar a partir de otras circulaciones de aire, y por lo tanto son denominados tornados no supercelulares. Este tipo de tornados, no obstante, suelen ser de menor intensidad.

Formación: El tornado o torbellino se empieza a formar cuando una corriente de aire fría y otra corriente cálida se encuentran.

La corriente fría desciende y el aire cálido se eleva rápidamente llevando consigo su humedad. El aire cálido se enfría durante su ascenso y la humedad origina gotas de lluvia y nubes de tormenta. Se producen vientos fuertes de aire caliente para reemplazar al que se ha elevado.

Si llega un viento transversal a la corriente ascendente, este la obliga a retorcerse y a girar. Se forma un tornado. En su interior, las corrientes débiles descienden (Campanella, 2013).

Todos los tornados comienzan girando en dirección anticiclónica y están formados por una corriente vertical de aire frío y seco que desciende en forma de una espiral que va disminuyendo su radio de giro al ir bajando, con lo que aumenta considerablemente su velocidad de rotación y da origen en compensación, a una espiral ascendente de aire caliente y seco pero que forma rápidamente una nube embudo al enfriarse rápidamente ese aire girando de manera ciclónica, es decir, antihoraria en el hemisferio norte.

La existencia de dos torbellinos simultáneos girando en sentido opuesto en el mismo punto es lo que explica la asimetría de un tornado: siempre tiene una parte abierta, sin nube de condensación a baja altura (por donde desciende el aire frío y seco) y otra por donde asciende el aire caliente y húmedo que, eventualmente, puede alcanzar la nube formando una nube embudo por el aumento del diámetro de giro. Generalmente, sólo sistemas tan

COPIA DE INTERNET

débiles como las trombas terrestres y los gustnados pueden rotar anticiclónicamente, y usualmente sólo lo hacen aquellos que se forman en el lado anticiclónico de la corriente descendente del flanco trasero en una supercelda ciclónica (Forbes, 2013).

Madurez: Inicialmente, el tornado cuenta con una buena fuente de aire caliente y húmedo que ingresa en él para darle energía, por lo que crece hasta que alcanza su etapa madura. Esto puede durar unos pocos minutos o más de una hora, y es durante este tiempo que el tornado generalmente causa el mayor daño y sus dimensiones llegan al máximo, pudiendo llegar a medir en algunos casos más de 1,5 km de ancho. Mientras tanto, la Corriente Descendente de Flanco Trasero (RDF por si siglas en ingles), que en esta etapa es un área de vientos superficiales fríos, comienza a colocarse alrededor del tornado, interrumpiendo el flujo de aire caliente que lo alimenta.

Disipación: Los tornados en su etapa de disipación pueden parecer tubos estrechos o cuerdas, y con frecuencia se rizan o tuercen en formas complejas. Se dice que estos tornados están en su «fase de cuerda», o convirtiéndose en un «tornado en cuerda». Cuando toman esta forma, la longitud de su embudo se incrementa, lo que fuerza a los vientos dentro del mismo a debilitarse debido a la conservación del momento angular (Oscar, 1985).

Habiendo entrado el tornado en su etapa de disipación, su mesociclón asociado por lo general también se debilita, debido igualmente a que la RFD corta el flujo de aire que lo alimenta. Al disiparse el primer mesociclón y su tornado asociado, el flujo de la tormenta puede concentrarse en una nueva área más cerca de su centro. Si un nuevo mesociclón se forma, el ciclo puede repetirse, produciendo uno o más tornados nuevos. Ocasionalmente, el viejo mesociclón y el nuevo producen tornados al mismo tiempo.

Cuando la RFD envuelve completamente al tornado y le corta el suministro de aire, el vórtice comienza a debilitarse, y se vuelve delgado, semejante a una cuerda. Esta es la fase de disipación, misma que normalmente no dura más de unos pocos minutos, y tras la cual el tornado se esfuma

Tipos de Tornados

Son tres tipos de tormentas las que ocurren frecuentemente en México: tormentas conectivas, que originan tornados y trombas marinas de intensidad baja a moderada; tormentas frontales, que originan tornados más violentos, característicos de las planicies centrales de Estados Unidos; y tormentas orográficas, consideradas las más importante para la situación mexicana, ya que generalmente se trata de aire que le da vuelta a un obstáculo, en este caso, los cerros. Al parecer la orografía de las regiones juega un papel importante en la formación de tornados, pues estos suceden principalmente en zonas montañosas y eso indica que están asociados a tormentas de tipo orográfico (Venegas, 2013).

Tornado de vórtices múltiples: es un tipo de tornado en el cual dos o más columnas de aire en movimiento giran alrededor de un centro común. Las estructuras multivórtices pueden presentarse en casi cualquier circulación de aire, pero se las observa frecuentemente en tornados intensos. Estos vórtices generalmente crean pequeñas áreas que causan mayor daño a lo largo de la trayectoria del tornado principal (Edwars, 2013).

COPIA DE INTERNET

Tornado Satélite: es un tornado más débil que se forma muy cerca de otro tornado más grande y fuerte, contenido dentro del mismomesociclón. El tornado satélite aparenta «orbitar» alrededor del tornado mayor (de ahí el nombre), asemejándose a un tornado multivórtice. No obstante, el tornado satélite es una circulación distinta, y es mucho más pequeño que el embudo principal (Edwars, 2013).

Tromba Marina No Tornádica: son menos fuertes pero mucho más comunes, y son similares en su dinámica los llamados remolinos de polvo y a las trombas terrestres. Se forman en las bases de nubescumulus congestus en aguas tropicales y subtropicales. Tienen vientos relativamente débiles, paredes lisas con flujo laminar y generalmente viajan muy lentamente, si es que lo hacen (Meteorología, 2013).

Tromba Marina Tornádica: son literalmente "tornados sobre el agua". Se forman sobre ella de manera similar a los tornados mesociclónicos, o bien son tornados terrestres que llegan al agua. Ya que se forman a partir de tormentas fuertes y pueden ser mucho más intensas, rápidas y de mayor duración que las trombas no tornádicas, se les considera más peligrosas (Meteorología, 2013).

Tromba Terrestre: Su nombre proviene de su denominación como una «tromba marina no tornádica sobre tierra». Las trombas marinas y las terrestres comparten varias características distintivas, incluyendo su relativa debilidad, corta duración y un embudo de condensación liso y de pequeñas dimensiones que con frecuencia no toca el suelo. Estos tornados también crean una distintiva nube laminar de polvo cuando hacen contacto con el suelo, debido a que su mecánica es diferente a la de los tornados mesoformes. Aunque generalmente son más débiles que los tornados clásicos, pueden producir fuertes vientos que igualmente son capaces de causar graves daños (Edwars, 2013).

Intensidad y Daño

La primera escala para clasificar los tornados se creó en 1971 en la universidad de chicago estados unidos por Theodore Fujita y Allan Pearson, es una escala adoptada a nivel internacional para medir este tipo de fenómenos severos, esta escala que oscila entre el F0 y el F5. En el Reino Unido se utiliza la escala TORRO (o escala T), cuyas intensidades van desde T0 a T10, y que es en realidad una extensión de la famosa escala Beaufort utilizada para la medición del viento y sus consecuencias.

En esta escala Fujita intentaba relacionar otras dos escalas: la **Beaufort**, de vientos, y la **Match**, de velocidad. Dividió la diferencia que hay entre Match 1.0 (la velocidad del sonido) y Beaufort 12 (73 mph ó 117 Km/h) en 12 incrementos, y las agrupó en 6 intervalos, dando lugar a una escala de 6 pasos, de F0 a F5, conocida hoy en día como la Escala Fujita.

COPIA DE INTERNET

Escala (F) FUJITA			
Escala	Velocidad del Viento	Daños	Características
F0	De 60 a 120 Km/h	Ligeros	Daños en chimeneas, antenas de radio y televisión, se quiebran las ramas de los árboles y algunos son derribados.
F1	De 121 a 180 Km/h	Moderados	Se producen roturas de vidrios de ventanas y puertas, desprendimientos de tejas protectoras de techos, los árboles son arrancados de raíz o se quiebran, los automóviles son desplazados de la ruta.
F2	De 181 a 250 Km/h	Considerables	Se desprenden los techos de las casas quedando en pie sólo las paredes más fuertes, los árboles grandes son destruidos de raíz, los automóviles son barridos de las rutas.
F3	De 251 a 320 Km/h	Severos	Las construcciones rurales son completamente demolidas, los techos y las paredes de las viviendas son destruidas, los automóviles y los árboles son elevados por el viento.
F4	De 321 a 420 Km/h	Devastadores	Las viviendas son levantadas del suelo y transformadas en escombros; los trenes, automóviles maquinarias rurales pesadas y camiones son arrojados a cierta distancia.
F5	De 421 a 500 Km/h	Superdevastadores	Las viviendas son completamente separadas de sus cimientos.

Fuente: (Instituto Meteorológico Nacional San Jose, 2013)

La escala Fujita fue modificada oficialmente por el Servicio Meteorológico de Estados Unidos. Esta mejora fue publicada oficialmente el 2 de Febrero de 2006 y se implementó de forma definitiva el 1 de Enero de 2007, la cual se conoce como Enhanced F-Scale.

Escala de Fujita			Escala Derivada EF		Escala EF en Uso	
Núm. F	Más Veloz 1/4-Km. (km/h)	Ráfaga de 3 Segundos (km/h)	Núm. EF	Ráfaga de 3 Segundos (km/h)	Núm. EF	Ráfaga de 3 Segundos (km/h)
0	64-115	72-124	0	104-136	0	104-136
1	116-179	125-187	1	137-174	1	137-176
2	180-251	188-257	2	175-219	2	177-216
3	252-331	258-334	3	220-267	3	217-264
4	332-416	335-417	4	268-318	4	265-320
5	417-508	336-507	5	319-374	5	Superior a 320

Fuente: (Investigaciones, 2013)

Es importante destacar que la Escala Mejorada de Fujita de clasificación de vientos de tornados, es decir, la "*Enhanced F-Scale* " no es de medición sino una estimación de los vientos. Utiliza ráfagas de tres segundos en el lugar de los daños, basándose en un juicio de daños en 8 niveles de una lista de 28 indicaciones. Estas estimaciones varían según la altura y la exposición. Es importante recordar que las ráfagas de 3 segundos no se refieren al mismo viento utilizado en las observaciones de superficie tomadas por las estaciones meteorológicas en exposiciones abiertas, utilizando una medida de velocidad de una milla por minuto.

Épocas de Tornados

Los tornados se producen generalmente en la zona de transición entre las masas de aire polar y tropical, entre los 20° y 50° de latitud, a ambos lados del ecuador, siendo poco frecuentes en latitudes mayores de 60°, donde el aire no contiene la humedad y la temperatura necesaria para la formación de este fenómeno y en la región ecuatorial, donde la atmosfera no tiene la inestabilidad necesaria para desarrollar una tormenta severa de tal magnitud.

Si bien los tornados pueden producirse a lo largo de casi todo el año, se observa una marcada variación estacional que difiere del país y lugar, siendo su máxima ocurrencia durante verano en las latitudes medias (junio, julio y agosto).

COPIA DE INTERNET

En la primera parte del año, marzo y abril son más corrientes cerca de la Costa del Golfo de México. A medida de que el año avanza, el centro de la región de mayor formación de tornados se desplaza más al norte de los Estados Unidos, la razón de este desplazamiento está relacionada con el movimiento en igual dirección de las masas de aire, asociadas al desarrollo de los tornados.

Pueden originarse a cualquier hora del día, con mayor frecuencia durante la tarde entre las 2:00 p. m. y 8:00 p. m., esta situación se relaciona con el máximo calentamiento diurno de la superficie terrestre, ya que las altas temperaturas contribuyen a la inestabilidad atmosférica y a la formación de tormentas, que generalmente conducen a la generación de tornados.

Tornados en México

En 1998 National Geographic Society represento el riesgo por tonados en Norteamérica, la siguiente imagen muestra en un riesgo mediano estrechas franjas de los estados de Tamaulipas, Veracruz, Campeche, Yucatan y Quintana Roo, mientras que el resto del país es catalogado en bajo riesgo de ocurrencia.

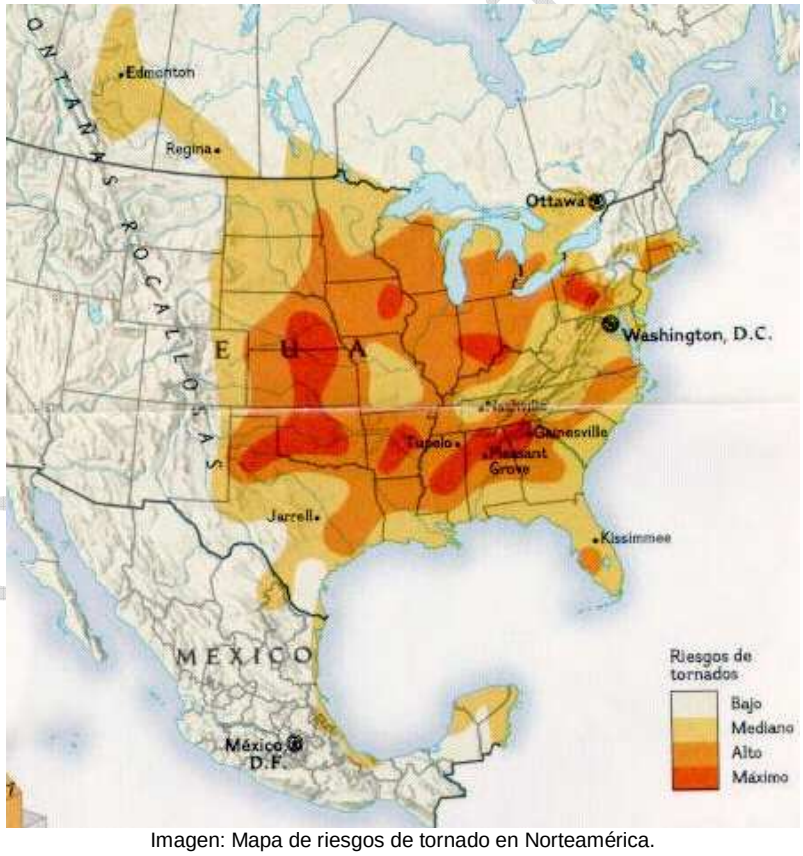


Imagen: Mapa de riesgos de tornado en Norteamérica.
Fuente: National Geographic Society (1998).

Al analizar los 126 registros de tornados ocurridos en el territorio nacional entre los años 2000 a 2012, la realidad del riesgo de ocurrencia de tornado en el país es diferente, pues en los 13 años comprendidos, 29 de los 32 estados han presenciado este fenómeno natural, solo San Luis Potosí, Querétaro y Morelos permanecen sin incidencia.

Tornados por Estado 2000-2012					
Estado de México	14	Veracruz	12	Tlaxcala	11
Chiapas	11	Tamaulipas	9	Chihuahua	9
Nuevo León	6	Tabasco	6	Puebla	5
Quintana Roo	5	Coahuila	5	Hidalgo	4
Yucatan	3	Michoacán	3	D.F.	3
Jalisco	3	Oaxaca	3	Aguascalientes	2
Sonora	2	Guanajuato	1	Zacatecas	1
Nayarit	1	Guerrero	1	Baja California	1
Sinaloa	1	Durango	1	Campeche	1
Baja California S.	1	Colima	1		

Fuente: (Avendaño, 2013)

El mayor número de incidentes registrados lo ocupa el Estado de México, la mayoría de ellos en las cercanías de la ciudad de México, Veracruz cuya disposición geográfica abarca gran parte del golfo de México, ostenta el segundo lugar. Coahuila con solo 5 registros vivió en 2007 el tornado más desastroso del territorio nacional acontecido en Piedras Negras.

En los 126 tornados, se contabilizaron 409 lesionados y 11 decesos, en el estricto análisis estadístico esto significa que cada tornado tiene el potencial de lesionar a 3 personas y cada 12 eventos se produce un fallecimiento.

Lesionados y decesos por tornados en localidades 2000-2012					
Estado	Lesionados	Decesos	Estado	Lesionados	Decesos
Olmeca, Ver.	1	0	Villahermosa Tab.	2	1
Tzintzuntzan, Mich.	13	0	Minatitlán, Ver.	1	0
Huehuetán, Chis.	0	1	Coyuca de Benitez Gro.	1	0
San Cristobal de las Casas, Chis.	1	1	San José Teacalco, Tlax.	17	0
Xalisco, Nay.	8	0	Carmen Xalpatlahuaya, Tlax.	1	0
Benito Juarez, NL.	0	1	Álvaro Obregón, Edomex.	2	0
Piedras Negras, Coah.	250	3	Cancún QR.	2	0
D.F.	93	4	Morelos, Coah.	1	0
Paraíso, Tab.	3	0	Chalchicomula de Sesma, Pue.	1	0
Zempoala, Hgo.	1	0	Huixtla, Chis.	1	0
Temoaya, Edomex.	8	0	Allende, Chih.	1	0
Culiacán, Sin.	1	0			

Fuente: (Avendaño, 2013)

Tanto el mapa de National Geographic Society en 1998 y los datos presentados por el boletín de Investigaciones Geográficas de la UNAM de 2013, colocan al estado de Nayarit con bajo riesgo de ocurrencia de tornados y por ende al municipio de Santa María del Oro **(BAJO)**, por lo que no se considera necesario profundizar en el análisis de este tema en particular.

COPIA DE INTERNET

V.2.8 TORMENTAS DE POLVO

Descripción del Fenómeno

Las tormentas de polvo son un fenómeno meteorológico muy común en las zonas áridas y semiáridas del planeta. Estos fenómenos climatológicos son espectaculares y peligrosos. Son comunes en algunas partes del mundo, se levantan cuando una ráfaga de viento es lo suficientemente fuerte como para elevar las partículas de polvo o arena que se encuentran asentadas en el suelo.

Las tormentas de polvo severas pueden llevarse volando la capa superior del suelo, las partículas pequeñas quedan suspendidas, mientras que las grandes continúan moviéndose y generando la impresión de una inmensa nube que se mueve conforme a la velocidad del aire depositándola en otros lugares.

El polvo recogido en las tormentas puede trasladarse miles de kilómetros, cuando el polvo en suspensión es arrastrado por fuertes corrientes de aire hacia otros lugares y llueve se dice que llueve barro, porque todo se llena de gotitas de barro que se secan, y acaban ensuciándolo todo.

Por lo general una vez que ocurre una tormenta de polvo (se diferencia de la tormenta de arena cuando el tamaño de la partícula es menor de cien micras), este elemento al ser más ligero sube hasta alturas de 5 a 7 kilómetros, y forma una masa de aire muy caliente, cuya humedad relativa es de apenas un 3%.

Los daños que ha sufrido el planeta también contribuyen a que las tormentas sean más constantes. La erosión y la deforestación son problemas que han agravado la fuerza de estos fenómenos. La sequía y el viento son los principales factores pre condicionantes para la aparición de tormentas de polvo.

SITUACIÓN MUNDIAL:

Las tormentas ocurren con más regularidad en las zonas áridas como el Desierto del Sahara en África o el de Gobi en Mongolia; las llanuras del centro de Estados Unidos y Canadá, el norte de China, el Medio Oriente y Australia también son lugares en donde estos fenómenos ocurren de manera continua.

Tormenta de Polvo del Sahara sobre Europa y América

En los últimos años el estudio de las nubes de polvo generadas por las tormentas del Sahara cobró especial interés en el mundo, debido a la posible influencia de ese elemento contaminante del aire sobre el clima y otros ecosistemas.

Gracias al desarrollo de la tecnología satelital, que permite observar desde el espacio la formación de las nubes de polvo y su posterior desplazamiento, los científicos abrieron el camino para avanzar en esas investigaciones. Cada año llegan a América y Europa grandes cantidades de partículas de polvo en forma de nubes procedentes del desierto del Sahara, que emergen del continente africano, son transportadas en dirección oeste hacia esta región por el flujo de los vientos alisios. Estas nubes pueden avanzar por la zona de

COPIA DE INTERNET

las islas Canarias y afectar a España, Portugal y Gran Bretaña, mientras las otras se mueven por el Atlántico y llegan al mar Caribe, aproximadamente a los seis días de registrada la tormenta. Si bien otros desiertos como el de Gobi, en Asia, tributan también polvo a la atmósfera, el del Sahara es el que tiene mayor incidencia sobre el hemisferio occidental.

La arena del Sahara se levanta cuando el aire cálido del desierto choca con el aire más fresco de la región de Sahel - justo al sur del Sahara. Mientras que las partículas ascendentes se remolinan, los vientos alisios intensos comienzan a soplar hacia el oeste en el Atlántico Norte. Las tormentas de polvo se forman, sobre todo, durante los meses del verano y del invierno, pero en algunos años, por razones que aún no se definen se forman en todos los meses.

Efectos sobre el clima

Por sus características físicas, las partículas de polvo reducen el tamaño de las gotas de lluvia e inhiben la formación de nubes de gran desarrollo vertical generadoras de precipitaciones, favoreciendo así los procesos de sequía. Como el polvo viene cargado de hierro, sílice y sal, además de otros minerales, hongos y bacterias, puede incrementar la salinización de los suelos, y propiciar la aparición en los océanos de las denominadas mareas rojas (concentraciones masivas de algas muy tóxicas), causantes de la muerte de diferentes organismos marinos.

Efectos sobre la salud

El peligro que genera el fenómeno puede radicar en el contenido de bacterias, virus, esporas, hierro, mercurio, y pesticidas que presenta el polvo, estos contaminantes los recoge a su paso por zonas deforestadas del Norte de África, particularmente los países subsaharianos intensamente afectados por desertificación generada por el agotamiento de bosques por el uso no controlado de ese recurso. Estas tormentas cuando logran concentrarse y alcanzar áreas pobladas de Europa y América, pueden provocar la aparición de alergias y crisis asmáticas en muchas personas, sobre todo aquellas que ya sufrían problemas respiratorios o de inmunodepresión. Muchas veces se refieren casos de "gripes" persistentes o alergias sin causa aparente que pueden haber sido provocadas por el contacto con partículas de origen biológico presentes en estas tormentas.

Fuente: http://www.granma.cubaweb.cu/secciones/ciencia/ciencia341.htm
http://www.alpoma.net/tecob/?p=513

NIVEL 1 FACTOR PRECONDICIONANTE:

SEQUÍAS

La sequía se debe entender no sólo como escasez de agua, sino como su carencia total y, por decir, contingente, que durante un lapso afecta las condiciones de desarrollo de plantas y animales. La sequía preocupa, sobretodo, porque afecta la vida de los seres humanos, destruye sus fuentes básicas de alimentación y provoca desórdenes en su vida social y política (Flores cano y Swan, 1995).

COPIA DE INTERNET

La mayor información documental que se tiene de las sequías en México se ha concentrado en la región de la Meseta Central, básicamente por dos razones: 1) porque es la zona fundamental de los cereales, donde las grandes sequías han tenido consecuencias muy perjudiciales y 2) porque esa área ha sido también la más poblada y centro de intensa actividad económica.

La sequía presentada durante los años 2011 y 2012 obligaron a las autoridades federales a emitir 53 declaratorias de emergencia y 44 declaratorias de desastre natural para estar en condiciones de apoyar a 479 municipios de 17 entidades federativas. En esta sequía, considerada como la peor en 70 años, se catalogaron en sequía extrema a los estados de Chihuahua, Durango, Sonora, Coahuila, Nuevo León y Tamaulipas, y con sequía severa a Zacatecas y San Luis Potosí. Sin embargo también se presentó el fenómeno en regiones de los estados de Aguascalientes, Guanajuato, Hidalgo, Jalisco, Estado de México, Michoacán, Nayarit, Querétaro, Sinaloa, Tamaulipas, Veracruz y Yucatán.

El principal efecto de la sequía es hambre y sed, y en su última consecuencia, la muerte, tanto de animales y plantas, o inclusive, de seres humanos. Los efectos de una sequía se dejan sentir en el aspecto económico y social, ya que las pérdidas en cosechas, animales, disminución de la producción industrial, y otros, ocasionan la reducción del poder adquisitivo de la población, la migración obligada de la fuerza laboral hacia otras regiones menos afectadas y cierto retroceso en el nivel de vida.

Como daños secundarios por las sequías se consideran a los incendios forestales y la aceleración de la erosión de los suelos. La falta de humedad en las plantas aumenta la materia orgánica potencialmente combustible y con la sola presencia de una pequeña llama de fuego (natural o intencional) hace que se forme un incendio forestal (CENAPRED, 1996). Una vez consumida por el fuego la capa vegetal, el suelo queda desprotegido ante los agentes climáticos como son el viento o la lluvia, acelerando el proceso de erosión (CENAPRED, 1994).

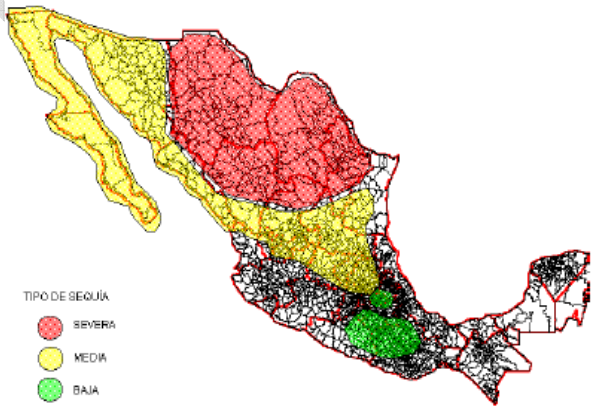


Imagen: Zonas de afectación Nacional por grado de severidad de la sequía (CENAPRED, Fascículo de Sequias, 1er. Edición, reimpresión 2007) Situación Estatal.

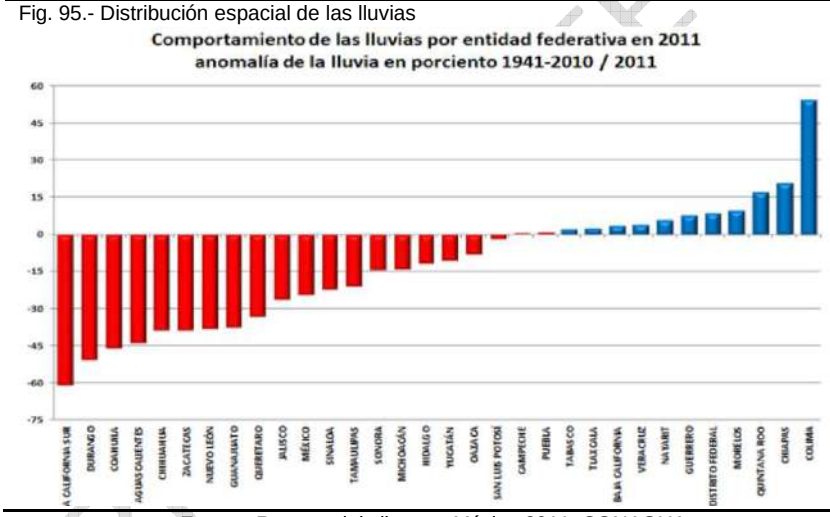
COPIA DE INTERNET

Nayarit, por sus factores territoriales, ha tenido poco impacto del fenómeno de la sequía, como se aprecia en la figura anterior, solo la parte noreste del Estado, está presente en el esquema de posible afectación por sequias que han ocurrido históricamente en el país. Constatando la estadística en el año 2012 se publicó en diario oficial del 16 de Febrero del 2012, una declaratoria de desastre natural perturbador en el sector agropecuario, acuícola y pesquero a consecuencia de sequía, para el Municipio Del Nayar.

Distribución de lluvias:

De acuerdo al reporte del clima en México para el 2011, emitido por la Comisión Nacional del Agua, la distribución espacial de las lluvias presentó marcadas diferencias entre regiones, las zonas más lluviosas con precipitaciones superiores a 1500 mm se localizaron al sur del paralelo 22°N en porciones de Nayarit, C olima, Guerrero, Veracruz, Tabasco y Chiapas. En Contraste, lluvias al 50% de lo normal o menores, ocurrieron desde regiones del centro, hasta el norte, noreste y noroeste; regiones con lluvias menores del 25% de lo normal se observaron en Coahuila, Chihuahua, Durango y Baja California.

Fig. 95.- Distribución espacial de las lluvias



Fuente: Reporte del clima en México 2011, CONAGUA.

Determinación de índices de aridez

Utilizando información referenciada geográficamente sobre la precipitación máxima en 24 hrs de las estaciones hidrometeorológicas del municipio de Santa María del Oro, se calcularon índices de aridez basados en la metodología en sequía (María Engracia Hernández Cerda, Laura Angélica Torres Tapia y Gonzalo Valdez Madero), en la cual refiere que el cálculo de índice de severidad para cada año en el periodo estudiado, debe realizarse con los datos de precipitación, comparados con sus respectivas medias. Donde sí la sumatoria de la precipitación mensual registrada y precipitación media mensual normal es menor de 0.0, entonces habrá sequía meteorológica. (Ver Tabla Clasificación de Sequías)

El índice de severidad de sequía meteorológica se clasificó en 7 diferentes tipos de grados.

Clasificación de sequía meteorológica.

CLASIFICACIÓN	GRADO
Extremadamente severo	Mayor de 0.8
Muy severo	0.6 a 0.8
Severo	0.5 a 0.6
Muy fuerte	0.4 a 0.5
Fuerte	0.35 a 0.4
Leve	0.2 a 0.35
Ausente	<0.2

Fuente: Sancho y Cervera, et al., 1980

Situación Municipal:

El municipio de Santa María del Oro de acuerdo al a estadística no se encuentra en el área de afectación y no se tiene un registro Histórico de este fenómeno en el municipio, por otra parte Santa María del Oro forma parte de los municipios que integran el territorio de mayor precipitación en el estado y Nayarit se encuentra en las zonas más lluviosas con precipitaciones entre 800 y 1200 mm., por lo cual la Sequía no representa un Riesgo por el momento para nuestra Área de estudio.

FACTOR DETONADOR.

VIENTOS FUERTES

El viento es el movimiento de aire con relación a la superficie terrestre en las inmediaciones del suelo, aunque existen corrientes ascendentes y descendentes, predominan los desplazamientos del aire horizontales, por lo que se considera solamente la componente horizontal del vector velocidad, al ser una magnitud vectorial se tiene que considerar su dirección y velocidad.

La dirección del viento no es nunca fija, sino que oscila alrededor de una dirección media que es la que se toma como referencia y se considerará la rosa de vientos de ocho direcciones para definirlo.

En cuanto a la velocidad, al ser aire en movimiento, hay que entender que cada partícula tiene una velocidad distinta, por lo que la predicción se referirá a valores medios, entendiendo como tales como media en diez minutos.

Otro aspecto son los valores máximos instantáneos, denominados rachas y que suponen una desviación transitoria de la velocidad del viento respecto a su valor medio.

Se clasifican de acuerdo a su velocidad en moderados (velocidad media entre 21 y 40 k m/h), fuertes (velocidad media entre 41 y 62 K m/h), muy fuertes (tormenta Tropical con velocidad media entre 62.1 y 118 k m/h) y huracanados (velocidad media mayor de 118.1 k m/h).

El origen del viento está en la diferencia de presión entre dos puntos de la superficie terrestre lo que ocasiona que exista una tendencia al equilibrio desplazando las masas de aire para rellenar las zonas de más baja presión, cuanto mayor sea la diferencia de presión mayor será la fuerza del viento.

COPIA DE INTERNET

Los vientos más intensos generalmente ocurren cerca del centro del ciclón tropical, y pueden ser especialmente peligrosos en uno de sus cuadrantes cuando la velocidad de traslación del ciclón es alta. La velocidad de los vientos en un ciclón tropical tiende a decaer en unas pocas horas cuando éste se aparta de su fuente principal de alimentación, que son las aguas cálidas del océano. (CENAPRED, Fascículo Ciclones Tropicales, edición 2011)

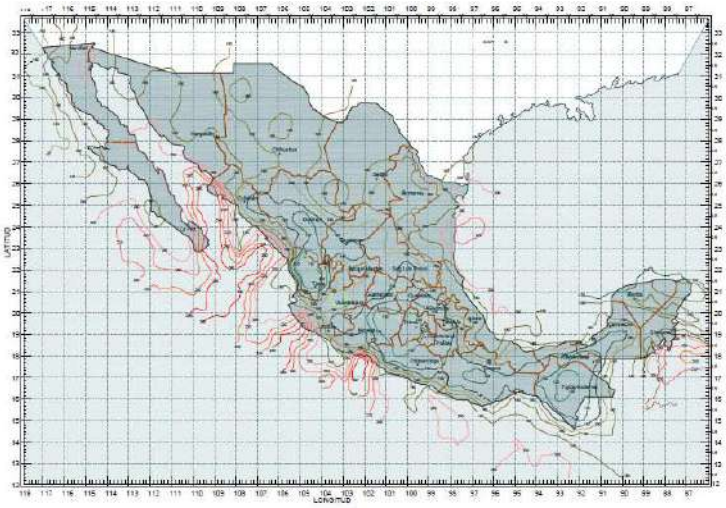


Figura 6.2 Velocidades regionales de la República Mexicana para un periodo de retorno de 200 años.

INIFED. Normas y especificaciones para estudios y proyectos en construcciones e instalaciones

Determinación de índices de velocidad del viento.

En base a las lecturas registradas en un archivo histórico de puntos obtenidos de la National Hurricane and Atmospheric Administration (NHAA) de los Estados Unidos, que conforman las trayectorias de los huracanes, que han tenido presencia en un radio de 200 km del área de estudio en cuestión. Se tomaron los datos de velocidad máxima del viento con los que se obtuvo un mapa de Vientos Fuertes que azotan sobre el municipio de Santa María del Oro. Durante la ocurrencia de fenómenos Hidrometeorológicos en donde su principal característica es la generación de rachas de vientos fuertes. Cabe mencionar que los datos utilizados comprenden fenómenos de diferentes épocas, específicamente desde 1848 y que estrictamente han tenido un acercamiento o presencia en un radio de 200 km.

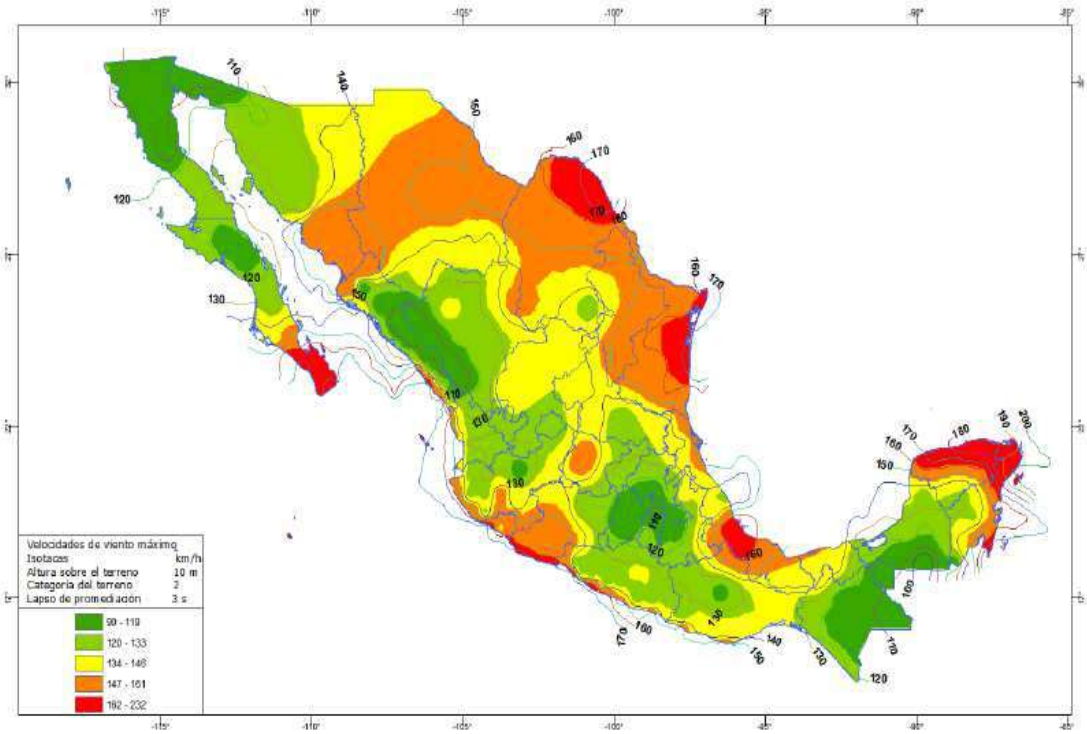


Figura 4.2.2 Mapa de isotacas para velocidades regionales con periodo de retorno de 50 años.

C.F.E. Manual de Diseño de Obras civiles “Diseño por Viento”

Estados Unidos, Texas. Es la imagen de una llanura en el estado de Texas, data de 1955.

Situación Municipal:

El municipio de Santa María del Oro de acuerdo a la estadística no se encuentra en el área de afectación y solo se tiene un registro Histórico de este fenómeno en el municipio, por otra parte Santa María del Oro se encuentra ubicado dentro de las provincias fisiográficas del Eje Neo volcánico (78.11%) y Sierra Madre Occidental (21.89%), siendo las Mesetas, Cañadas, sierras altas y volcánicas, formas geológicas de mitigación de este fenómeno, que solo de manera excepcional fue rebasada por el huracán Kenna de categoría 5, el 25 de octubre de 2002

NIVEL 2 CRITERIOS Y VARIABLES CONSIDERADAS PARA LA DEFINICIÓN DEL PELIGRO POR TORMENTA DE POLVO.

Con la determinación de índices de aridez e índices de vientos fuertes, se proyectan las variables, arrojando como resultado las áreas susceptibles a las tormentas de polvo, dando un peso de 80% a las zonas áridas y 20 a las zonas donde se presentan los vientos fuertes, cada punto de registro se modelo mediante un proceso de interpolación que calcula datos desconocidos mediante la información conocida de dos o más puntos.

Conclusión: Nivel Muy Bajo o Nulo para el Municipio

V.2.9 TORMENTAS ELÉCTRICAS

Las tormentas eléctricas son uno de los fenómenos atmosféricos más espectaculares y a veces pueden llegar a ser muy violentas y destructoras. Ellas ocurren en asociación a las nubes de tipo cumulonimbos que se desarrollan cuando la atmósfera está muy inestable. Pertenecen a la escala meso (2 a 20 km) de la clasificación de Orlanski (1975)[4].

Se considera, de acuerdo con la definición internacional, que comienza una tormenta eléctrica en una localidad a partir de instante en que se oye el trueno por primera vez y termina 15 minutos después del momento en que se ha oído el trueno al menos una vez. Estas especificaciones son independientes de que se produzca o no precipitación, de que haya o no cambios significativos en el viento[5].

Algunas tormentas eléctricas no producen precipitación que llegue al suelo. Estas se denominan tormentas eléctricas “secas” y son comunes en el oeste de los Estados Unidos pero menos frecuente en México. Estas tormentas causan incendios forestales y ocurren cuando hay una gran capa de aire seco entre la base de la nube y el suelo, razón por la cual, las gotas de lluvia se evaporan al caer pero los rayos si pueden llegar al suelo[6].

[4] Orlanski, I. (1975): “A rational subidvision of scales for atmospheric processes” B.A.M.S. 56(5):527-530.
[5] García-Concepción, O *et al*. FUNDAMENTOS DE METEOROLÓGIA Y CLIMATOLOGÍA. México: Amate editorial, 2007. 209 p. Universidad de Guadalajara: Centro Universitario de Ciencias Exactas e Ingenierías. ISBN: 978-970-764-284-3
[6] Ídem.

COPIA DE INTERNET

Los rayos, los relámpagos y los truenos son componentes de una tormenta eléctrica. La visión luminosa de una descarga centellante maravillosa a quienes la ven desde la distancia pero se trata de una belleza peligrosa[7].

Las tormentas eléctricas pueden producirse por diversos fenómenos meteorológicos. Es común referirse a tormentas eléctricas de masa de aire, tormentas en línea y tormentas frontales.

Las condiciones iniciales básicas favorables para su formación son:

- Presencia de aire húmedo en un gran espesor de la atmósfera.
- Una atmósfera inestable para el aire saturado de humedad que se extiende hasta grandes alturas.
- Un potente mecanismo que fuerce el aire a elevarse a grandes alturas.

Ciclo de vida de una tormenta eléctrica
Las tres fases del ciclo de vida de una tormenta son: Desarrollo, Madurez y disipación (fig.1). Generalmente las tormentas son mucho más complejas en cuanto a su estructura y constan de varias celdas agrupadas, cada una de ellas en diferente fase de desarrollo. Cuando una celda se disipa otra nueva se forma, por lo que una tormenta puede durar muchas horas[8].

1. Etapa de desarrollo

Durante esta primera etapa, el movimiento del aire es casi enteramente ascendente, por lo que la mayor parte del aire que constituye la nube proviene de las capas situadas por debajo de la base de la misma. No obstante, también se produce aporte de aire a través de los lados de la nube. Mientras dura esté periodo, la nube crece rápidamente, la velocidad ascendente va en aumento y alcanza normalmente valores que pueden sobrepasar los 30 m/s. El desprendimiento constante calor latente de evaporación inyecta continuamente nueva energía calorífica que acelera el movimiento ascendente y no le permite debilitarse[9].

2. Etapa de Madurez

El desarrollo de la nube va acompañado por el crecimiento de los elementos de precipitación, cuando estos elementos son lo suficiente grandes, su peso influye en el proceso, pues ejercen suficiente resistencia al ascenso para obligar a una parte de aire de la nube a iniciar el descenso. Este proceso se considera el comienzo de la etapa de madurez[10].

COPIA DE INTERNET

[7] Ahrens, Donald C. Meteorology Today: AN INTRODUCTION TO WEATHER CLIMATE, AND THE ENVIRONMENT [ELETRÓNICO]. Novena edición, USA: BROOKS/COLE, CENGAGE Learning, Cop. 2009. 549 p. ISBN 0-495-55573-5
[8] Hydman, Donald W. and Hydman David. Natural Hazards and Disasters. Thomson Higher. USA: Education, 2002. 490 p. ISBN10: 0534997600 ISBN13: 9780534997601
[9] Ídem.
[10] Ídem.

Una vez nacida la corriente descendente, la misma se acelera rápidamente y al enfriarse el aire por la evaporación de la precipitación adquiere mayor densidad de peso que el aire exterior de la nube; estas situación favorece la aceleración de del descenso del aire de la nube, Durante esta etapa de madurez los movimientos verticales, tanto ascendentes como descendentes, son muy fuertes. Una parte de la nube se eleva a gran velocidad mientras que, al mismo tiempo, otra parte de ella cada vez de mayor tamaño, desciende con gran ímpetu. En esta fase una tormenta se caracteriza por su máxima precipitación, por descargas eléctricas, truenos y rachas fuertes de viento en las capas cercanas a la superficie. A medida que la corriente descendente crece dentro de la nube, disminuye gradualmente la energía proporcionada por la corriente ascendente.

3. Etapa de disipación

Cuando toda la nube está constituida por aire descendente, la tormenta alcanza su fase final, llamada etapa de disipación. Bajo esas condiciones, no puede producirse condensación; esta corriente se debilita cuando cesa la formación de gotas de agua y partículas de hielo.

Mientras la lluvia y la corriente descendente persistan, la totalidad de la celda de tormenta eléctrica es más fría que el aire que la rodea. Cuando cesan, temperatura en el interior de la celda recobra el mismo valor que el aire que la rodea. La disipación de la nube es completa y no queda más que algunas nubes estratiformes y cirros. En la superficie ha desaparecido todo traza de tormenta eléctrica y de rachas.

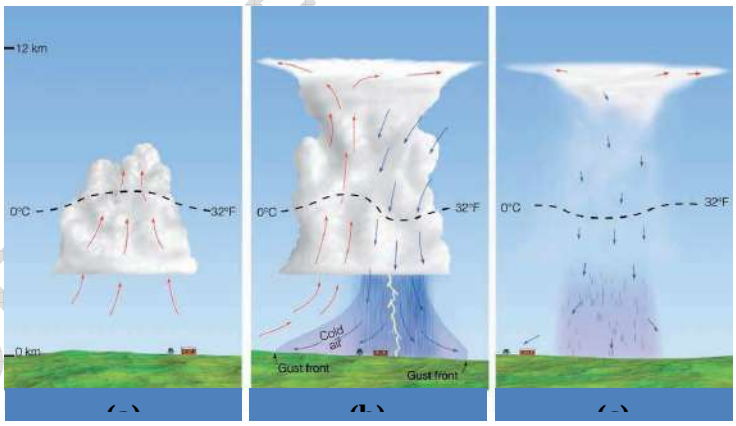


Figura 1.Muestra el ciclo de vida una celda de tormenta; (a) Etapa de desarrollo (b) etapa de madurez y (c) Etapa de Disipación (imagen modificada de: Hydman, Donald W. and Hydman David, 2002)

La descarga eléctrica

Como otros cuerpos celestes, también la Tierra posee carga eléctrica. La carga eléctrica terrestre, la cual, usualmente es negativa, tiene influencia sobre los fenómenos de la atmosfera.

Cuando es más grande la diferencia de potencial eléctrico entre la parte superior de la nube y la parte inferior, o entre una nube y la próxima o entre una nube y la superficie de la tierra y ésta excede a la diferencia de potencial de ruptura, se produce una descarga eléctrica, llamada, rayo. La imposibilidad de predecir dónde caerán los rayos aumenta el riesgo para la población y la propiedad.

Cuando una tormenta amenaza un área se recomienda refugiarse en el interior de una casa, edificio o automóvil y alejarse de objetos y aparatos metálicos o electrónicos y al estar en campo no se debe resguardar debajo de los árboles.

Tipos de Tormentas

Las tormentas eléctricas pueden ordenarse en los siguientes tipos: Celdas Simples, agrupaciones en multiceldas, multiceldas en línea y superceldas[11].

- Una celda simple, se caracteriza por coexistir solamente un par de movimientos verticales ascendentes y descendentes, que típicamente duran de 20 a 30 minutos y en ocasiones traen asociados fenómenos severos.
- Las Multiceldas, se caracterizan por coexistir varios movimientos verticales ascendentes y descendentes y existe una clara tendencia a que las celdas nuevas se formen delante de la corriente descendente de una celda más vieja. A su vez se dividen en dos categorías, que son: multiceldas lineales y agrupaciones en multiceldas.
- Superceldas, siempre están acompañadas de intensos movimientos verticales ascendentes y con un profundo ciclón a pequeña escala. Son capaces de ocasionar fenómenos del tiempo devastadores, incluyendo violentos tornados.

Tormentas eléctricas en Santa María del Oro

La identificación de este tipo de fenómenos está basada en la información obtenida de la estación climatológica convencional que lleva por nombre “Cerro Blanco”, se ubica en la localidad de Cerro Blanco municipio de Santa María del Oro y a 6km de la Cabecera municipal.

Tabla Estación Meteorológica que observó tormentas eléctricas

No. CLICOM[12]	Nombre	Latitud	Longitud	msnm	Años con datos
1939	Cerro Blanco	21.3766	-104.6183	1000.0	50

Fuente: Elaboración propia con información de CONAGUA[13]-NAYARIT

[11] García-Concepción, O *et al*. FUNDAMENTOS DE METEOROLÓGIA Y CLIMATOLOGÍA. México: Amate editorial, 2007. 209 p. Universidad de Guadalajara: Centro Universitario de Ciencias Exactas e Ingenierías. ISBN: 978-970-764-284-3

[12] CLICOM, Climatología Computarizada, por sus siglas, es una base de datos climatológica de México en formato digital, de la cual es propietaria y administra la CONAGUA.

[13] CONAGUA, Comisión Nacional del Agua, por sus siglas.

COPIA DE INTERNET

Climatológica de días con tormenta eléctrica

Se analizó el periodo del 01 de enero de 1963 al 31 diciembre de 2012 con un total de 50 años, debido a que es el periodo continuo más grande con el que cuenta la estación climatológica de Cerro Blanco. En la gráfica 1 se observa que:

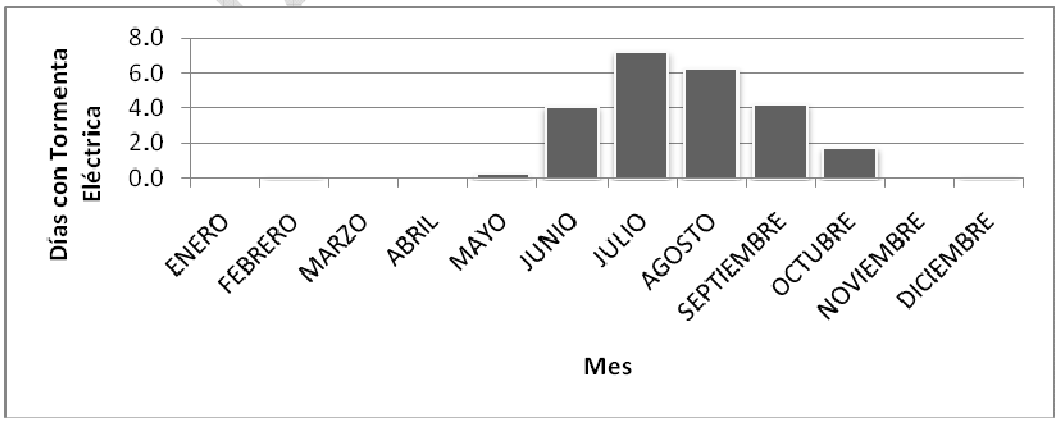
- La incidencia de tormentas eléctricas, coincide con la temporada de lluvias, de los meses de junio a octubre.
- En promedio los meses de junio y octubre presentan actividad eléctrica moderada marcando el inicio y final de temporada de lluvias respectivamente.
- En contraste con el mes de julio que en promedio representa el mes con mayor actividad eléctrica, seguido de agosto, septiembre, junio y octubre.

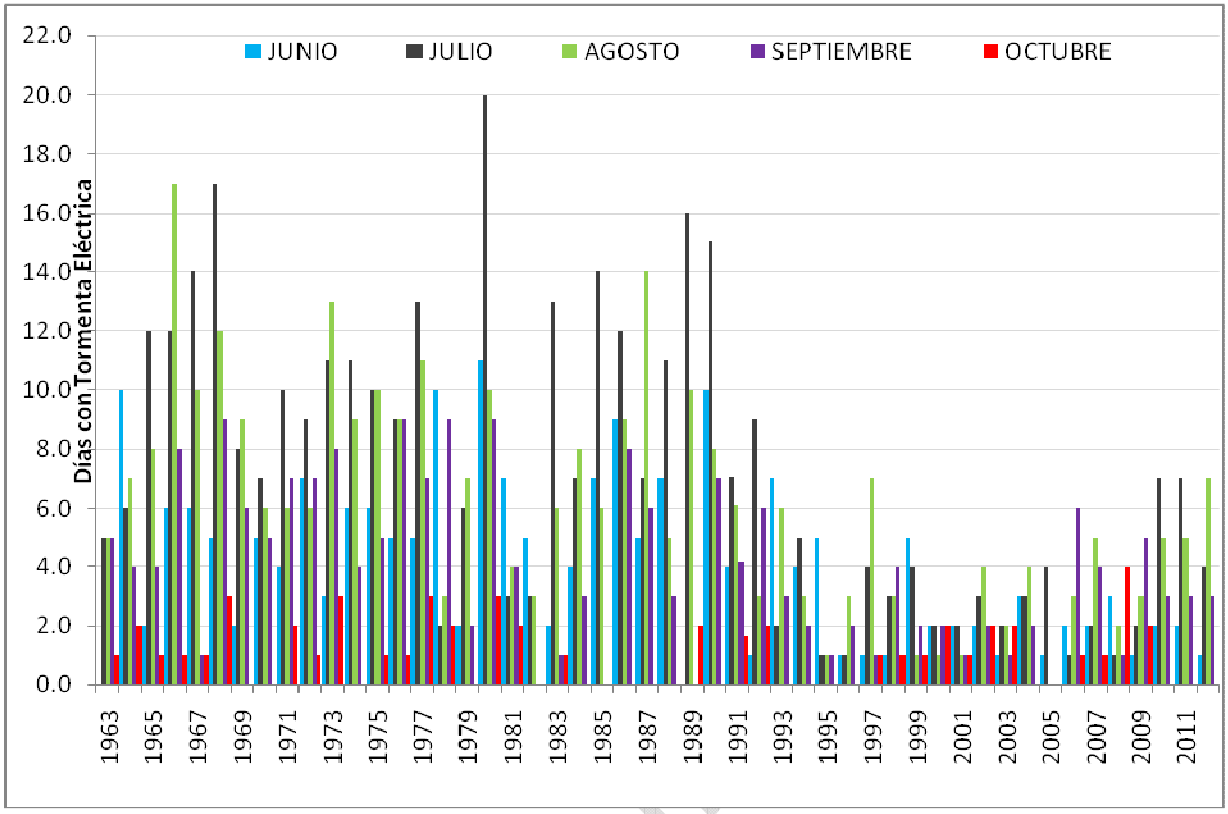
Entonces, se puede decir que de acuerdo a la climatología de las tormentas eléctricas de Santa María del Oro, el número de días con tormentas eléctricas para julio es de 7 días promedio, en consecuencia el mes más peligroso por descargas eléctricas (ver Graf. 1)

Grafica días con tormenta. Marca el número de días promedio mensual con tormenta eléctrica de la estación climatológica convencional Cerro Blanco del periodo del 01 de enero de 1963 al 31 de diciembre del 2012 (Fuente: Elaboración propia con información de CONAGUA-NAYARIT).

Total mensual de número de días con tormenta eléctrica

En la gráfica días por años, se observa de acuerdo con los 50 años de datos que el total de días con tormenta eléctrica por mes varia de 0 hasta 4 días con tormentas eléctricas para el mes de octubre, siendo este el menos activo, por el contrario con el mes de julio que representa el mes con mayor número de días con tormentas eléctricas oscilando de 1 hasta 20 días con tormentas eléctricas.

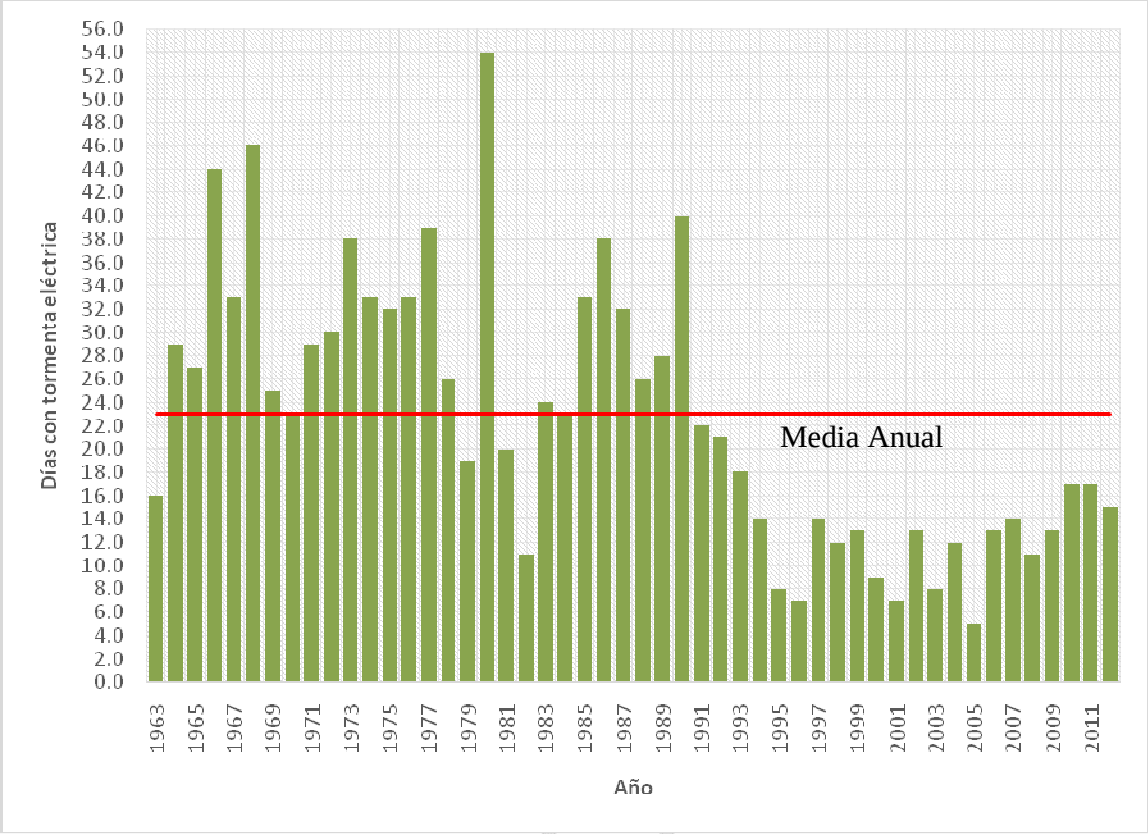




Grafica día con tormentas eléctricas por años. Número de días total mensual con tormenta eléctrica de la estación climatológica convencional Cerro Blanco del periodo del 01 de enero de 1963 al 31 de diciembre del 2012 (Fuente: Elaboración propia con información de CONAGUA-NAYARIT).

Peligro por tormentas eléctricas en Santa María del Oro

Si bien es cierto la limitación en el análisis de una sola estación climatológica en la zona de estudio condiciona la conclusión final sobre el peligro que representan las tormentas eléctricas en Santa María del Oro. No obstante, se pueden señalar algunas conclusiones respecto a los 50 años de análisis, en el cual se señala que el número promedio de días con tormenta eléctrica es igual a 23 días por año (figura siguiente), esto significa que si consideramos los 153 días de la temporada de lluvias del mes de junio a octubre, sólo representa el 15 % de actividad eléctrica durante la temporada de lluvias en Santa María del Oro, de acuerdo con lo anterior, el peligro para Santa María del Oro por incidencia de tormentas eléctricas se considera media.



Grafica 3. Muestra la media anual de número de días con tormenta eléctrica de la estación climatológica convencional Santa María del Oro del periodo del 01 de enero de 1963 al 31 de diciembre del 2012 (Fuente: Trabajo de Gabinete SIGPOT 2013, con información de CONAGUA-NAYARIT).

V.2.10 LLUVIAS EXTREMAS

5.2.10 Lluvias Extremas

La sociedad es vulnerable a los fenómenos meteorológicos y climáticos extremos que se producen sean cuales fueren sus dimensiones. Los sistemas tormentosos, que cubren cientos de kilómetros y tienen una duración de muchas horas e incluso días, van acompañados de vendavales e inundaciones[14].

Episodios meteorológicos e hidrológicos de intensidad superior a la media pueden causar daños catastróficos al medio ambiente, a la economía y al sistema social. En este caso, las lluvias intensas provocan inundaciones, además de ser causante de una erosión que mina las estructuras y de inundaciones que destruyen los cultivos, ahogan el ganando, contaminan los suministros de agua dulce y aíslan a ciertas comunidades[15].

[14] Organización Meteorológica Mundial, REDUCCIÓN DE LA VULNERAVILIDAD A LOS FENÓMENOS METEOROLÓGICOS Y CLIMÁTICOS EXTREMOS. OMM-N°936, S uiza: OMM, 2002. 36p. ISBN92-63-30936-1

[15] Ídem.

La cantidad de precipitación que cae sobre un lugar determinado de la superficie de la Tierra se mide suponiendo que el suelo es lo suficientemente impermeable y plano, para impedir que el agua corra o se infiltre por el almacenamiento producido. El espesor de esa capa de precipitación medido en milímetros, expresa la cantidad de agua caída en un periodo determinado, el cual puede ser día, decena, mes, año, etc.[16]

Un milímetro de lluvia precipitada equivale sobre la superficie a un litro por cada metro cuadrado. Al unir los puntos que registran la misma precipitación sobre un mapa, se obtiene las líneas de igual precipitación llamadas isoyetas.

La distribución de la lluvia en la República Mexicana presenta una amplia variabilidad espacio temporal, en parte debido a la compleja orografía que tiene el territorio nacional. En la mayor parte del país ocurre una temporada de precipitaciones de carácter general comprendida desde el mes de junio hasta mediados de octubre y se conoce como "temporada de lluvia".

Por lo general, hay un periodo de transición en mayo de lluvias irregulares y dispersas. Dentro de la época de lluvia, con frecuencia se registra un corto período seco en el mes de agosto, conocido con nombre de "canícula" o sequia de medio verano" que es un factor importante a considerar en los calendarios de cultivos.[17]

Lluvias extremas en Santa María del Oro

El municipio de Santa María del Oro presenta un régimen de lluvia de tipo monzón que inicia desde el mes de junio y finaliza en el mes de octubre[18]. Por otra parte, las lluvias extremas son generadas por el importante arrastre de humedad, transportado por la circulación de los ciclones tropicales principalmente, la temporada de ciclones para la cuenca del Océano Pacífico comienza a partir del 15 de mayo y finaliza el 31 de noviembre[19]. En promedio el mes más lluvioso para Santa María del Oro es julio y en segundo lugar los meses de agosto y septiembre.

Se utilizaron lluvias máximas en 24 horas de la estación climatológica convencional que lleva por nombre "Cerro Blanco", se ubica en la localidad de Cerro Blanco municipio de Santa María del Oro y a 6 km de la cabecera municipal.

Tabla Estación Meteorológica que registra precipitación.

1939	Cerro Blanco	21.3766	-104.6183	1000.0	30

Fuente: Elaboración propia con información de CONAGUA[20]-NAYARIT

[16] García-Concepción, O et al. FUNDAMENTOS DE METEOROLÓGIA Y CLIMATOLOGÍA. México: Amate editorial, 2007. 209 p. Universidad de Guadalajara: Centro Universitario de Ciencias Exactas e Ingenierías. ISBN: 978-970-764-284-3

[17] Ídem.

[18] Jáuregui E. (2007). Las precipitaciones extremas en la Ciudad de México. Cabina de Mando: 2007, No. 26, p. 27-28.

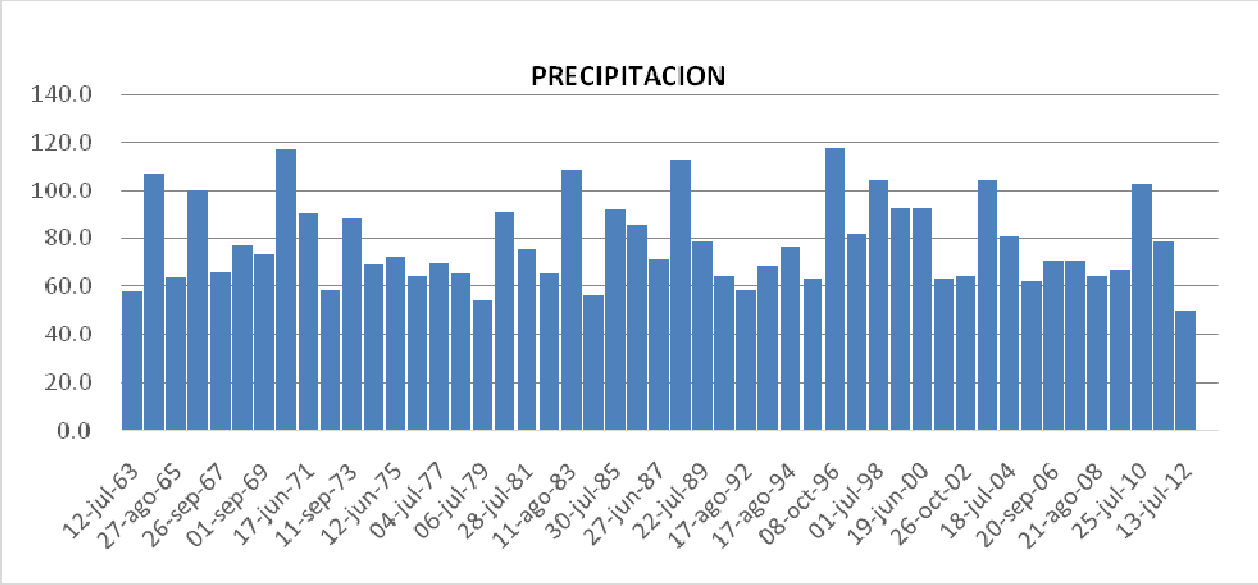
[19] NHC, Centro Nacional de Huracanes, por sus siglas en Inglés, [http://www.nhc.noaa.gov/climo/]

[20] CONAGUA, Comisión Nacional del Agua, por sus siglas.

COPIA DE INTERNET

Lluvias extremas históricas

Se analizaron lluvias máximas en 24 horas, resultando con un total de 49 eventos de precipitación extrema registrada, lo que corresponde al evento de lluvia más extremo por año. Resultado de análisis estadístico se observó que, las precipitaciones máximas históricas para la estación de Cerro Blanco ocurren en los meses de junio a octubre principalmente, se tiene que la precipitación record máxima registrada en la estación de Cerro Blanco es de 117.8 mm en 24 horas el día 08 de octubre de 1996, seguido de una segunda lluvia extrema ocurrida el 11 de agosto de 1970 con una precipitación de 117.3 mm en 24 horas, según gráfica siguiente.



Gráfica Precipitaciones, muestra las lluvias máximas extremas históricas en la estación climatológica convencional de Cerro Blanco con un total de 49 eventos de lluvia extrema registrada, lo que corresponde así mismo a un evento extremo por año (fuente: trabajo de gabinete SIGPOT 2013 con información de CONAGUA-NAYARIT).

Climatología de las lluvias extremas

Se analizaron 30 años continuos de registros de precipitación pluvial diaria para la estación de Cerro Blanco, abarcando el periodo del 1 de enero de 1980 al 31 de diciembre del 2009, cabe aclarar que, si bien es cierto, que una sola estación no necesariamente es representativa para todo el municipio de Santa María del Oro, pero si se puede tomar como una buena aproximación en la caracterización de las lluvias extremas en la región, específicamente para el mes de ocurrencia e intensidad, dejando de lado la distribución espacial y duración de las tormentas, debido en gran medida a la carencia de datos meteorológicos disponibles en la región.

El resultado del análisis estadístico arroja que, la estación de Cerro Blanco en promedio los meses de junio a octubre recoge el 81.01% de la precipitación anual en un promedio de 79 días, ver tabla siguiente. En dicha tabla se puede apreciar que la altura de las lluvias intensas en 24 horas en el periodo de junio a octubre es del orden de un quinto y un cuarto de la lluvia promedio mensual.

Evidentemente se observa en la tabla 2 que en promedio el mes más lluvioso en Santa María del Oro es julio y agosto con 19 días en contraste con febrero, marzo, abril, mayo y noviembre con apenas 1 día de lluvia. La lámina de lluvia anual promedio es de 1165 mm y los meses con lluvias promedio más intensas en 24 horas son julio y agosto.

Tabla Climatología de la precipitación (mm) en la estación climatológica convencional de Cerro Blanco (ver tabla 1 para mejor referencia). Periodo de 1980-2009

Cerro Blanco													
	E	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D	ANUAL
Precipitación Total (mm)	26.02	8.87	1.95	2.06	6.04	188.41	343.11	279.79	209.77	72.36	13.28	12.89	1165
Lluvia Maxima 24 Hrs	11.73	7.23	1.40	1.20	3.87	53.25	63.76	54.51	45.89	31.62	9.84	5.97	
No. Días con lluvia	2	1	1	1	1	11	19	19	15	6	1	2	79

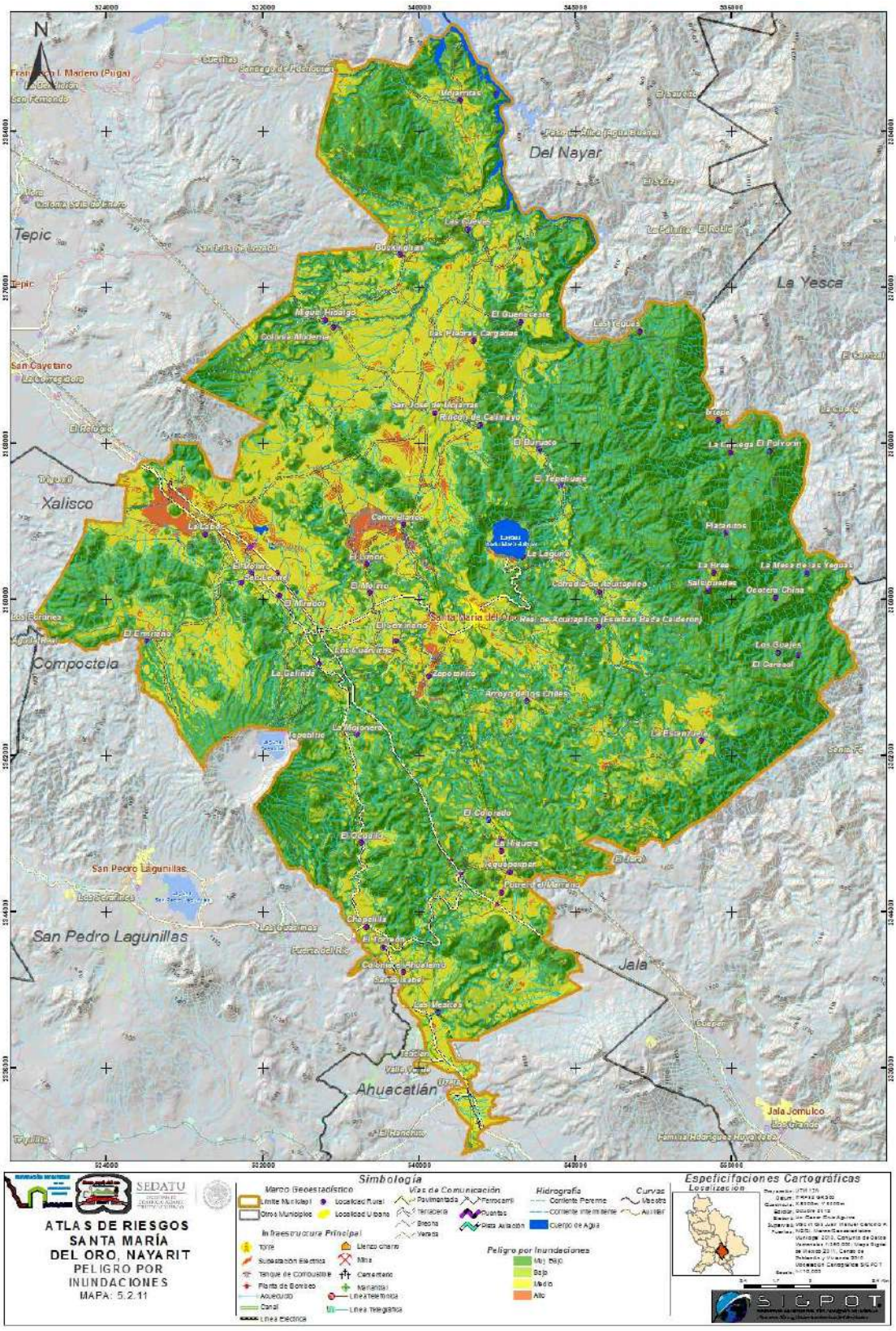
Fuente: Elaboración propia con información de CONAGUA-NAYARIT

No presentando Riesgo por lluvia extrema en el municipio o de riesgo BAJO.

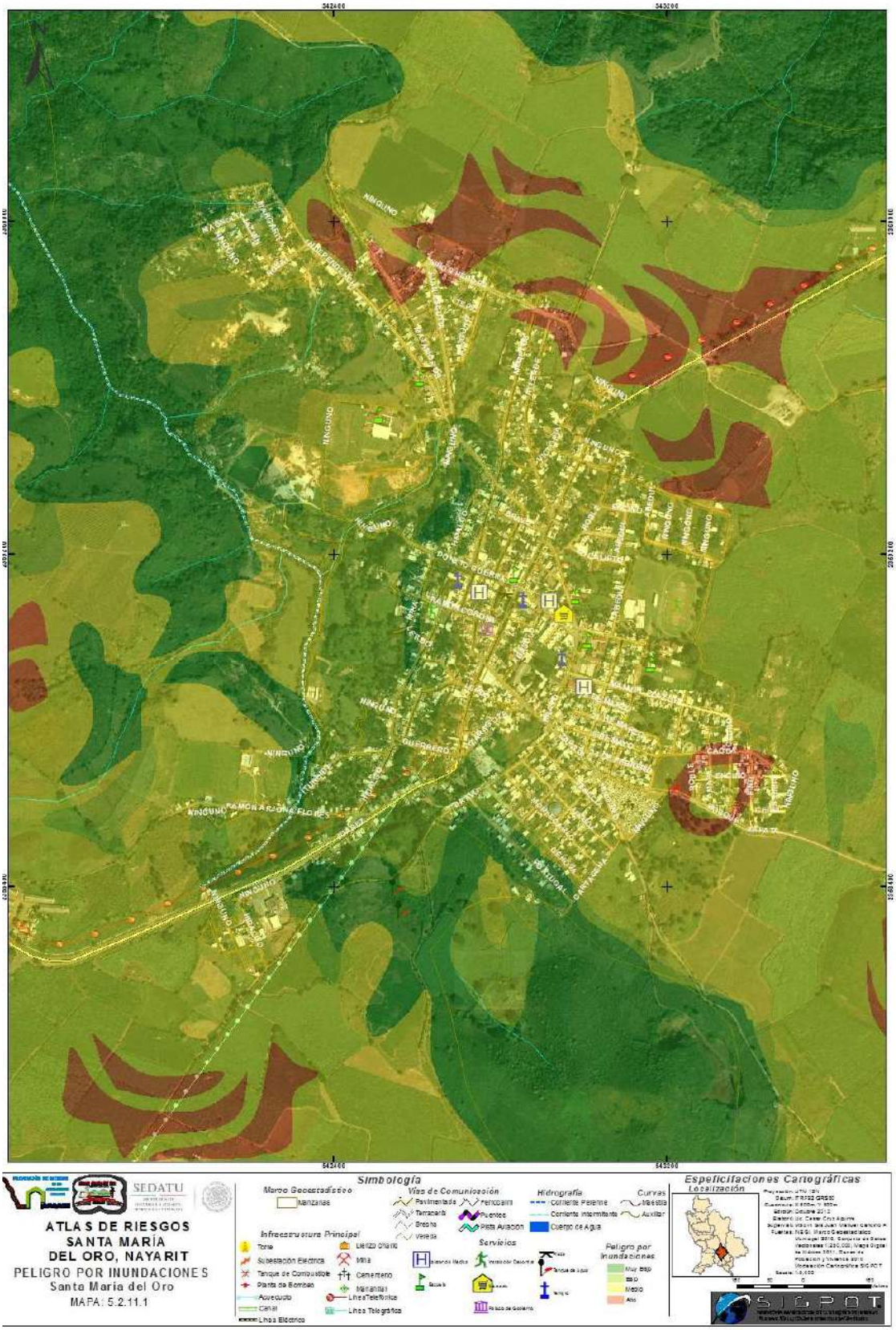
V.2.11 INUNDACIONES PLUVIALES, FLUVIALES, COSTERAS Y LACUSTRES

De acuerdo a la información mostrada en el siguiente mapa, y a la información recabada en campo, el fenómeno de inundaciones pluviales no se presenta en el municipio, definiéndose como de riesgo BAJO, pero se hace una serie de recomendaciones de obras para las avenidas que ocurren en algunas localidades (la labor, San Leonel, Mojarritas), mismas que atraviesan algunas calles, provocando la degradación del material de revestimiento de las mismas, piedras, cemento, o pavimento, y hay arrastre de sedimentos, y material que se desprende de la misma calle. Ver mapas a nivel municipal y a nivel localidad a continuación.

COPIA DE INTERNET



Mapa de Peligro por inundaciones
Fuente Modelación Cartográfica SIGPOT 2013



Mapa de Peligro por inundaciones en la Loc. Santa María del Oro
Fuente Modelación Cartográfica SIGPOT 2013

V.3 VULNERABILIDAD Y RIESGO

V.3.1 VULNERABILIDAD

SOCIAL

Para la obtención de la vulnerabilidad social se toman en cuenta 3 rubros sociales importantes, Indicadores Socioeconómicos, Capacidad de Respuesta y Percepción Local. El primero involucra los aspectos de Salud, Educación, Vivienda, Empleo e Ingresos y Población; el segundo se refiere a la preparación con la que cuentan las autoridades y la población para actuar antes, durante y después de presentado un fenómeno natural. Finalmente el tercer indicador se refiere a la percepción local del riesgo, acerca de las amenazas naturales que existen en su localidad y su grado de exposición ante las mismas.

Indicadores socioeconómicos

Los indicadores socioeconómicos que se consideran para la obtención de la vulnerabilidad social son: Salud, Educación, Vivienda, Empleo e Ingresos y Población, ya que éstos influyen directamente sobre las condiciones básicas de bienestar y de desarrollo de los individuos y de la sociedad en general.

Gran parte de las condiciones de vulnerabilidad de una población, dependen directamente del nivel de desarrollo de ésta. La vulnerabilidad social se reflejará en la predisposición del sistema a sufrir daño, en función directa de sus condiciones y/o capacidades de desarrollo. El desarrollo de los individuos depende principalmente del acceso a los bienes y servicios básicos, de la oportunidad de acceder a la educación, así como de recibir asistencia médica, los cuales son, entre otros, los elementos constitutivos del desarrollo.

Estos indicadores se enfocan principalmente a la identificación de las condiciones que inciden e incluso acentúan los efectos de un fenómeno natural. La vulnerabilidad social es una condición ligada a las capacidades de desarrollo de la población.

- **Salud**

Uno de los principales indicadores de desarrollo se refleja en las condiciones de salud de la población, es por eso necesario conocer la accesibilidad que ésta tiene a los servicios básicos de salud, así como la capacidad de atención de los mismos. La insuficiencia de servicios de salud reflejará directamente parte de la vulnerabilidad de la población.

Se consideran tres indicadores en este rubro, el número de médicos por cada mil habitantes en la zona de estudio, la tasa de mortalidad infantil y el porcentaje de la población no derechohabiente.

- **Educación**

Las características educativas influirán directamente en la adopción de actitudes y conductas preventivas y de autoprotección de la población, asimismo, pueden mejorar sus conocimientos sobre fenómenos y riesgos. Es una herramienta que influirá en los niveles de bienestar del individuo.

COPIA DE INTERNET

Se consideran tres indicadores en este rubro, el porcentaje de analfabetismo, porcentaje de población de 6 a 14 años que asiste a la escuela y el grado promedio de escolaridad.

- **Vivienda**

La vivienda es el principal elemento de conformación del espacio social. La accesibilidad y las características de la vivienda determinan en gran medida la calidad de vida de la población.

En relación con los desastres por fenómenos de origen natural, la vivienda es uno de los sectores que recibe mayores afectaciones. Los daños a la vivienda resultan ser, en algunos casos, uno de los principales parámetros para medir la magnitud de los desastres. Cuando el estado de una vivienda es precario, el número y la intensidad de los factores de riesgo que se presentan por diversos fenómenos resultan elevados y las amenazas a la salud de sus habitantes se elevan de igual manera.

La vulnerabilidad de una vivienda, en una de sus tantas facetas, se reflejará en los servicios básicos con los que cuenta o de los que carece, ya que, aun cuando no es una regla, una gran cantidad de viviendas que no cuenta con servicios básicos pertenecen al sector informal de la construcción y se localiza en zonas altamente expuestas a peligros naturales o fuera de los límites de la planeación urbana, por lo que son altamente vulnerables.

Este rubro considera el porcentaje de viviendas sin servicio de agua entubada, porcentaje de viviendas sin servicio de drenaje, porcentaje de viviendas sin servicio de electricidad y el déficit de vivienda.

- **Empleo e ingresos**

Estos indicadores aportan elementos acerca de la generación de recursos que posibilita el sustento de las personas. Se refieren principalmente a una situación vulnerable tanto en el plazo inmediato, donde la condición de vida es precaria y las familias de bajos ingresos sólo pueden atender sus necesidades inmediatas, y en el largo plazo, que se reflejaría en la capacidad de prevención y respuesta que potenciaría la vulnerabilidad en caso de un desastre por fenómeno natural.

Este rubro considera el porcentaje de la población económicamente activa (PEA), la razón de dependencia y la tasa de desempleo.

- **Población**

Consideran principalmente aspectos de distribución y dispersión de los asentamientos humanos y los grupos étnicos, cuyas condiciones de vida se asocian a diferencias culturales y sociales que representan uno de los grupos más marginados del país.

Considera los aspectos de densidad de población, porcentaje de la población de habla indígena y dispersión poblacional.

Capacidad de respuesta

Se refiere a la preparación con la que cuentan las autoridades y la población para actuar antes, durante y después de presentado un fenómeno natural.

COPIA DE INTERNET

Su principal objetivo es evaluar, de forma general, el grado en el que se encuentra capacitado el encargado de protección civil en el municipio para incorporar conductas preventivas y ejecutar tareas para la atención de la emergencia.

Esta parte consta de un cuestionario para saber el conocimiento de los recursos, programas y planes con los que dispone la Unidad de Protección Civil Municipal en caso de una emergencia, por lo que está dirigido al director de ésta área.

El cuestionario contempla los problemas comunes ocasionados al presentarse un fenómeno de origen natural, como el desplazamiento de la población, las enfermedades transmisibles, problemas de alimentación y nutrición, los problemas de suministro de agua y saneamiento y el daño a la infraestructura de viviendas, centros educativos, vías de comunicación, servicios públicos básicos, presas y áreas de cultivo entre otros.

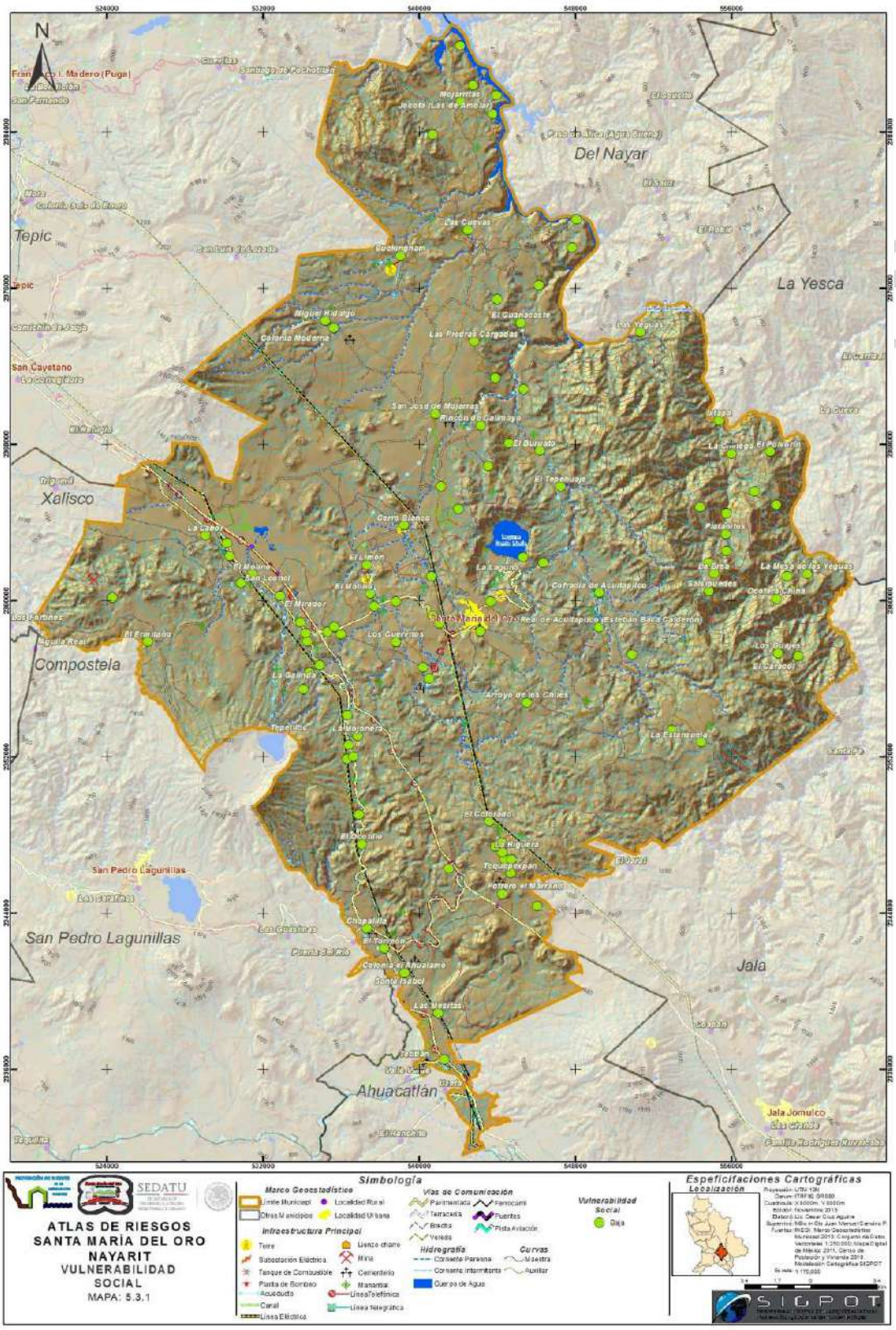
Percepción local

Se refiere al imaginario colectivo que tiene la población acerca de las amenazas naturales que existen en su localidad y su grado de exposición ante las mismas.

En muchas ocasiones la población no tiene una percepción clara del peligro que representa un fenómeno de origen natural en su localidad, lo que incide directamente en la capacidad de respuesta de la población ante un desastre.

Este rubro contempla una encuesta general a la población acerca del conocimiento de las rutas de evacuación, sitios de albergue temporal, ubicación de unidades de salud, así como los fenómenos a los que está expuesto el municipio.

COPIA DE INTERNET


N
Del Nayar
Tepic
La Yesca
Xalisco
Compostela
San Pedro Lagunillas
Jala
Ahuacatlán
SEDATU
ATLAS DE RIESGOS
SANTA MARÍA DEL ORO
NAYARIT
VULNERABILIDAD
SOCIAL
MAPA: 5.3.1
Simbología
Especificaciones Cartográficas
SIGPOT

ATLAS DE RIESGOS
SANTA MARÍA
DEL ORO, NAYARIT
VULNERABILIDAD
SOCIAL
Santa María del Oro
MAPA: 5.3.1.1
SEDATU
Simbología
Marco Geoestadístico
Manzanas
Vías de Comunicación
Pavimentada
Terracería
Brecha
Vereda
Ferrocarril
Fuentes
Pista Aviación
Hidrografía
Corriente Perenne
Corriente Intermitente
Cuerpo de Agua
Curvas
Maestra
Auxiliar
Infraestructura Principal
Torre
Subestación Eléctrica
Tanque de Combustible
Planta de Bombeo
Acueducto
Canal
Línea Eléctrica
Lienzo charro
Mina
Cementerio
Manantial
Línea Telefónica
Línea Telegráfica
Servicios
Vulnerabilidad Social
Bajo
Especificaciones Cartográficas
Localización
SIGPOT

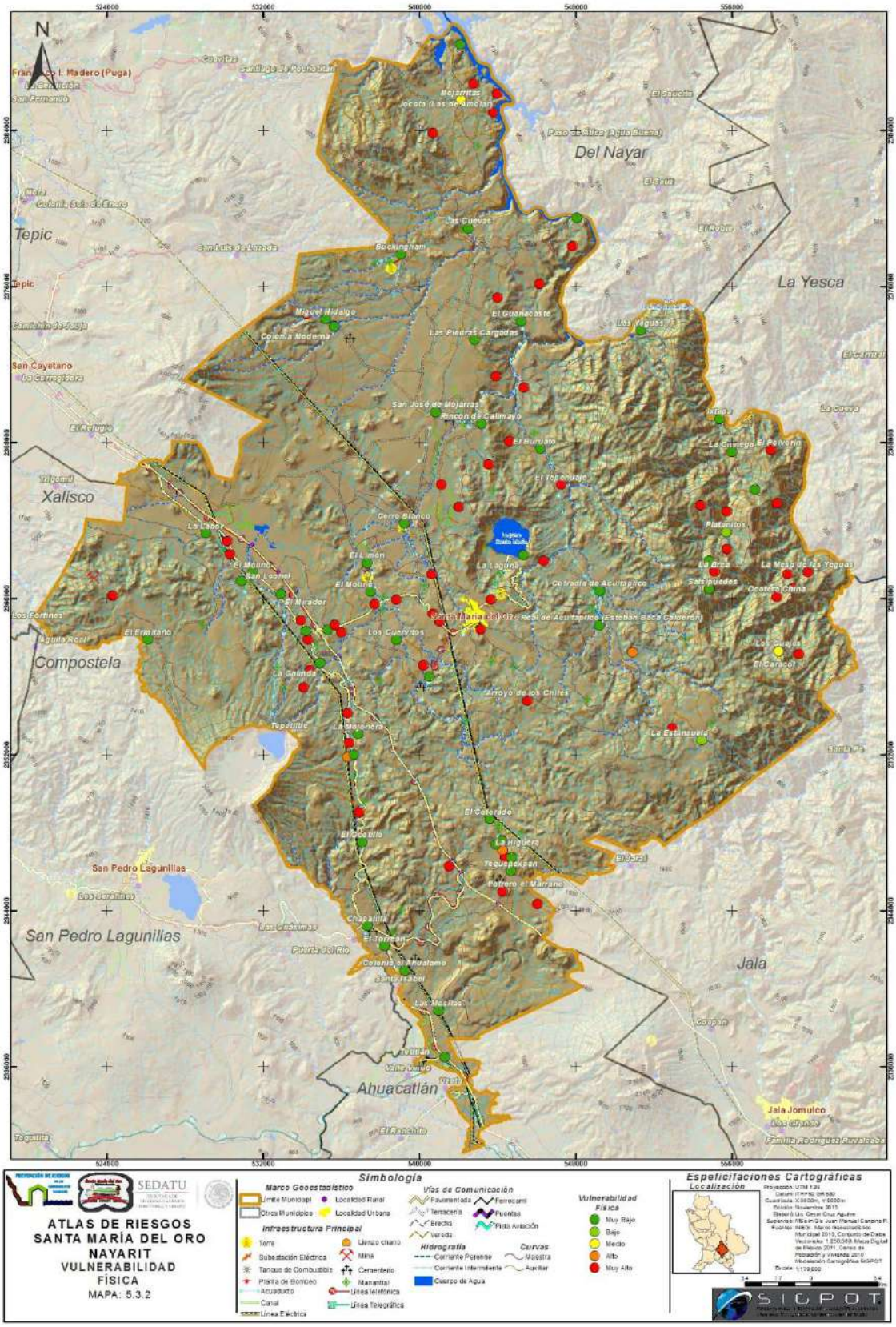
FÍSICA

Como ya se mencionó, la vulnerabilidad física es la propensión de un sistema a sufrir daños por su interacción con los fenómenos naturales.

Siendo la vivienda el principal elemento de conformación del espacio las características de ésta determinarán en gran medida la calidad de vida de la población.

El indicador para este rubro son los materiales con los cuales están construidos los muros y techos de una vivienda, sin embargo, por la carencia de estos datos en instituciones oficiales se considerarán las viviendas con piso de tierra, en el supuesto de que si una vivienda tuene piso de tierra sus muros y sus techos serás de un material precario.

COPIA DE INTERNET



CLAVE DE MANZANA	POBLACIÓN	VIVIENDAS	GRADO

CLAVE DE MANZANA	POBLACIÓN	VIVIENDAS	GRADO
1801400010152063	8	2	Muy_Alta
1801400010152064	6	1	Muy_Alta
1801400010152066	4	1	Muy_Alta
1801400010114036	7	2	Muy_Alta
1801400010152047	7	2	Muy_Alta
1801400010152072	2	2	Muy_Alta
1801400010152071	7	2	Muy_Alta
1801400010152055	2	3	Alta
1801400010114037	21	5	Media
1801400010167014	17	5	Media
1801400010167012	45	13	Medio
1801400010167008	29	7	Medio
1801400010167017	83	18	Medio
1801400010167022	27	7	Baja
1801400010152032	4	6	Baja
1801400010167013	30	6	Baja
1801400010167020	14	6	Baja
1801400010167024	20	7	Baja
1801400010152033	51	13	Muy_Baja
1801400010114042	117	38	Muy_Baja
1801400010114038	13	8	Muy_Baja
1801400010152062	36	9	Muy_Baja
1801400010167023	42	10	Muy_Baja
1801400010114055	35	13	Muy_Baja
1801400010114056	113	33	Muy_Baja
1801400010152061	17	8	Muy_Baja
1801400010152060	8	4	Muy_Baja
1801400010152059	15	7	Muy_Baja
1801400010152057	21	7	Muy_Baja
1801400010167021	23	8	Muy_Baja
1801400010167011	13	7	Muy_Baja
1801400010152051	44	10	Muy_Baja
1801400010152048	38	12	Muy_Baja
1801400010152045	51	13	Muy_Baja
1801400010152039	26	9	Muy_Baja
1801400010152002	43	13	Muy_Baja
1801400010152041	13	6	Muy_Baja
1801400010152043	55	13	Muy_Baja
1801400010152046	24	12	Muy_Baja
1801400010152049	19	6	Muy_Baja
1801400010152030	15	4	Muy_Baja
1801400010152020	30	8	Muy_Baja
1801400010152024	37	11	Muy_Baja
1801400010152029	20	7	Muy_Baja
1801400010152034	14	3	Muy_Baja
1801400010152006	66	16	Muy_Baja
1801400010114050	25	6	Muy_Baja
1801400010114044	49	11	Muy_Baja
1801400010152013	49	11	Muy_Baja
1801400010152004	31	11	Muy_Baja
1801400010152021	11	8	Muy_Baja

COPIA DE INTERNET

CLAVE DE MANZANA	POBLACIÓN	VIVIENDAS	GRADO
1801400010152022	67	19	Muy_Baja
1801400010152005	47	22	Muy_Baja
1801400010152052	47	13	Muy_Baja
1801400010114053	36	16	Muy_Baja
1801400010114030	31	10	Muy_Baja
1801400010114043	75	24	Muy_Baja
1801400010114015	73	29	Muy_Baja
1801400010114026	47	11	Muy_Baja
1801400010114017	25	9	Muy_Baja
1801400010114003	12	7	Muy_Baja
1801400010114011	65	20	Muy_Baja
1801400010114001	29	13	Muy_Baja
1801400010114010	16	7	Muy_Baja
1801400010114009	41	12	Muy_Baja
1801400010114006	65	20	Muy_Baja
1801400010114008	43	18	Muy_Baja
1801400010114028	35	18	Muy_Baja
1801400010114029	61	22	Muy_Baja
1801400010152018	21	7	Muy_Baja
1801400010152016	21	5	Muy_Baja
1801400010114045	96	34	Muy_Baja
1801400010114048	28	10	Muy_Baja
1801400010114051	11	3	Muy_Baja
1801400010167003	58	19	Muy_Baja
1801400010167004	25	8	Muy_Baja
1801400010114013	39	16	Muy_Baja
1801400010167001	95	32	Muy_Baja
1801400010114020	128	38	Muy_Baja
1801400010114005	45	12	Muy_Baja
1801400010152008	93	31	Muy_Baja
1801400010114031	74	24	Muy_Baja
1801400010114027	126	41	Muy_Baja
1801400010167018	19	6	Muy_Baja
1801400010167007	47	12	Muy_Baja
1801400010114047	46	23	Muy_Baja
1801400010114049	128	40	Muy_Baja
1801400010114041	29	12	Muy_Baja
1801400010114034	53	30	Muy_Baja
1801400010114033	109	31	Muy_Baja
1801400010114023	19	13	Muy_Baja
1801400010114007	49	20	Muy_Baja
1801400010114021	22	12	Muy_Baja
1801400010152001	104	46	Muy_Baja
1801400010114014	79	29	Muy_Baja
1801400010114025	63	23	Muy_Baja
1801400010114004	93	32	Muy_Baja
1801400010114016	48	13	Muy_Baja
1801400010114024	119	42	Muy_Baja
1801400010152015	50	14	Muy_Baja
1801400010152053	85	23	Muy_Baja

COPIA DE INTERNET

CLAVE DE MANZANA	POBLACIÓN	VIVIENDAS	GRADO
1801400010152054	29	7	Muy_Baja
1801400010152038	32	9	Muy_Baja
1801400010152040	29	10	Muy_Baja
1801400010152037	9	3	Muy_Baja
1801400010152012	49	15	Muy_Baja
1801400010152065		0	Nulo
1801400010152058		0	Nulo
1801400010152050		2	Nulo
1801400010152044		0	Nulo
1801400010152028		0	Nulo
1801400010152023		0	Nulo
1801400010152036		0	Nulo
1801400010114002		0	Nulo
1801400010167010		0	Nulo
1801400010152056		0	Nulo
1801400010167009		0	Nulo
1801400010152067		0	Nulo
1801400010152068		0	Nulo
1801400010152069		0	Nulo
1801400010152070		0	Nulo
1801400010152073		0	Nulo

COPIA DE INTERNET

SEDATU
ATLAS DE RIESGOS
SANTA MARÍA
DEL ORO, NAYARIT
VULNERABILIDAD
FÍSICA
Santa María del Oro
MAPA: 5.3.2.1
Simbología
Marco Geoestadístico
Manzanas
Vías de Comunicación
Pavimentada
Terracería
Brecha
Veleda
Ferrocarril
Puentes
Pista Aviación
Hidrografía
Corriente Perenne
Corriente Intermitente
Cuerpo de Agua
Curvas
Maestra
Auxiliar
Infraestructura Principal
Torre
Subestación Eléctrica
Tanque de Combustible
Planta de Bombeo
Acueducto
Canal
Línea Eléctrica
Lienzo charro
Mina
Cementerio
Manantial
Línea Telefónica
Línea Telegráfica
Servicios
Vulnerabilidad Física
Muy Bajo
Bajo
Medio
Alto
Muy Alto
Especificaciones Cartográficas
Localización
SIGPOT

CLAVE	NOMBRE LOCALIDAD	POBLACIÓN	VIVIENDAS	GRADO
180140011	Los Cantiles	3	3	Alto
180140128	Santa M¾nica	4	5	Alto
180140154	Crucero de Santa MarŸa del Oro	6	4	Alto
180140175	Crucero de Tetitlßn	5	3	Alto
180140178	Ixtapa	17	4	Alto
180140181	Paso de Lozada	4	3	Alto
180140205	La Higuera	16	4	Alto
180140208	La Ixcuintla	7	3	Alto
180140224	Tatepozco	5	3	Alto
180140233	La CiÚnega	12	4	Alto
180140243	Las Yeguas	13	3	Alto
180140248	La Higuerita	3	6	Alto
180140024	La Estanzuela	149	46	Baja
180140049	Platanitos	145	46	Baja
180140083	Los Guajes	45	14	Media
180140043	Mojarritas	11	6	Medio
180140008	La Brea	10	3	Muy_Alta
180140012	El Caracol	69	15	Muy_Alta
180140045	Monte los Cuartos (El Descanso)	5	2	Muy_Alta
180140051	La Querencia	7	2	Muy_Alta
180140061	La Hiedra	8	2	Muy_Alta
180140074	La Lobera	6	1	Muy_Alta
180140077	Cablotßn	3	1	Muy_Alta
180140080	La Rinconada (La Noria)	1	1	Muy_Alta
180140081	Ocotera China	31	6	Muy_Alta
180140086	El Espino	2	1	Muy_Alta
180140094	Santa Bßrbara	4	1	Muy_Alta
180140097	Santa M¾nica	4	1	Muy_Alta
180140099	La Bulera	1	1	Muy_Alta
180140110	Los Horcones	3	1	Muy_Alta
180140113	Lagunitas	3	1	Muy_Alta
180140116	La Mesa de las Yeguas	67	13	Muy_Alta
180140117	La Mojonera	6	1	Muy_Alta
180140123	Picachos (La Tepamera)	2	2	Muy_Alta
180140132	Crucero el Lim¾n	2	1	Muy_Alta
180140134	El Pozo	2	1	Muy_Alta
180140137	El Salto	7	1	Muy_Alta
180140142	Avestruces	7	2	Muy_Alta
180140147	El Comedero	8	2	Muy_Alta
180140156	El Gavilßn	5	1	Muy_Alta
180140161	El Limoncito	8	1	Muy_Alta
180140162	Las Lomas Dos	3	1	Muy_Alta
180140163	Las Lomas Uno	2	1	Muy_Alta
180140165	El Seminario	58	1	Muy_Alta
180140182	Piedra Gorda	2	1	Muy_Alta
180140190	La Huerta	6	2	Muy_Alta
180140191	Los Arrayanes	1	1	Muy_Alta
180140192	La Sierra	6	1	Muy_Alta
180140194	La Cangrejera	3	1	Muy_Alta
180140195	San Gregorio	3	1	Muy_Alta
180140196	Los Tres Amigos	2	1	Muy_Alta
180140199	Calimayo (El Arrastradero)	2	2	Muy_Alta
180140202	El Colomito	3	1	Muy_Alta
180140210	La Majada de TŸa Cleta	6	1	Muy_Alta
180140213	Jocota (Las de Amolar)	10	2	Muy_Alta
180140218	Potrero el Marrano	12	2	Muy_Alta

COPIA DE INTERNET

CLAVE	NOMBRE LOCALIDAD	POBLACIÓN	VIVIENDAS	GRADO
180140220	Los Guayabitos	2	1	Muy_Alta
180140222	Las Rosillas (El Naranjo)	4	1	Muy_Alta
180140223	El Sabino	6	2	Muy_Alta
180140231	Loma del BajÝo	5	1	Muy_Alta
180140235	Limoncito	2	2	Muy_Alta
180140238	El Peinecillo	4	1	Muy_Alta
180140240	El Tepehuaje	10	1	Muy_Alta
180140250	Arroyo de los Chiles	13	1	Muy_Alta
180140251	El Cerrito	5	2	Muy_Alta
180140252	La Huerta del Aguacatito	4	1	Muy_Alta
180140253	Huerta Vieja	2	1	Muy_Alta
180140254	El PolvorÝn	24	4	Muy_Alta
180140255	Rancho Don AndrÚs	2	1	Muy_Alta
180140003	Real de Acuitapilco (Esteban Baca Calder¾n)	339	131	Muy_Baja
180140005	Agua Zarca (La Mesa)	9	11	Muy_Baja
180140006	Colonia el Ahualamo	1922	624	Muy_Baja
180140009	Buckingham	457	164	Muy_Baja
180140010	El Buruato	519	184	Muy_Baja
180140013	Cerro Blanco	712	241	Muy_Baja
180140016	CofradÝa de Acuitapilco	519	214	Muy_Baja
180140018	Colonia Moderna	799	273	Muy_Baja
180140019	Arroyo del Colgado	8	3	Muy_Baja
180140021	Las Cuevas	345	102	Muy_Baja
180140022	Chapalilla	1310	617	Muy_Baja
180140023	El Ermita±o	315	103	Muy_Baja
180140026	La Galinda	123	51	Muy_Baja
180140031	La Labor	2774	923	Muy_Baja
180140032	La Laguna	142	147	Muy_Baja
180140035	El Lim¾n	779	264	Muy_Baja
180140040	Miguel Hidalgo	478	157	Muy_Baja
180140042	San JosÚ de Mojarras	1544	611	Muy_Baja
180140044	La Mojonera	13	8	Muy_Baja
180140053	Rinc¾n de Calimayo	239	82	Muy_Baja
180140056	San Leonel	666	248	Muy_Baja
180140058	Tequepexpan	1082	390	Muy_Baja
180140063	Zapotanito	1116	361	Muy_Baja
180140064	El Colorado	22	10	Muy_Baja
180140072	El Molino	17	5	Muy_Baja
180140078	Las Piedras Cargadas	14	4	Muy_Baja
180140105	Los Cuervitos	10	7	Muy_Baja
180140118	Ahuapßn	5	14	Muy_Baja
180140131	El Borrego	8	5	Muy_Baja
180140179	El Molino	22	6	Muy_Baja
180140030	El Guanacaste	230	62	Muy_Bajo
180140038	Las Mesitas	121	42	Muy_Bajo
180140041	El Mirador	25	7	Muy_Bajo
180140048	El Ocotillo	130	52	Muy_Bajo
180140055	Salsipuedes	11	8	Muy_Bajo
180140059	El Torre¾n	157	91	Muy_Bajo
180140087	Los Horcones	30	12	Muy_Bajo

COPIA DE INTERNET

V.4 RIESGO

Riesgo es el resultado de la interacción del peligro, la vulnerabilidad y la exposición ante un fenómeno natural. Esta interacción determina la generación de daños o pérdidas (económicas, físicas, sociales o ambientales) en ciertos sectores de la sociedad. El riego de un sistema se elevará si cualquiera de sus factores aumenta.

Para determinar el riesgo para cada población, se realizó el siguiente modelo. (Ver Imagen V.3)

Modelo de determinación de Riesgo

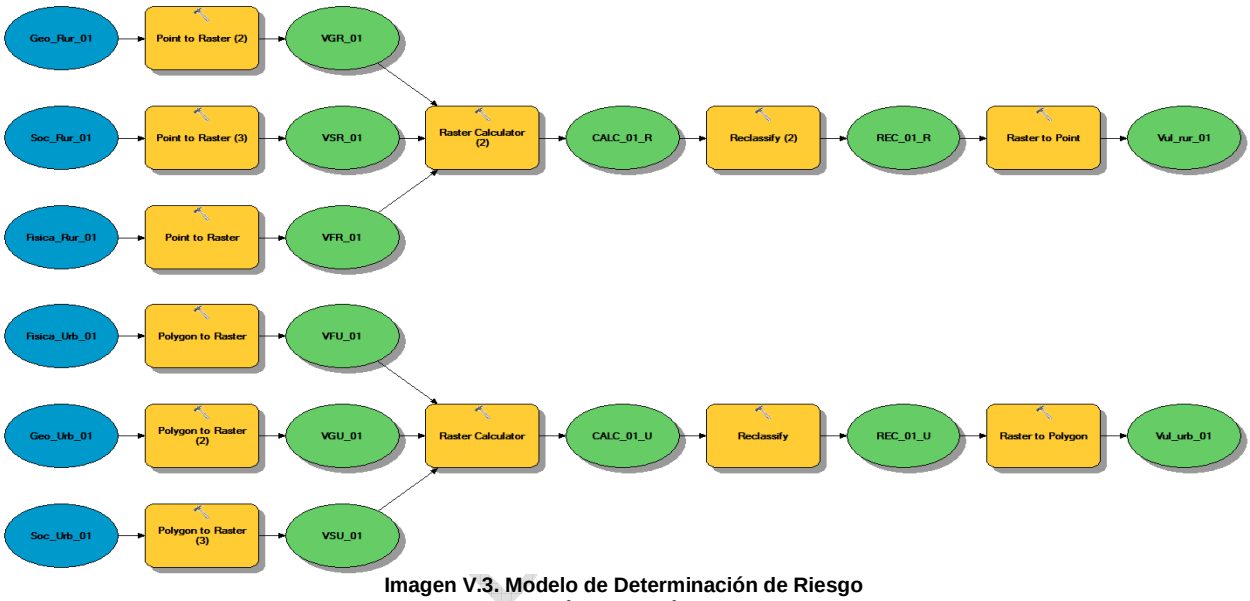


Imagen V.3. Modelo de Determinación de Riesgo
Fuente: Modelación Cartográfica. SIGPOT 2013

Objetivo

Determinar el nivel de riesgo en las localidades urbanas y rurales del municipio para los diferentes fenómenos geológicos e hidrometeorológicos.

Capas originales

Geo_rur_01.- Es la capa que contiene la vulnerabilidad de las localidades rurales de acuerdo a su localización geográfica en el mapa de peligro.

Soc_rur_01.- Es la capa que refleja la vulnerabilidad social de las localidades rurales.

Fisica_rur_01.- Esta capa refleja la vulnerabilidad de las localidades rurales de acuerdo a la condición física de las viviendas.

Fisica_urb_01.- Esta capa contiene la vulnerabilidad física de las manzanas de las localidades urbanas.

Geo_urb_01.- Es la capa que contiene la vulnerabilidad de las manzanas de una localidad urbana de acuerdo a su localización geográfica en el mapa de peligro.

Soc_urb_01.- Es la capa que contiene la vulnerabilidad social de las manzanas de una localidad urbana.

Variables

Valores de vulnerabilidad.- Se pondera cada capa, del 1 al 5, de acuerdo al nivel de vulnerabilidad que presenta la localidad rural o las manzanas de las localidades urbanas.

Valores de multiplicación.- Se multiplican las capas por el peso que tiene cada una de estas sobre el esquema final de la vulnerabilidad.

Procesos realizados

Polygon to ráster.- Es la conversión de un polígono a un conjunto de datos ráster; una vez realizado el proceso arroja la capa denominada VFU_01.

Polygon to ráster (2) y (3).- Es la conversión de un polígono a un conjunto de datos ráster; una vez realizado el proceso arroja las capas denominadas VGU_01 y VSU_01 respectivamente.

Point to ráster.- Es la conversión de un punto a un conjunto de datos ráster; una vez realizado el proceso arroja la capa denominada VFR_01.

Point to ráster (2) y (3).- Es la conversión de un polígono a un conjunto de datos ráster; una vez realizado el proceso arroja la capa denominada VGR_01 y VSR_01.

Ráster Calculator.- Suma los valores de los ráster VFU_01, VGU_01 y VSU_01, previamente multiplicados por 0.3, 0.5 y 0.2 respectivamente, para obtener un valor en un rango de 0 a 5. Una vez generada la operación se obtiene la capa CALC_01_U.

Ráster Calculator (2).- Suma los valores de los ráster VFR_01, VGR_01 y VSR_01, previamente multiplicados por 0.3, 0.5 y 0.2 respectivamente, para obtener un valor en un rango de 0 a 5. Una vez generada la operación se obtiene la capa CALC_01_R.

Reclassify.- Reclasifica los valores obtenidos de la capa CALC_01_U en valores enteros del 1 al 5. Genera la capa REC_01_U.

Reclassify (2).- Reclasifica los valores obtenidos de la capa CALC_01_R en valores enteros del 1 al 5. Genera la capa REC_01_R.

Ráster to polygon.- Convierte el conjunto de datos ráster en polígonos, la capa que genera es Vul_urb_01.

Ráster to point.- Convierte el conjunto de datos ráster en puntos, la capa que genera es Vul_rur_01.

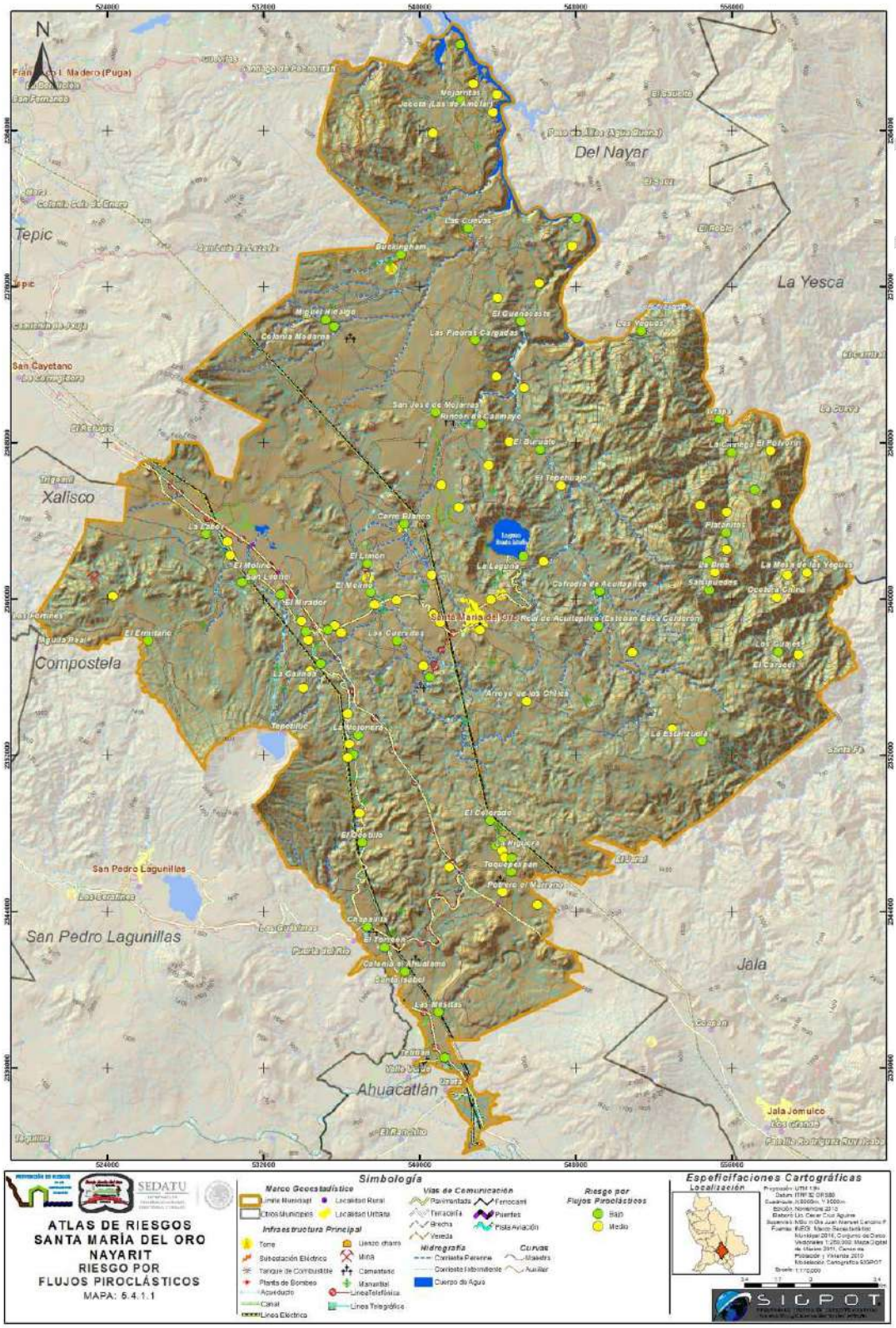
COPIA DE INTERNET

El resultado de la aplicación de este modelo para la identificar Riesgos en el municipio de San Blas se muestra a continuación para cada uno de los fenómenos, representándose solo los fenómenos que obtuvieron un riesgo de afectación Alto y Muy Alto para las localidades urbanas y rurales.

COPIA DE INTERNET

V.4 IDENTIFICACIÓN DE LOS RIESGOS ANTE FENÓMENOS DE GEOLÓGICOS

V.4.1 ERUPCIONES VOLCÁNICAS



SEDATU

ATLAS DE RIESGOS
SANTA MARÍA DEL ORO, NAYARIT
RIESGO POR CENIZA VOLCÁNICA
Santa Maria del Oro
MAPA: 5.4.1.2.1

Simbología

Marco Geoestadístico
- Manzanas

Vías de Comunicación
- Pavimentada
- Terracería
- Brecha
- Vereda
- Ferrocarril
- Puentes
- Pista Aviación

Hidrografía
- Corriente Perenne
- Corriente Intermitente
- Cuerpo de Agua

Curvas
- Maestra
- Auxiliar

Infraestructura Principal
- Torre
- Subestación Eléctrica
- Tanque de Combustible
- Planta de Bombeo
- Acueducto
- Canal
- Línea Eléctrica
- Lienzo charro
- Mina
- Cementerio
- Monumental
- Línea Telefónica
- Línea Telegráfica

Servicios
- Helipuerto
- Hospital
- Mercado
- Palacio de Gobierno
- Pozo
- Tanque de Agua
- Tianguis

Riesgo por Ceniza Volcánica
- Muy Bajo
- Bajo
- Medio

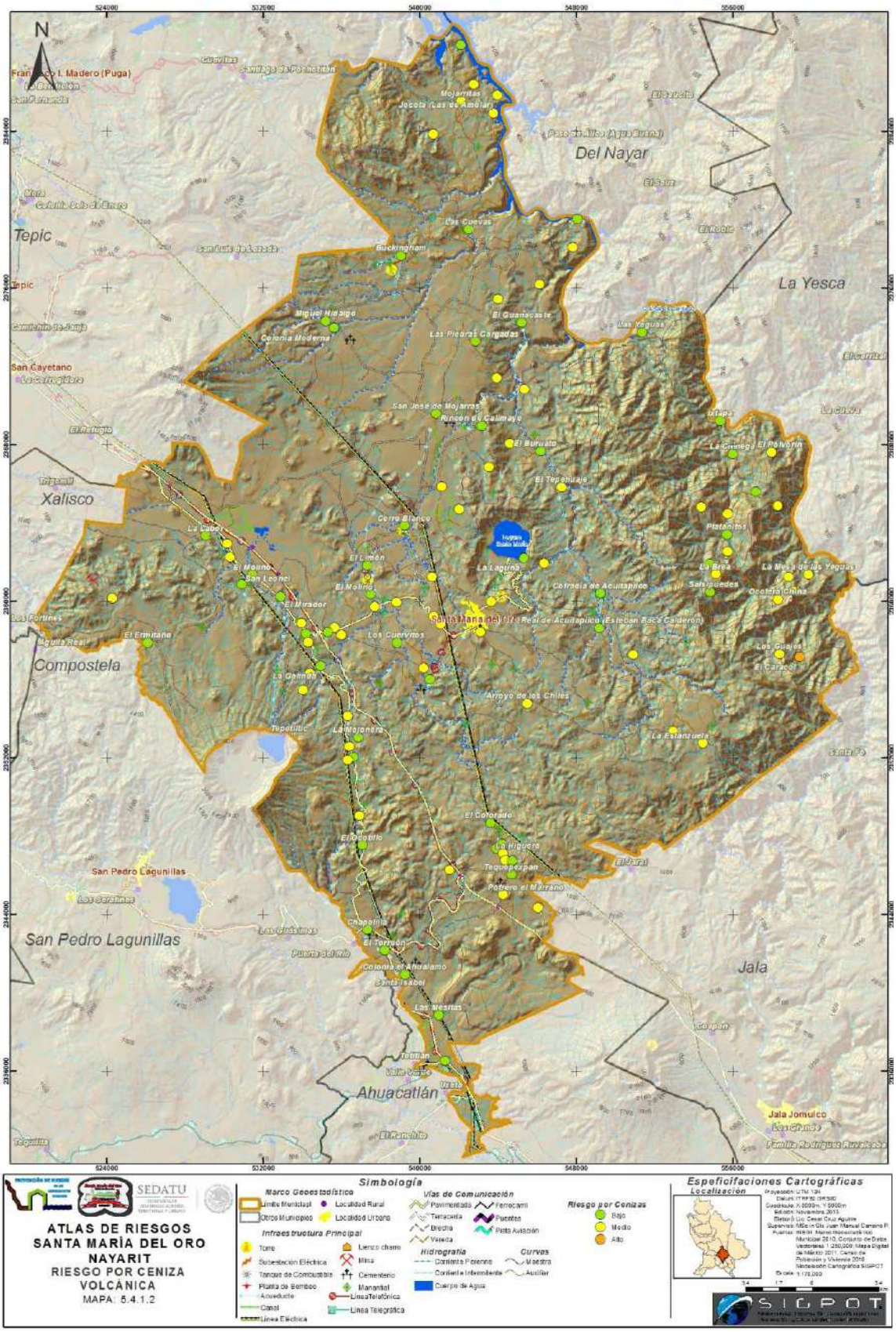
Especificaciones Cartográficas

Localización

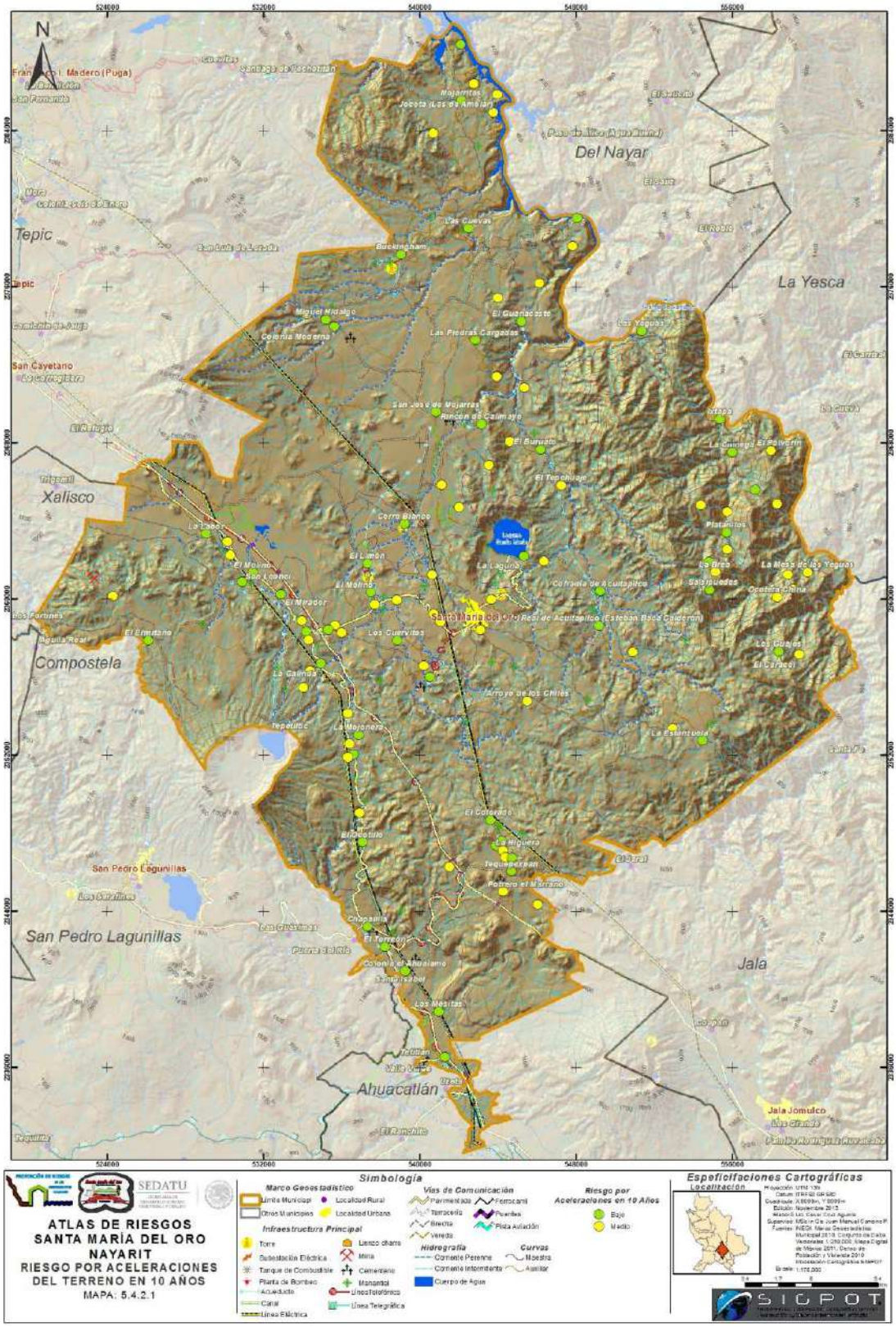
Proyección: UTM 13N
Datum: ITRF 92 GRS80
Cuadrícula: X 500m, Y 500m
Edición: Noviembre 2013
Elaboró: Lic. Cesar Cruz Aguirre
Supervisó: MSc. in Gis Juan Manuel Cardona R.
Fuentes: INEGI: Marco Geoestadístico Municipal 2010, Conjunto de Datos Vectoriales 1:250,000, Mapa Digital de México 2011, Censo de Población y Vivienda 2010
Modelación Cartográfica SIGPOT
Escala: 1:5,000

100 50 0 100 Metros

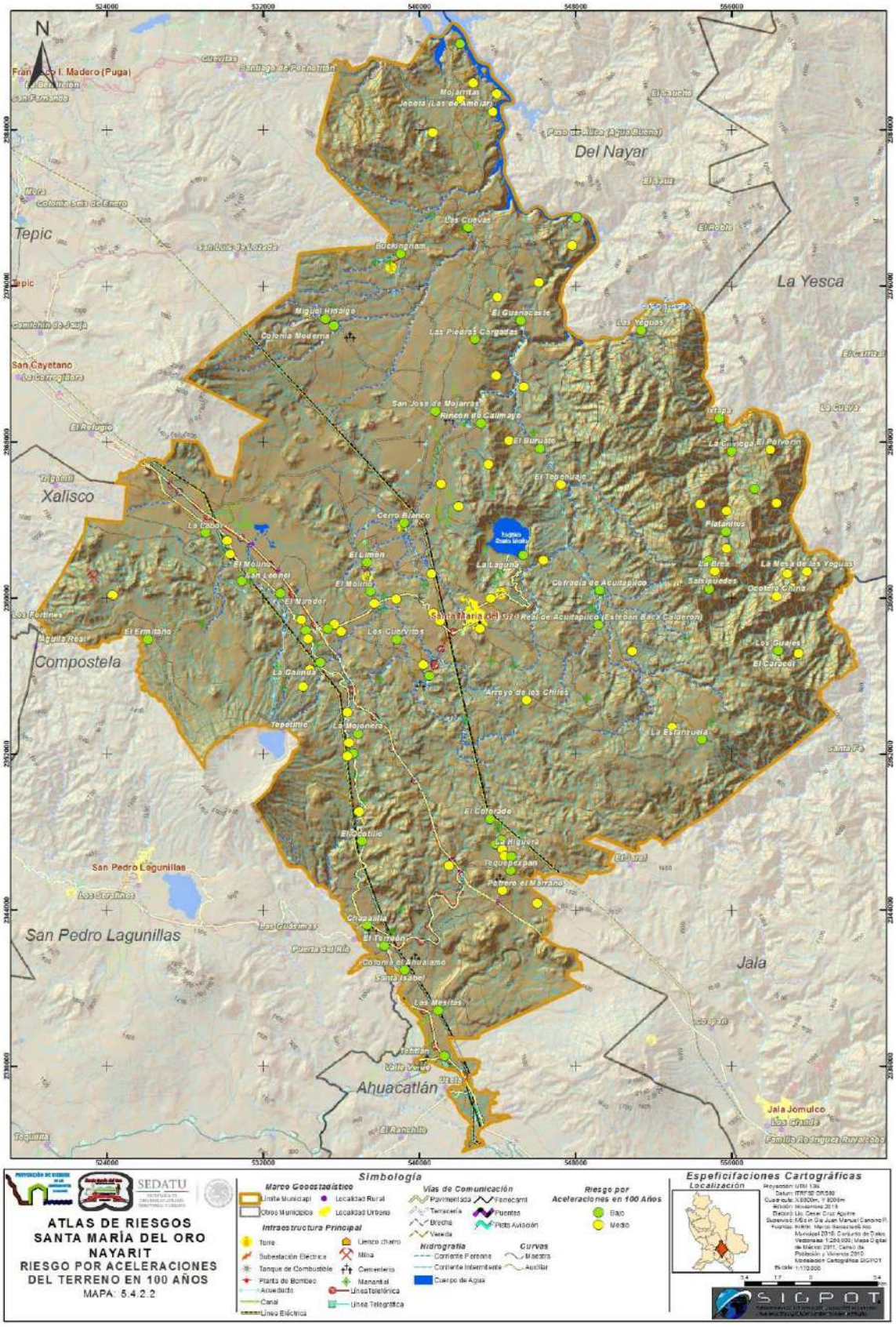
SIGPOT


N
Del Nayar
Tepic
La Yesca
Xalisco
Compostela
San Pedro Lagunillas
Jala
Ahuacatlán
SEDATU
ATLAS DE RIESGOS
SANTA MARÍA DEL ORO
NAYARIT
RIESGO POR CENIZA
VOLCÁNICA
MAPA: 5.4.1.2
Simbología
Marco Geoestadístico
Límite Municipal
Localidad Rural
Otros Municipios
Localidad Urbana
Infraestructura Principal
Torre
Lienzo charro
Subestación Eléctrica
Mina
Tanque de Combustible
Cementerio
Planta de Bombeo
Manantial
Acueducto
Línea Telefónica
Canal
Línea Telegráfica
Línea Eléctrica
Vías de Comunicación
Pavimentada
Ferrocarril
Terracería
Puentes
Brecha
Pista Aviación
Vereda
Hidrografía
Curvas
Corriente Perenne
Maestra
Corriente Intermitente
Auxiliar
Cuerpo de Agua
Riesgo por Cenizas
Bajo
Medio
Alto
Especificaciones Cartográficas
Localización
SIGPOT

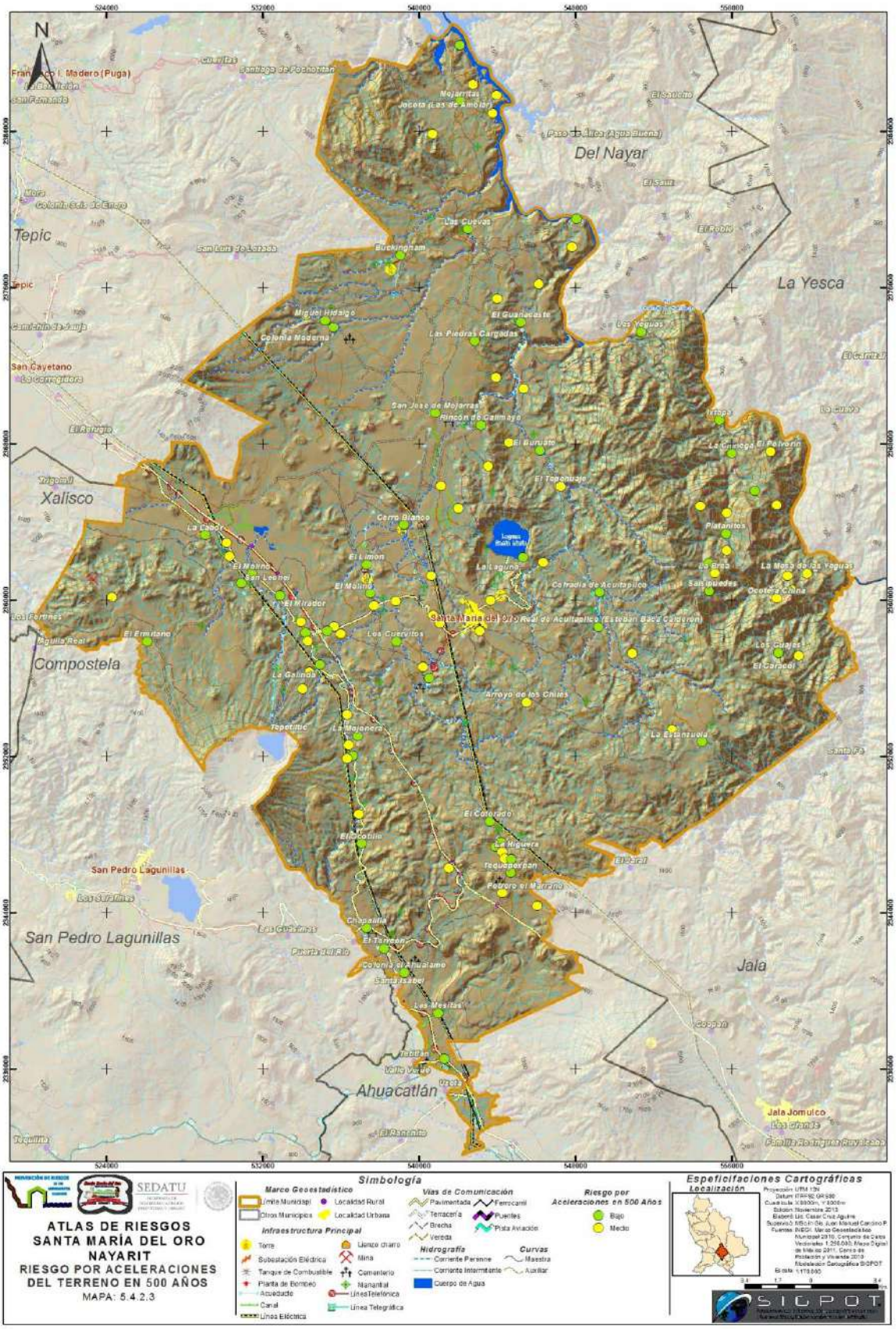
V.4.2 SISMOS


N
Del Nayar
Tepic
La Yesca
Xalisco
Compostela
San Pedro Lagunillas
Jala
Ahuacatlán
SEDATU
ATLAS DE RIESGOS
SANTA MARÍA DEL ORO
NAYARIT
RIESGO POR ACELERACIONES
DEL TERRENO EN 10 AÑOS
MAPA: 5.4.2.1
Simbología
Marco Geoestadístico
Límite Municipal
Localidad Rural
Otros Municipios
Localidad Urbana
Infraestructura Principal
Torre
Subestación Eléctrica
Tanque de Combustible
Planta de Bombeo
Acueducto
Canal
Línea Eléctrica
Campo diario
Mina
Cementerio
Manantial
Línea Telefónica
Línea Telegráfica
Vías de Comunicación
Pavimentada
Terracería
Brecha
Vereda
Ferrocarril
Puentes
Pista Aviación
Hidrografía
Corriente Perenne
Corriente Intermitente
Cuerpo de Agua
Curvas
Maestra
Auxiliar
Riesgo por Aceleraciones en 10 Años
Bajo
Medio
Especificaciones Cartográficas
Localización
SICPOT

542400
543200
2358200
2358100
SEDATU
ATLAS DE RIESGOS
SANTA MARÍA
DEL ORO, NAYARIT
RIESGO POR ACELERACIONES
DEL TERRENO EN 10 AÑOS
Santa María del Oro
MAPA: 5.4.2.1.1
Simbología
Marco Geoestadístico
Manzanas
Vías de Comunicación
Pavimentado
Terracería
Brecha
Vereda
Ferrocarril
Puentes
Pista Aviación
Hidrografía
Corriente Perenne
Corriente Intermitente
Cuerpo de Agua
Curvas
Maestra
Auxiliar
Infraestructura Principal
Torre
Subestación Eléctrica
Tanque de Combustible
Planta de Bombeo
Acueducto
Canal
Línea Eléctrica
Lienzo charro
Mina
Cementerio
Monumental
Línea Telefónica
Línea Telegráfica
Servicios
Riesgo por Aceleraciones en 10 Años
Muy Bajo
Bajo
Medio
Especificaciones Cartográficas
Localización
SICUPOT


N
Del Nayar
Tepic
La Yesca
Xalisco
Compostela
San Pedro Lagunillas
Jala
Ahuacatlán
SEDATU
ATLAS DE RIESGOS
SANTA MARÍA DEL ORO
NAYARIT
RIESGO POR ACELERACIONES
DEL TERRENO EN 100 AÑOS
MAPA: 5.4.2.2
Simbología
Marco Geoestadístico
Límite Municipal
Otros Municipios
Localidad Rural
Localidad Urbana
Infraestructura Principal
Torre
Subestación Eléctrica
Tanque de Combustible
Planta de Bombeo
Acueducto
Canal
Línea Eléctrica
Lienzo charro
Mina
Cementerio
Manantial
Línea Telefónica
Línea Telegráfica
Vías de Comunicación
Pavimentada
Terracería
Brecha
Vereda
Ferrocarril
Puentes
Pista Aviación
Hidrografía
Corriente Perenne
Corriente Intermitente
Cuerpo de Agua
Curvas
Maestra
Auxiliar
Riesgo por Aceleraciones en 100 Años
Bajo
Medio
Especificaciones Cartográficas
Localización
SIGPOT

ATLAS DE RIESGOS
SANTA MARÍA
DEL ORO, NAYARIT
RIESGO POR ACELERACIONES
DEL TERRENO EN 100 AÑOS
Santa María del Oro
MAPA: 5.4.2.2.1
SEDATU
Simbología
Marco Geoestadístico
Manzanas
Vías de Comunicación
Pavimentada
Terracería
Brecha
Vereda
Ferrocarril
Puentes
Pista Aviación
Hidrografía
Corriente Perenne
Corriente Intermitente
Cuerpo de Agua
Curvas
Maestra
Auxiliar
Infraestructura Principal
Torre
Subestación Eléctrica
Tanque de Combustible
Planta de Bombeo
Acueducto
Canal
Línea Eléctrica
Lienzo charro
Mina
Cementerio
Manantial
Línea Telefónica
Línea Telegráfica
Servicios
Riesgo por Aceleraciones en 100 Años
Muy Bajo
Bajo
Medio
Especificaciones Cartográficas
Localización
SICPOT

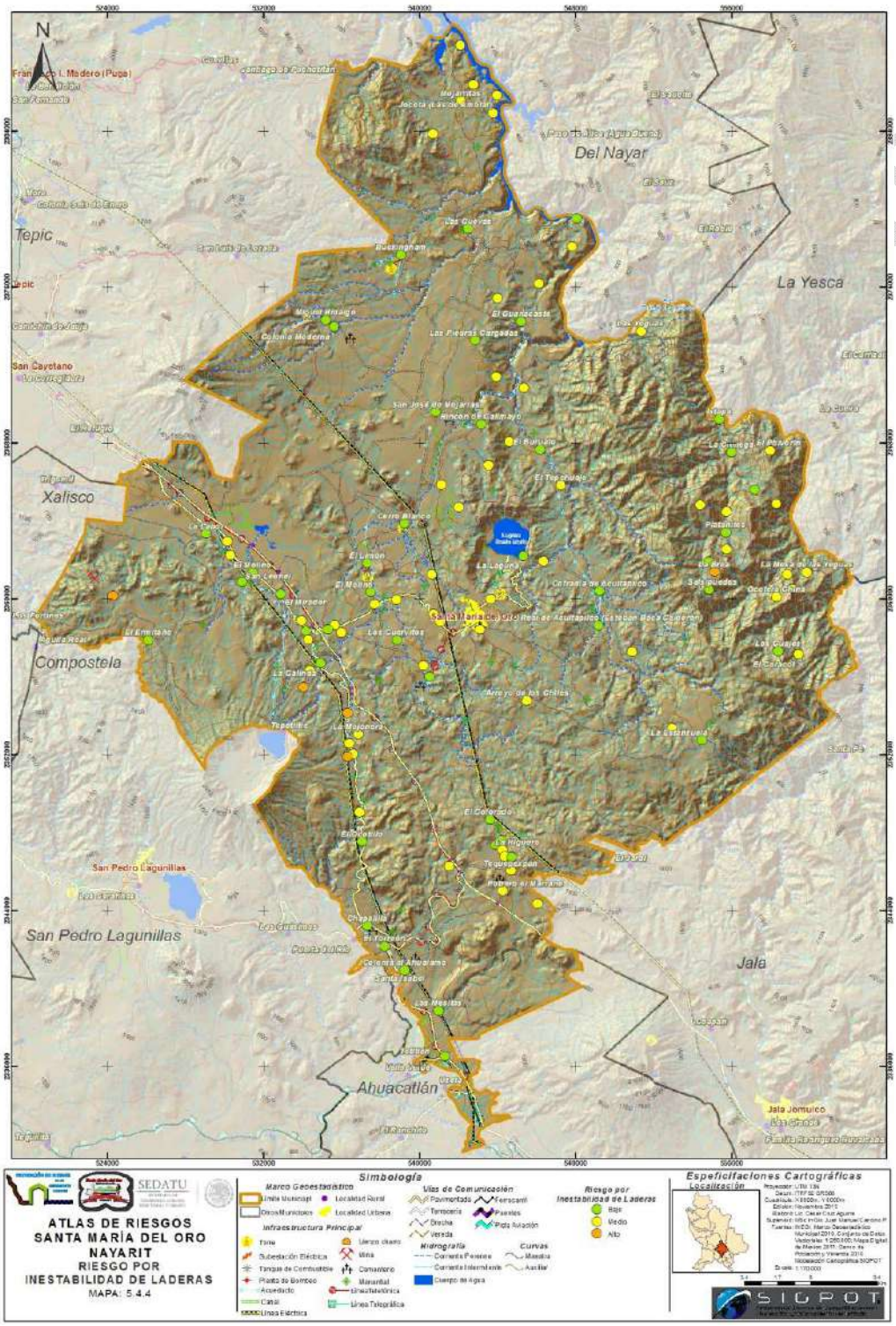

N
Del Nayar
Tepic
La Yesca
Xalisco
Compostela
San Pedro Lagunillas
Jala
Ahuacatlán
SEDATU
ATLAS DE RIESGOS
SANTA MARÍA DEL ORO
NAYARIT
RIESGO POR ACELERACIONES
DEL TERRENO EN 500 AÑOS
MAPA: 5.4.2.3
Simbología
Marco Geoestadístico
Límite Municipal
Localidad Rural
Otros Municipios
Localidad Urbana
Infraestructura Principal
Torre
Subestación Eléctrica
Tanque de Combustible
Planta de Bombeo
Acueducto
Canal
Línea Eléctrica
Lienzo charro
Mina
Cementerio
Manantial
Línea Telefónica
Línea Telegráfica
Vías de Comunicación
Pavimentada
Terracería
Brecha
Vereda
Ferrocarril
Puentes
Pista Aviación
Hidrografía
Corriente Perenne
Corriente Intermitente
Cuerpo de Agua
Curvas
Maestra
Auxiliar
Riesgo por Aceleraciones en 500 Años
Bajo
Medio
Especificaciones Cartográficas
Localización
SICPOT

SEDATU
ATLAS DE RIESGOS
SANTA MARÍA
DEL ORO, NAYARIT
RIESGO POR ACELERACIONES
DEL TERRENO EN 500 AÑOS
Santa Maria del Oro
MAPA: 5.4.2.3.1
Simbología
Marco Geoestadístico
Manzanas
Vías de Comunicación
Pavimentada
Terracería
Brecha
Vereda
Ferrocarril
Puentes
Pista Aviación
Hidrografía
Corriente Perenne
Corriente Intermitente
Cuerpo de Agua
Curvas
Maestras
Auxiliar
Infraestructura Principal
Torre
Subestación Eléctrica
Tanque de Combustible
Planta de Bombeo
Acueducto
Canal
Línea Eléctrica
Lienzo charro
Mina
Cementerio
Manantial
Línea Telefónica
Línea Telegráfica
Servicios
Riesgo por Aceleraciones en 500 Años
Muy Baja
Baja
Media
Especificaciones Cartográficas
Localización
SIGPOT

V.4.3 TSUNAMIS

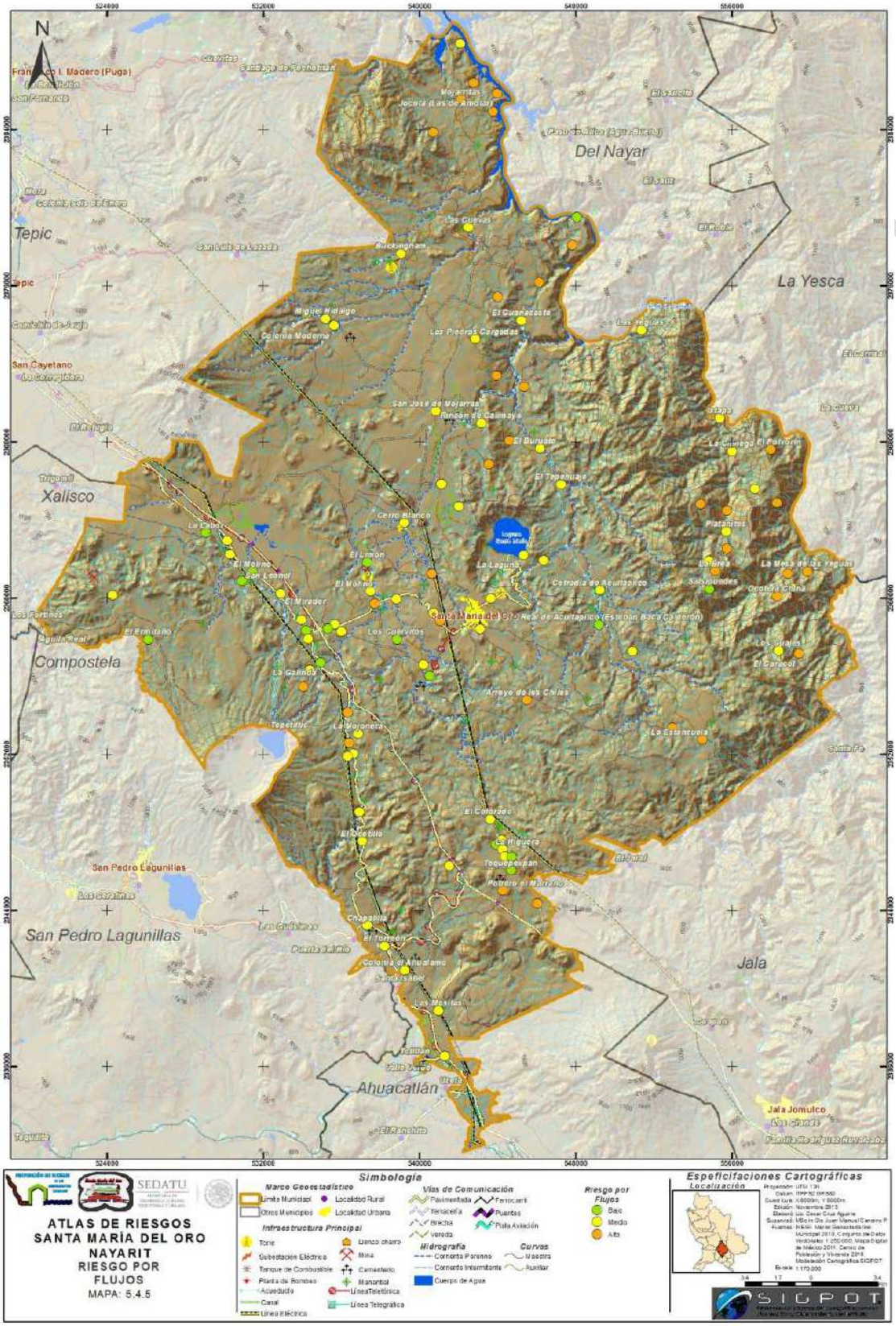
NO APLICA

V.4.4 INESTABILIDAD DE LADERAS



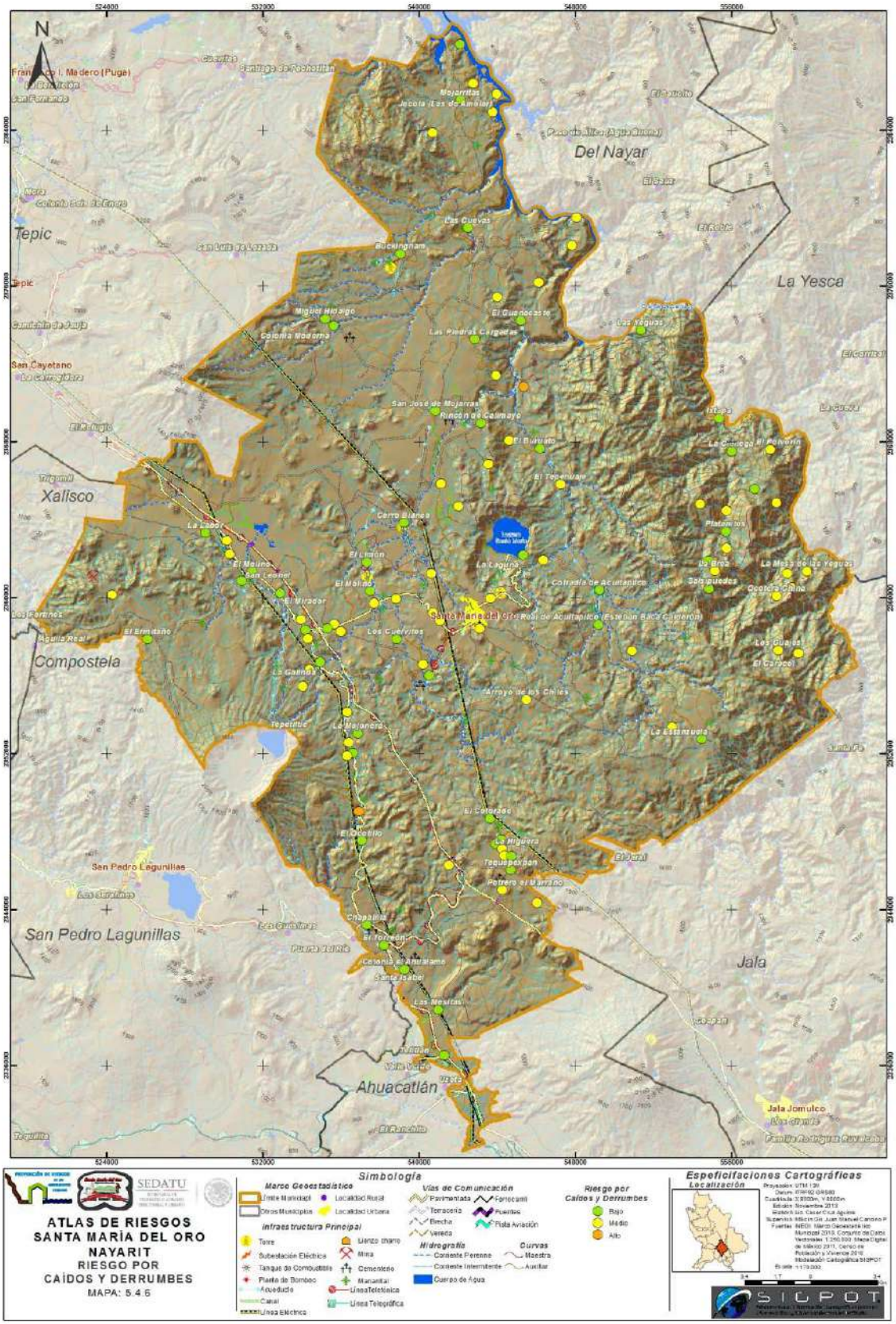
542400
543200
2259100
2258400
NINGUNO
INDEPENDENCIA
MAGNOLIA
ALMENDRO
ALCEDE
MORELOS
BRAVO
ENCINO
ARBOL
ZACALITO
DONATO GUERRA
RAMON CORONA
LERDO
ZARAGOZA
GUERRERO
MANUEL PLAZOLA
1 DE MARZO
5 DE MAYO
24 DE FEBRERO
CAOBA
ROBLE
MANZANILLO
MONTECARLO
GENOVA
CARTAGENA
PORTUGAL
HIDALGO
RAMON ARJONA FLORES
BOLIVAR
ZAPATA
SEDATU
ATLAS DE RIESGOS
SANTA MARÍA
DEL ORO, NAYARIT
RIESGO POR
INESTABILIDAD DE LADERAS
Santa María del Oro
MAPA: 5.4.4.1
Simbología
Marco Geoestadístico
Manzanas
Infraestructura Principal
Torre
Subestación Eléctrica
Tanque de Combustible
Planta de Bombeo
Acueducto
Canal
Línea Eléctrica
Lienzo charro
Mina
Cementerio
Manantial
Línea telefónica
Línea Telegráfica
Vías de Comunicación
Pavimentada
Terracería
Brecha
Vereda
Ferrocarril
Puentes
Pista Aviación
Servicios
Hidrografía
Corriente Perenne
Corriente Intermitente
Cuerpo de Agua
Curvas
Maestra
Auxiliar
Riesgo por Inestabilidad de Laderas
Muy Bajo
Bajo
Medio
Especificaciones Cartográficas
Localización
SIGPOT

V.4.5 FLUJOS


N
Del Nayar
Tepic
La Yesca
Xalisco
Compostela
San Pedro Lagunillas
Jala
Ahuacatlán
Santa María del Oro
SEDATU
ATLAS DE RIESGOS
SANTA MARÍA DEL ORO
NAYARIT
RIESGO POR
FLUJOS
MAPA: 5.4.5
Simbología
Marco Geoestadístico
Límite Municipal
Localidad Rural
Otros Municipios
Localidad Urbana
Infraestructura Principal
Torre
Subestación Eléctrica
Tanque de Combustible
Planta de Bombeo
Acueducto
Canal
Línea Eléctrica
Banco chico
Mina
Cementerio
Manantial
Línea Telefónica
Línea Telegráfica
Vías de Comunicación
Pavimentada
Terracería
Brecha
Vereda
Ferrocarril
Puentes
Pista Aviación
Hidrografía
Corriente Perenne
Corriente Intermitente
Cuerpo de Agua
Curvas
Maestra
Auxiliar
Riesgo por Flujos
Bajo
Medio
Alto
Especificaciones Cartográficas
Localización
SIGPOT

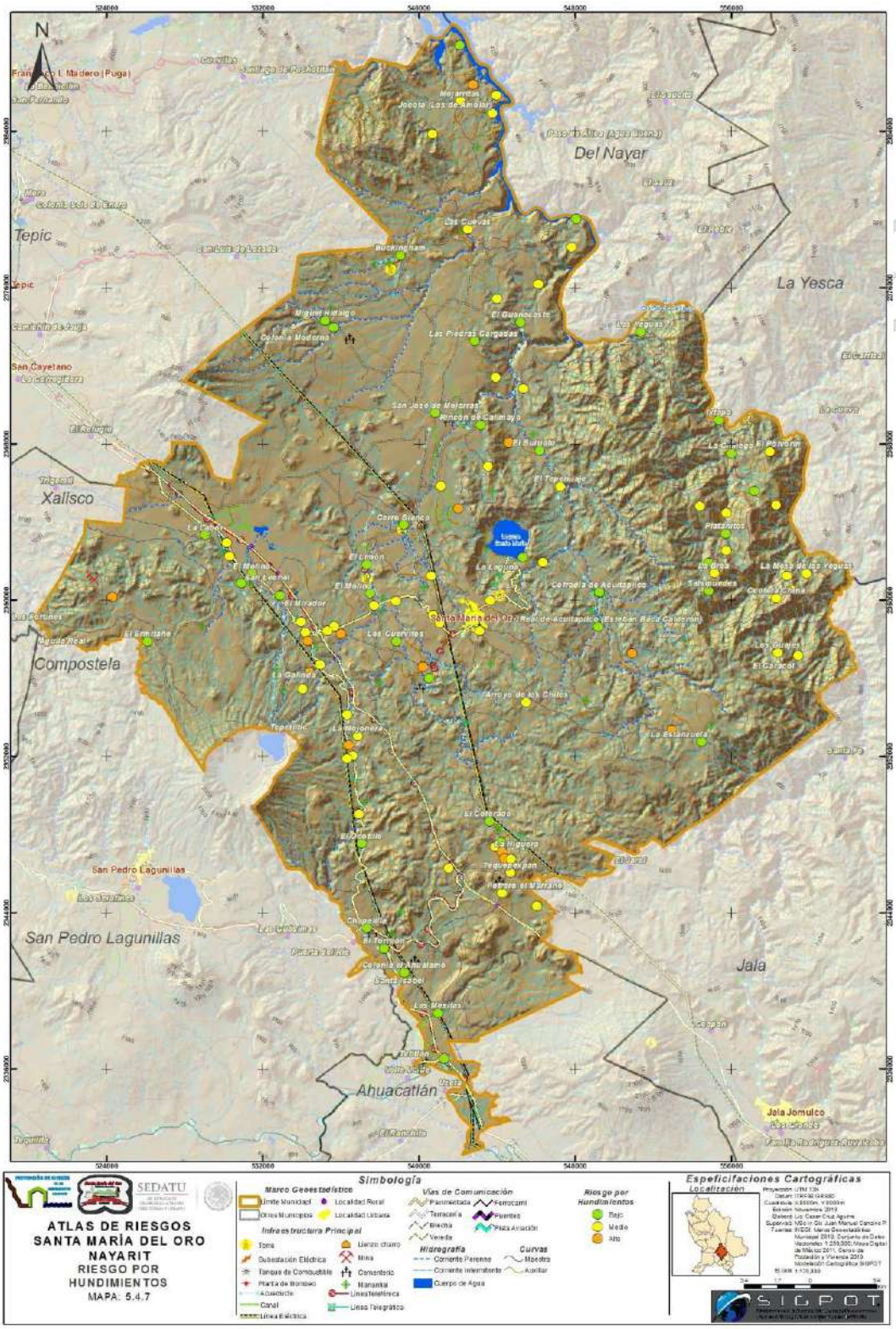
ATLAS DE RIESGOS
SANTA MARÍA
DEL ORO, NAYARIT
RIESGO POR
FLUJOS
Santa Maria del Oro
MAPA: 5.4.5.1
SEDATU
Simbología
Marco Geoestadístico
Manzanas
Vías de Comunicación
Pavimentado
Terracería
Brecha
Vereda
Ferrocarril
Puentes
Pista Aviación
Hidrografía
Corriente Perenne
Corriente Intermitente
Cuerpo de Agua
Curvas
Maestra
Auxiliar
Infraestructura Principal
Torre
Subestación Eléctrica
Tanque de Combustible
Planta de Bombeo
Acueducto
Canal
Línea Eléctrica
Banco chico
Mina
Cementerio
Manantial
Línea Telefónica
Línea Telegráfica
Servicios
Riesgo por Flujos
Muy Bajo
Bajo
Medio
Especificaciones Cartográficas
Localización
SIGPOT

V.4.6 CAÍDOS Y DERRUMBES



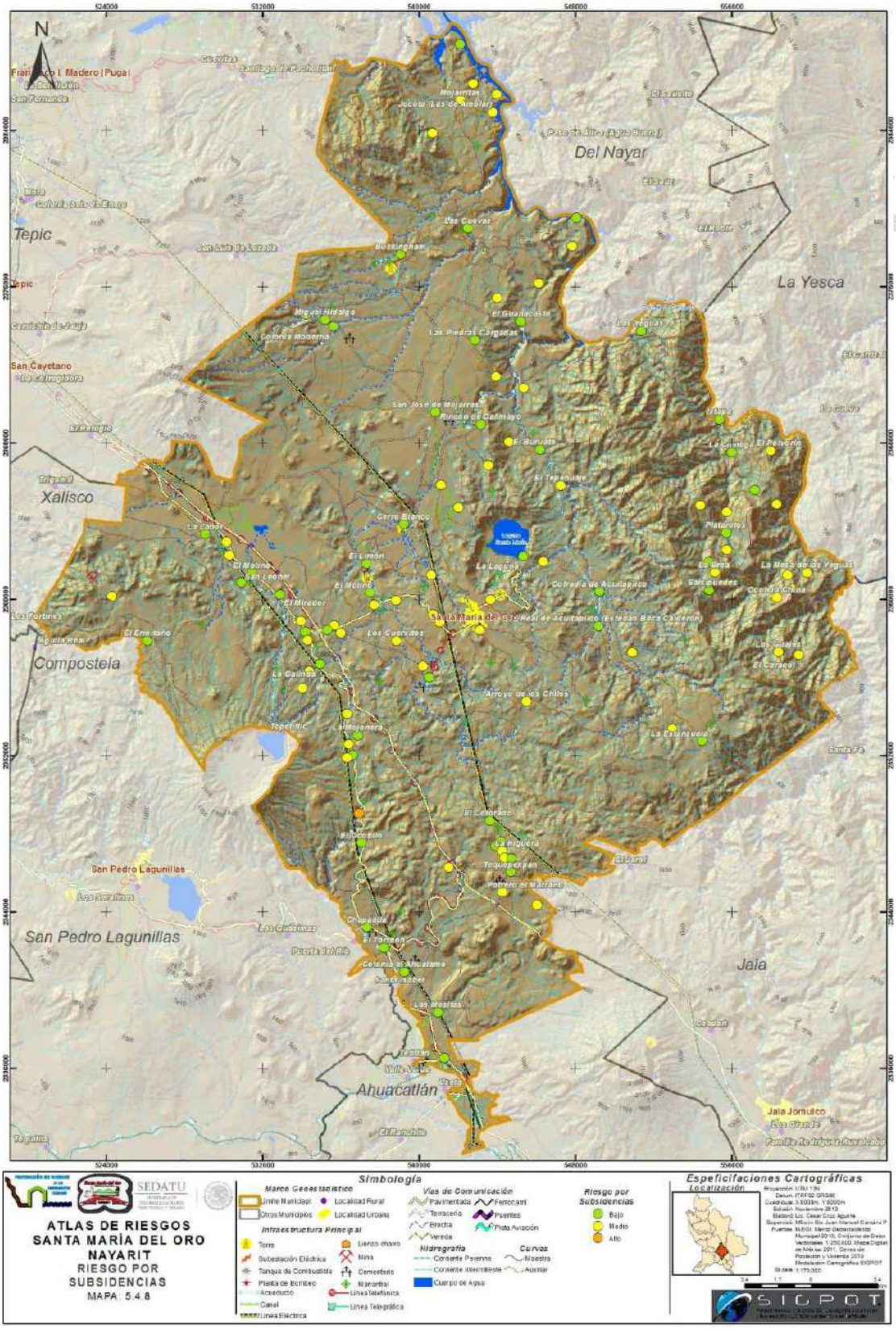
ATLAS DE RIESGOS
SANTA MARÍA
DEL ORO, NAYARIT
RIESGO POR
CAÍDOS Y DERRUMBES
Santa María del Oro
MAPA: 5.4.6.1
SEDATU
Simbología
Marco Geoestadístico
Manzanas
Vías de Comunicación
Pavimentado
Terracería
Brecha
Veredas
Ferrocarril
Puentes
Pista Aviación
Hidrografía
Corriente Perenne
Corriente Intermitente
Cuerpo de Agua
Curvas
Maestra
Auxiliar
Infraestructura Principal
Torre
Subestación Eléctrica
Tanque de Combustible
Planta de Bombeo
Acueducto
Canal
Línea Eléctrica
Llanero chiato
Mina
Cementerio
Manantial
Línea Telefónica
Línea Telegráfica
Servicios
Riesgo por Caídos y Derrumbes
Muy Bajo
Bajo
Medio
Especificaciones Cartográficas
Localización
SICPOT

V.4.7 HUNDIMIENTOS



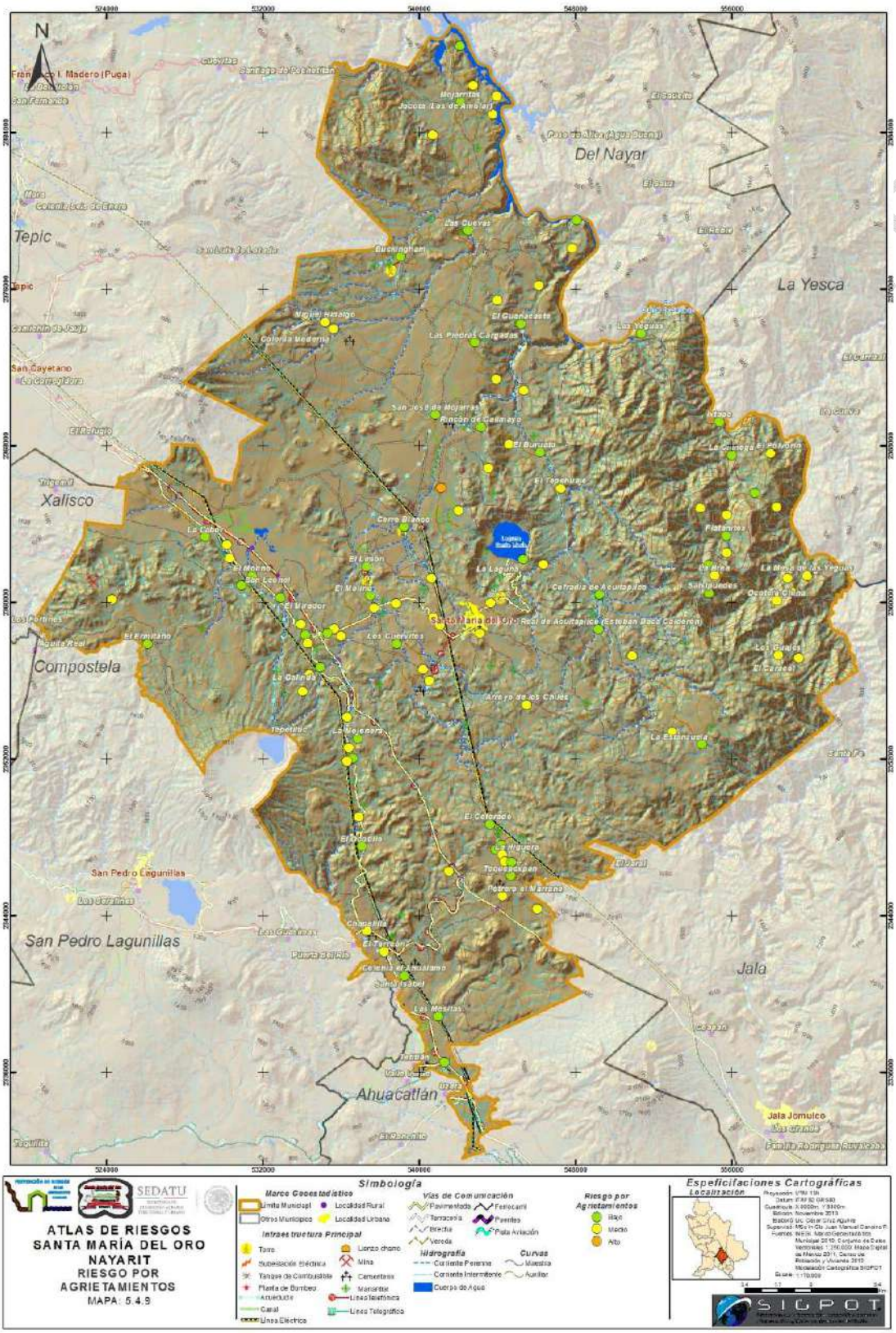
ATLAS DE RIESGOS
SANTA MARÍA
DEL ORO, NAYARIT
RIESGO POR
HUNDIMIENTOS
Santa María del Oro
MAPA: 5.4.7.1
SEDATU
Simbología
Marco Geoestadístico
Manzanas
Vías de Comunicación
Pavimentada
Terracería
Brecha
Verada
Ferrocarril
Puentes
Pista Aviación
Hidrografía
Corriente Perenne
Corriente Intermitente
Cuerpo de Agua
Curvas
Maestra
Auxiliar
Infraestructura Principal
Torre
Subestación Eléctrica
Tanque de Combustible
Planta de Bombeo
Acueducto
Canal
Línea Eléctrica
Cerco charro
Mina
Cementerio
Manantial
Línea Telefónica
Línea Telegráfica
Servicios
Riesgo por Hundimientos
Muy Bajo
Bajo
Medio
Especificaciones Cartográficas
Localización
SICPOT
NINGUNO
RAMON ARJONA FLORES
DONATO GUERRA
RAMON CORONA
GUERRERO
ZARAGOZA
BRAVO
HIDALGO
VICTORIA
ENCINO
ROBLE
CAOBA
MANUEL BAZOLA
1 DE MAYO
24 DE FEBRERO
MONTERREY
GENOVA
PORTUGAL
CARTAGENA
BOSQUE LAPATA
TEPIC
MANZANILLA
LAURIN
ARAGAL
MAGNOLIA
LAS PENDINEJA
LAS HERAS
MANUEL ESCUTIA
BALMORIS
LERDO
ALAMO
ALTEPOE
ARENAL
ROCA LIRIO
CEDRO
ARAGON
PUNGIRA
MARIZ
ALAMO
ARAGON

V.4.8 SUBSIDENCIAS



SEDATU
ATLAS DE RIESGOS
SANTA MARÍA
DEL ORO, NAYARIT
RIESGO POR
SUBSIDENCIAS
Santa María del Oro
MAPA: 5.4.8.1
Simbología
Marco Geoestadístico
Manzanas
Vías de Comunicación
Pavimentada
Terracería
Brecha
Vereda
Ferrocarril
Puentes
Pista Aviación
Hidrografía
Corriente Perenne
Corriente Intermitente
Cuerpo de Agua
Curvas
Maestra
Auxiliar
Infraestructura Principal
Torre
Subestación Eléctrica
Tanque de Combustible
Planta de Bombeo
Acueducto
Canal
Línea Eléctrica
Lienzo charro
Mina
Cementerio
Manantial
Línea Telefónica
Línea Telegráfica
Servicios
Riesgo por Subsidencias
Muy Bajo
Bajo
Medio
Especificaciones Cartográficas
Localización
SIGPOT

V.4.9 AGRIETAMIENTOS



SEDATU
ATLAS DE RIESGOS
SANTA MARÍA
DEL ORO, NAYARIT
RIESGO POR
AGRIETAMIENTOS
Santa Maria del Oro
MAPA: 5.4.9.1
Simbología
Marco Geoestadístico
Manzanas
Vías de Comunicación
Pavimentada
Terracería
Brecha
Vereda
Ferrocarril
Puentes
Pista Aviación
Hidrografía
Corriente Perenne
Corriente Intermitente
Cuerpo de Agua
Curvas
Maestra
Auxiliar
Infraestructura Principal
Torre
Subestación Eléctrica
Tanque de Combustible
Planta de Bombeo
Acueducto
Canal
Línea Eléctrica
Lienzo charro
Mina
Cementerio
Manantial
Línea telefónica
Línea Telegráfica
Servicios
Riesgo por Agrietamientos
Muy Bajo
Bajo
Medio
Especificaciones Cartográficas
Localización
SICPOT

V.5 IDENTIFICACIÓN DE LAS VULNERABILIDADES ANTE FENÓMENOS DE HIDROMETEOROLÓGICOS

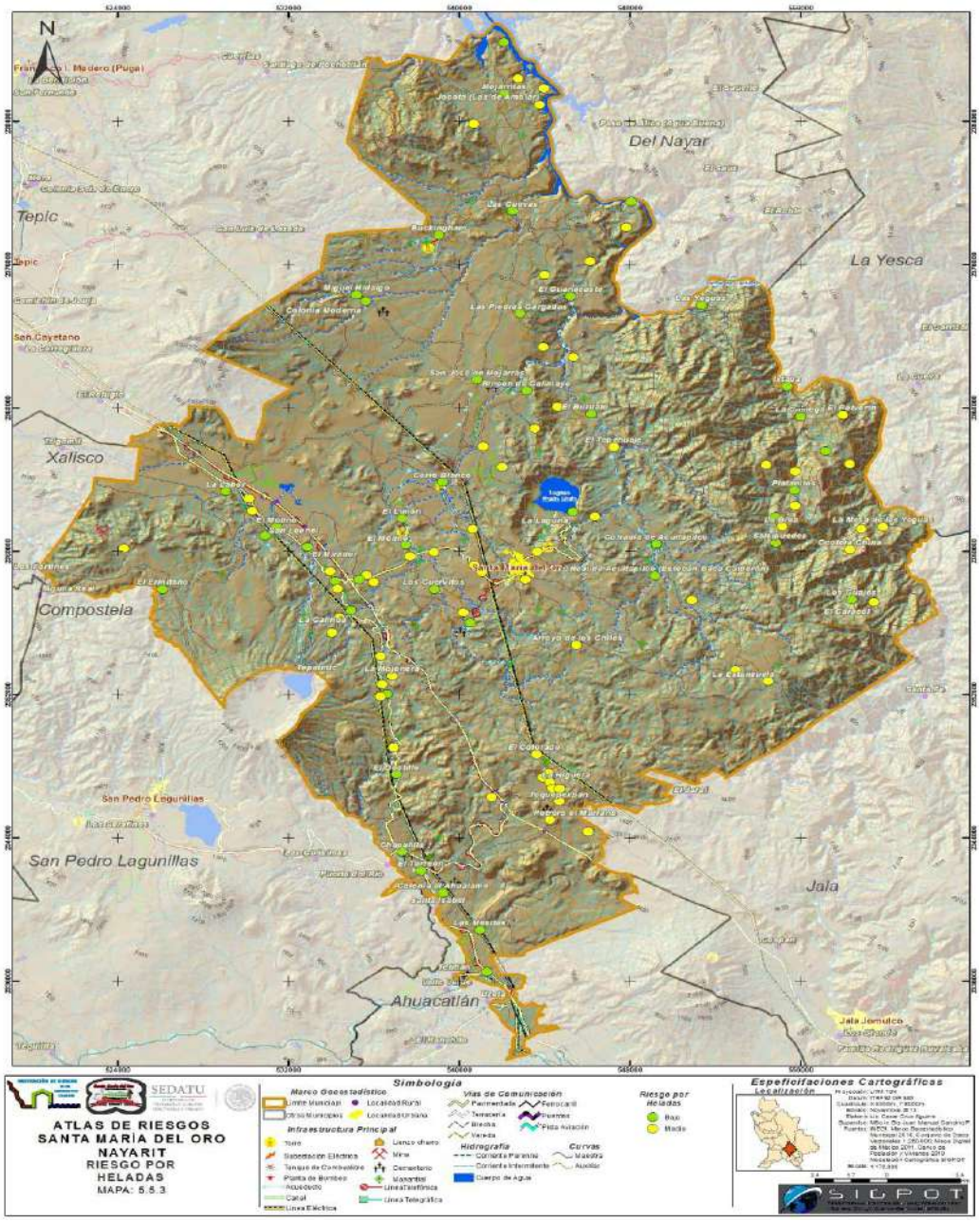
V.5.1 ONDAS CÁLIDAS Y GÉLIDAS

NO APLICA

V.5.2 SEQUÍAS

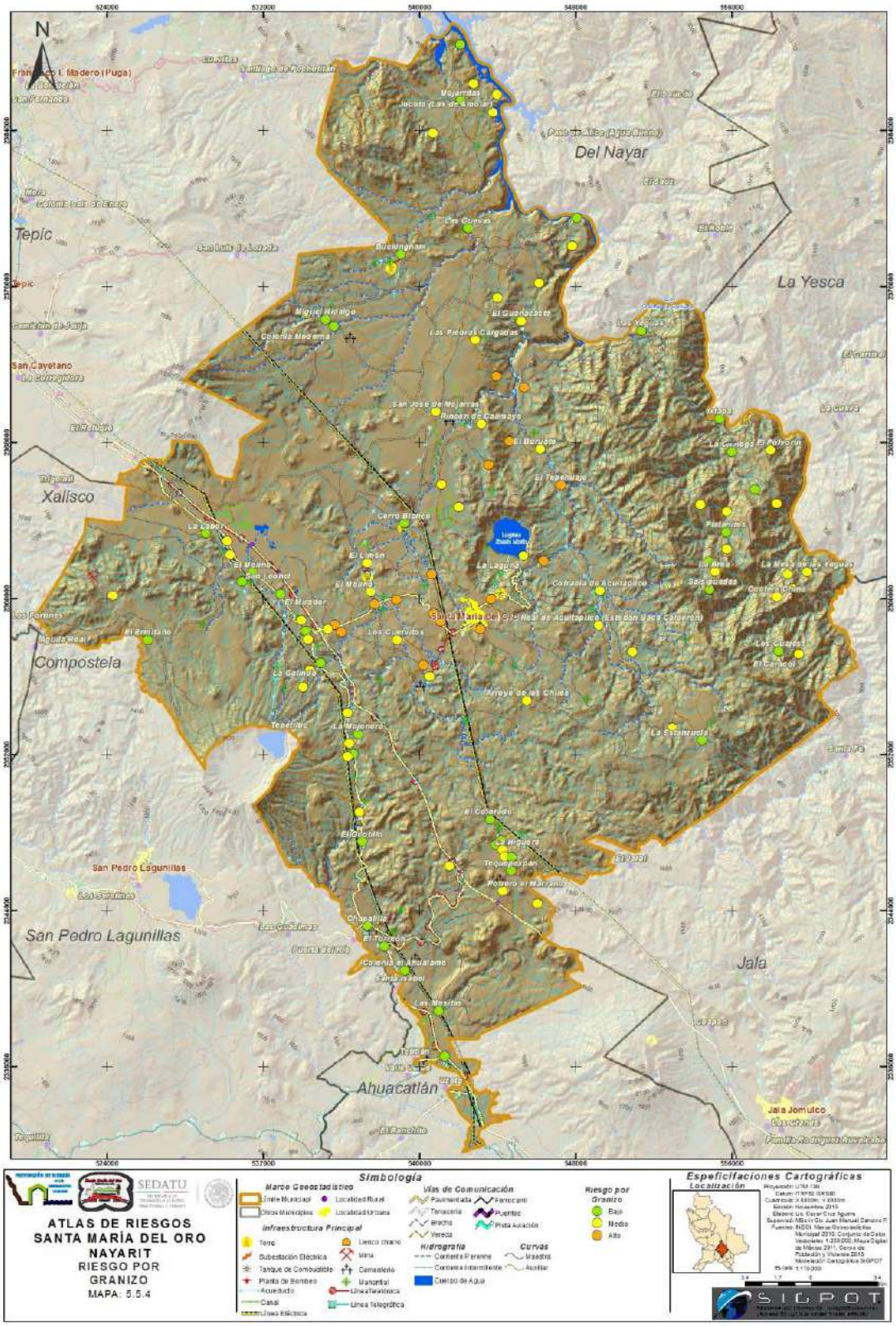
NO APLICA

V.5.3 HELADAS



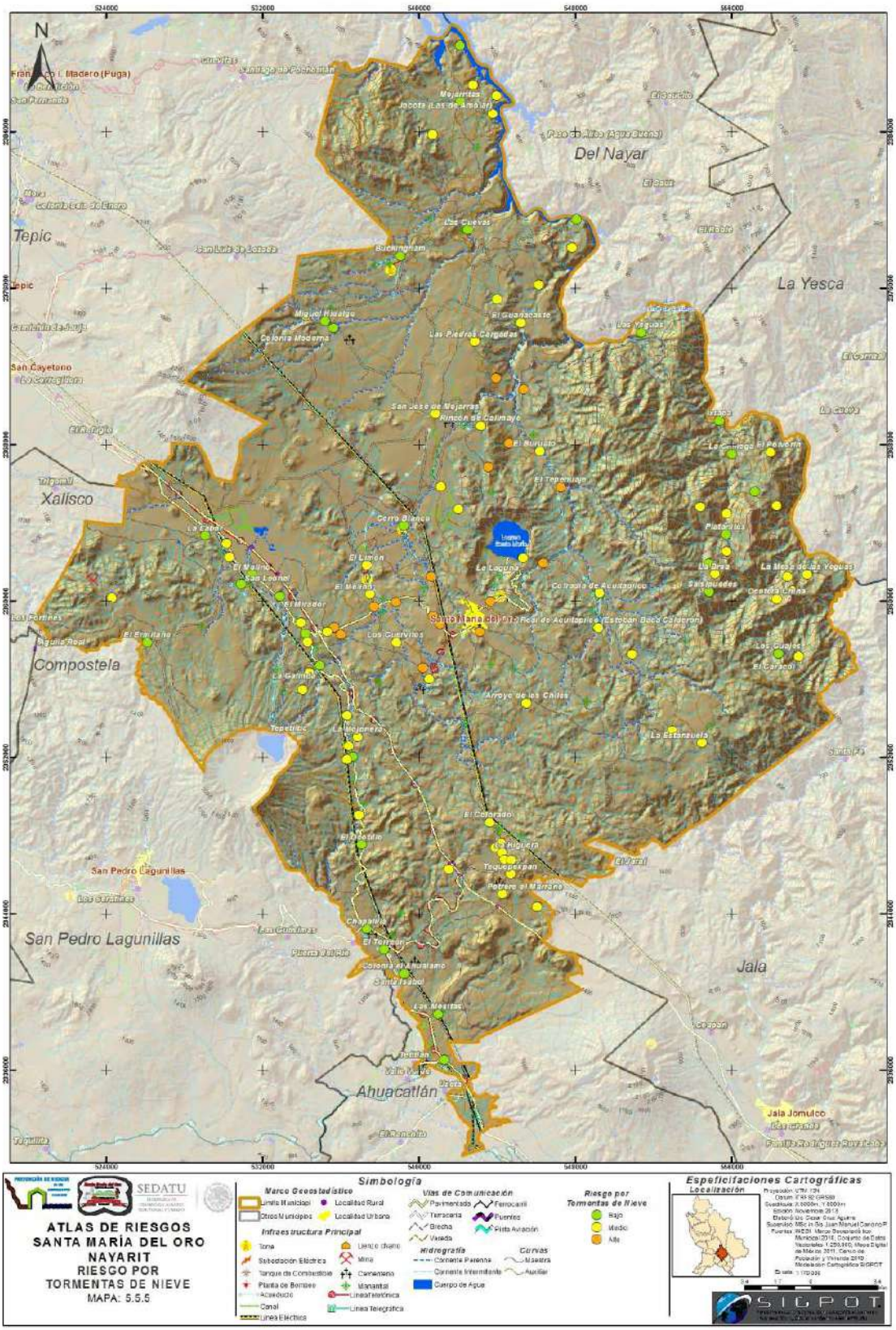
ATLAS DE RIESGOS
SANTA MARÍA
DEL ORO, NAYARIT
RIESGO POR
HELADAS
Santa María del Oro
MAPA: 5.5.3.1
SEDATU
Simbología
Marco Geoestadístico
Manzanas
Vías de Comunicación
Pavimentada
Terracería
Brecha
Vereda
Ferrocarril
Puentes
Pista Aviación
Hidrografía
Corriente Perenne
Corriente Intermitente
Cuerpo de Agua
Curvas
Maestra
Auxiliar
Infraestructura Principal
Torre
Subestación Eléctrica
Tanque de Combustible
Planta de Bombeo
Acueducto
Canal
Línea Eléctrica
Llanto chaire
Mina
Cementerio
Monumental
Línea Telefónica
Línea Telegráfica
Servicios
Riesgo por Heladas
Muy Bajo
Bajo
Medio
Especificaciones Cartográficas
Localización
SIGPOT

V.5.4 TORMENTAS DE GRANIZO



SEDATU
ATLAS DE RIESGOS
SANTA MARÍA
DEL ORO, NAYARIT
RIESGO POR
TORMENTAS DE GRANIZO
Santa María del Oro
MAPA: 5.5.4.1
Simbología
Marco Geoestadístico
Manzanas
Vías de Comunicación
Pavimentada
Ferrocarril
Terracería
Puentes
Brecha
Pista Aviación
Veredas
Hidrografía
Corriente Perenne
Corriente Intermitente
Cuerpo de Agua
Curvas
Maestra
Auxiliar
Infraestructura Principal
Torre
Banco charro
Subestación Eléctrica
Mina
Tanque de Combustible
Cementerio
Planta de Bombeo
Manantial
Acueducto
Línea Telefónica
Canal
Línea Telegráfica
Línea Eléctrica
Servicios
Riesgo por Tormentas de Granizo
Muy Bajo
Bajo
Medio
Especificaciones Cartográficas
Localización
SIGPOT

V.5.5 TORMENTAS DE NIEVE



SEDATU
ATLAS DE RIESGOS
SANTA MARÍA
DEL ORO, NAYARIT
RIESGO POR
TORMENTAS DE NIEVE
Santa Maria del Oro
MAPA: 5.5.5.1
Simbología
Marco Geoestadístico
Manzanas
Vías de Comunicación
Pavimentada
Terracería
Brecha
Vereda
Ferrocarril
Puentes
Pista Aviación
Hidrografía
Corriente Perenne
Corriente Intermitente
Cuerpo de Agua
Curvas
Maestra
Auxiliar
Infraestructura Principal
Torre
Subestación Eléctrica
Tanque de Combustible
Planta de Bombeo
Acueducto
Canal
Línea Eléctrica
Lienzo charro
Mina
Cementerio
Manantial
Línea telefónica
Línea Telegráfica
Servicios
Riesgo por Tormentas de Nieve
Muy Bajo
Bajo
Medio
Especificaciones Cartográficas
Localización
SICPOT

V.5.6 CICLONES TROPICALES

V.5.7 TORNADOS

NO APLICA

V.5.8 TORMENTAS DE POLVO

NO APLICA

V.5.9 TORMENTAS ELÉCTRICAS

NO APLICA

V.5.10 LLUVIAS EXTREMAS

NO APLICA

V.5.11 INUNDACIONESL PLUVIALES, FLUVIALES, COSTERAS Y LACUSTRES NO APLICA

COPIA DE INTERNET

CAPITULO VI

ANEXOS

VI.1 GLOSARIO

A

Alerta. Etapa correspondiente a la fase del “antes” dentro del ciclo de los desastres, que significa la declaración formal de ocurrencia cercana o inminente de un evento (tomar precaución)

Análisis de riesgos. Es el desarrollo de una estimación cuantitativa del riesgo, basado en técnicas matemáticas que combinan la estimación de las consecuencias de un incidente y sus frecuencias. También puede definirse como la identificación y evaluación sistemática de objetos de riesgo y peligro.

Amenaza. Llamado también peligro, re refiere a la potencial ocurrencia de un suceso de origen natural o generado por el hombre, que puede manifestarse en un lugar específico con una intensidad y dirección determinada.

Área de afectación. Representa el área geográfica estimada que puede ser potencialmente afectada por la liberación de una sustancia peligrosa en niveles que pueden causar daños agudos a la salud o la muerte de las poblaciones humanas por efectos de una liberación accidental.

Aridez. Estado climático caracterizado por la escasez permanente de agua.

C

Características fisiográficas. Son los rasgos propios de cada cuenca y su cauce principal, tales como el área de la cuenca y la pendiente del cauce principal.

Cauce. Lecho de los ríos y arroyos por donde corren las aguas producidas por la precipitación.

Cenizas. Partículas de roca volcánica, cristales o vidrio volcánico, generado durante las erupciones (diámetro menor que 2 mm)

Ciclón. Zona de perturbación atmosférica caracterizada por fuertes vientos que fluyen alrededor de un centro de baja presión.

Clima. Es el estado más frecuente de la atmósfera en un lugar determinado; conjunto de condiciones atmosféricas propias de un lugar o región, determinadas por los valores medios de los elementos del clima que son: temperatura, humedad, presión, vientos, ambos modificados por los factores del clima como son la latitud, la altitud, el relieve, las corrientes marinas, etc.

Cuenca. Es una zona de la superficie terrestre en donde (si fuera impermeable) las gotas de lluvia que caen sobre ella tienden a ser drenadas por el sistema de corrientes hacia el mismo punto de salida.

D

Demografía. Es la ciencia que tiene como objetivo el estudio de las poblaciones humanas y que trata de su dimensión, estructura, evolución y características generales.

Desastre. Estado en que la población de una o más entidades, sufre daños severos por el impacto de una calamidad devastadora, sea de origen natural o antropogénico, enfrentando la pérdida de sus miembros, infraestructura o entorno, de tal manera que la estructura social se desajusta y se impide el cumplimiento de las actividades esenciales de la sociedad, afectando el funcionamiento de los sistemas de subsistencia.

Deslizamiento. Aplicado a suelos y a material superficial, se refiere a movimiento plástico lento hacia abajo. Aplicado a sólidos elásticos, alude a deformación permanente a causa de algún esfuerzo.

Deslizamiento de rocas. Deslizamiento rápido y repentino de rocas a lo largo de planos de debilidad.

Deslizamiento del terreno. Término general que se aplica a movimiento relativamente rápido de masa térrea. Ejemplos: desplome, subsidencia o colapso de rocas, deslizamiento de escombros, flujo de lodo y flujo de terreno.

E

Edafología. Ciencia que se ocupa del estudio del suelo, formación, estructura, etc.

El Niño. Corriente cálida de agua ecuatorial que fluye hacia el sur a lo largo de la costa noroeste de América del Sur. Cuando es pronunciada y persistente provoca anomalías en el volumen de las precipitaciones y en la temperatura de ciertas áreas del Globo.

Emergencia. Situación anormal que puede causar un daño a la sociedad y propiciar un riesgo excesivo para la seguridad e integridad de la población en general; se declara por el Ejecutivo Federal cuando se afecta una Entidad Federativa y/o se rebasa su capacidad de respuesta requiriendo el apoyo Federal.

Epicentro. Punto en la superficie de la Tierra resultado de proyectar sobre ésta el hipocentro de un terremoto. Se encuentran usualmente en un mapa, señalando el lugar justo sobre el origen del movimiento sísmico.

Escala Saffir-Simpson. Es la escala potencial de daños relacionada con cinco intensidades de huracán. Determina la velocidad del viento según la categoría de huracán, adicionalmente se asigna la presión central y la marea de tormenta que corresponde a la magnitud del viento típica de cada intensidad de huracán.

F

Fenómeno Natural. Cualquier manifestación de la naturaleza, que resulta de la interacción de sus elementos, estos fenómenos pueden ser clasificados en Geológicos, Hidrometeorológicos, Químicos, Sanitarios y Socio-organizativos.

Fisiografía. Descripción de los rasgos físicos de la superficie terrestre y de los fenómenos que en ella se producen.

G

Geología. Ciencia que estudia la estructura y el desarrollo de la Tierra, especialmente la parte accesible de la corteza terrestre. Se ocupa de los hechos fundamentales de la historia de la Tierra y de establecer su secuencia temporal, lo que hace de ella una ciencia Histórica. La geología general o dinámica analiza los procesos endógenos (orogénesis, vulcanismo, temblores de tierra) y exógenos (meteorización, erosión, sedimentación) que transforman la corteza terrestre. La geología tectónica se ocupa de la estructura de ésta; la geología histórica, de la historia de la Tierra y de la formación de las rocas (*Estratigrafiá*), Basándose en análisis estratigráficos, paleográficos, paleontológicos, etc. A otros sectores parciales de la geología dedica su atención la paleogeografía, cuya finalidad es reconstruir el aspecto y estado de nuestro planeta en las diferentes épocas pasadas; La paleoclimatología (climatología de épocas pasadas) y el paleomagnetismo. Ciencias auxiliares de la geología son la edafología, la petrografía, la mineralogía, geoquímica y la geofísica. La *paleontología* ha ido adquiriendo el carácter de ciencia independiente. La *geología regional* estudia las condiciones geológicas de una zona determinada, y la *geología práctica o aplicada*, la utilización de los conocimientos científicos, contribuyendo, entre otras cosas, al hallazgo y a la explotación de yacimientos.

Geomorfología. Rama de la geografía general que estudia las formas superficiales de la tierra, describiendo las (morfografía), ordenándola sistemáticamente e investigando su origen y desarrollo (morfogénesis). La geomorfología dinámica o analítica analiza los factores endógenos y exógenos (epirogénesis, orogénesis, erosión, denudación, etc.), mientras que la sintética presenta los distintos tipos morfológicos del paisaje como resultado de la acción conjunta de las fuerzas endógenas y exógenas. En la actualidad ha cobrado especial impulso la morfología climática.

H

Helada. Congelación del agua del suelo por el descenso de temperatura por debajo de cero grados. Se produce en días anticiclónicos, con calma y sin nubosidad, principalmente en invierno.

Hidrología. Ciencia que estudia la presencia y el movimiento del agua, tanto la subterránea como la que escurre por la superficie.

Huracán. Es la etapa más crítica de un ciclón tropical, con alto grado de destrucción, después de ser tormenta tropical. El huracán tiene a su vez, cinco grados de intensidad con velocidades que varían entre los 118 y más de 250 km/h.

I

Índice. Número utilizado para señalar una determinada escala.

Infraestructura. Conjunto de elementos o servicios que se consideran necesarios para el funcionamiento de una organización o para el desarrollo de una actividad.

Intensidad (sísmica). Número que se refiere a los efectos de las ondas sísmicas en las construcciones, en el terreno natural y en el comportamiento o actividades del hombre. Los grados de intensidad sísmica, expresados con números romanos del I al XII, correspondientes a diversas localidades se asignan con base en la escala de Mercalli. Contrasta con el término magnitud que se refiere a la energía total liberada por el sismo.

Inundaciones. Acumulación de niveles extraordinarios de agua, sobre terrenos normalmente planos y de poca elevación con respecto al nivel medio de agua presente en los receptáculos naturales y artificiales circundantes a una región.

Isolínea. Una isolínea (también llamada, isopleta, curva de nivel, isógrama o isaritma), para una función de varias variables, es una curva que conecta los puntos en que la función tiene un mismo valor constante. Las isolíneas que se representan en un mapa son líneas, rectas o curvas, que describen la intersección de una superficie real o hipotética con uno o más planos horizontales. La configuración de estas curvas permite a los lectores del mapa inferir el gradiente relativo de la variable o parámetro y estimar un valor en un lugar determinado.

Isoyetas. La isoyeta es una isolínea que une los puntos, en un plano cartográfico, que presentan la misma precipitación en la unidad de tiempo considerada. Así, para una misma área, se puede diseñar un gran número de planos con isoyetas; como ejemplos, las isoyetas de la precipitación media de largo periodo del mes de enero, de febrero, etc., o las isoyetas de las precipitaciones anuales.

L

Ladera. Terrenos con pendientes mayores al 15 % y caracterizadas generalmente por desarrollo en sentido horizontal.

Lahar. Flujo de fragmentos de rocas, cenizas y barro que contienen suficiente agua para fluir pendiente abajo de las faldas de un volcán.

Localidad. Es todo lugar ocupado por una vivienda o conjunto de viviendas, de las cuales al menos una está habitada; este lugar es reconocido comúnmente por un nombre dado por la ley o la costumbre. Las localidades son de dos tipos: urbanas y rurales.

Localidad rural. Es la localidad menor de 2 500 habitantes, según cifras del Censo de Población y Vivienda de 1990.

Localidad urbana. Es la localidad de 2500 o más habitantes, así como cabeceras municipales que no cumplan con este criterio. El número de habitantes es el establecido por el XI Censo General de Población y Vivienda de 1990.

COPIA DE INTERNET

M

Magnitud (de un sismo). Valor relacionado con la cantidad de energía liberada por el sismo. Dicho valor no depende, como la intensidad, de la presencia de pobladores que observen y describan los múltiples efectos del sismo en una localidad dada. Para determinar la magnitud se utilizan, necesariamente, uno o varios registros de sismógrafos y una escala estrictamente cuantitativa, sin límites superior ni inferior. Una de las escalas más conocidas es la de Richter, aunque en la actualidad frecuentemente se utilizan otras como la de ondas superficiales (Ms) o de momento sísmico (Mw).

Mitigación. Son las medidas tomadas con anticipación al desastre y durante la emergencia, para reducir su impacto en la población, bienes y entorno.

Mortalidad. La mortalidad nos indica el número de fallecimientos de una población en concreto por cada 1000 habitantes, durante un período de tiempo determinado, este puede ser durante un año.

N

O

Ojo del ciclón tropical. Zona de calma del ciclón, caracterizada por ausencia de viento y lluvia.

Ondas sísmicas. Perturbaciones elásticas de los materiales terrestres. Se pueden clasificar en ondas de cuerpo (P y S) y superficiales (Love y Rayleigh). Las primeras se transmiten en el interior de la tierra, en todas direcciones. Las ondas S no se propagan en medios líquidos. Las ondas superficiales muestran su máxima amplitud en la interfase aire-tierra.

P

Peligro o Peligrosidad. Evaluación de la intensidad máxima esperada de un evento destructivo en una zona determinada y en el curso de un periodo dado, con base en el análisis de probabilidades.

Piroclastos o piroclásticos. Término descriptivo del material fragmentario formado por una explosión volcánica, o expulsado por una abertura volcánica.

Población Afectada. Segmento de la población que padece directa o indirectamente los efectos de un fenómeno destructivo, y cuyas relaciones se ven substancialmente alteradas, lo cual provoca la aparición de reacciones diversas, condicionadas por factores tales como: pautas comunes de comportamiento, arraigo, solidaridad y niveles culturales.

Precipitación. Caída de partículas líquidas o sólidas de agua.

Prevención. Una de las etapas de la fase del "antes" en el ciclo de los desastres, que consiste en evitar que ocurra el evento, reconociendo que en ocasiones es imposible evitar dicha ocurrencia.

COPIA - INTERNET

Probabilidad. Expresión de la posibilidad de ocurrencia de un evento o un evento subsiguiente durante un intervalo de tiempo. Por definición la probabilidad debe expresarse como un número entre 0 y 1.

R

Reubicación. Colocación de nuevo de una persona o cosa en otro lugar distinto al que se hallaba originalmente.

Riesgo. Probabilidad de que se produzca un daño originado por un fenómeno perturbador.

S

Sequía. Período de tiempo durante el cual hay un déficit de agua tal que llega a afectar las actividades humanas.

Sismicidad. La ocurrencia de terremotos de cualquier magnitud en un espacio y periodo dados.

Sismo. Fracturamiento repentino de una porción de la litósfera terrestre (cubierta rígida del planeta) como consecuencia de la acumulación de esfuerzos de deformación. La energía liberada por el rompimiento se propaga en forma de ondas símicas, hasta grandes distancias.

Vibraciones de la Tierra ocasionadas por la propagación, en el interior o en la superficie de está, de varios tipos de ondas elásticas. La energía que da origen a estas ondas proviene de una fuente sísmica. Comúnmente se habla de que un sismo tiene carácter oscilatorio o trepidatorio. Ambos términos se derivan de la percepción que ciertas personas tienen del movimiento del terreno y no de un parámetro instrumental.

Sismógrafo. Instrumento de alta sensibilidad para registrar los movimientos del terreno ocasionados por la propagación de las ondas sísmicas. Al registro producido se le conoce como sismograma, necesario para el cálculo de la magnitud (tamaño) de un sismo.

Suelo. Material que se forma en la superficie de la tierra como resultado de procesos orgánicos. El suelo varía según el clima, la vida animal y vegetal, el tiempo, la pendiente del terreno y el material (rocoso) del que se deriva.

T

Temperatura. Es la condición que determina la transmisión del calor de un cuerpo a otro: del más caliente al más frío.

Tsunami (maremoto). Ola con altura y penetración tierra adentro superiores a las ordinarias, generalmente causada por movimientos del suelo oceánico en sentido vertical, asociado a la ocurrencia de un terremoto de gran magnitud con epicentro en una región oceánica.)

COPIA DE INTERNET

V

Viento. Movimiento del aire de la atmósfera determinado, por su magnitud e intensidad, su dirección y sentido. La dirección y sentido se determina por medio de la veleta; la intensidad, por la velocidad del viento o por la presión que ejerce sobre una superficie normal.

Vivienda. Es el espacio delimitado normalmente por paredes y/o techos de cualquier material, donde viven una o más personas, duermen, preparan sus alimentos, comen y se protegen del clima. Además, la entrada a la vivienda debe ser independiente, es decir, que sus ocupantes puedan entrar o salir de ella sin pasar por el interior de los cuartos de otra vivienda.

Volcán activo. Se considera como volcán potencialmente activo aquel que ha tenido algún tipo de actividad eruptiva durante el Holoceno. Esto es especialmente importante en un país como Chile, donde los registros históricos escritos no datan más allá de principios de 1,500 cuando los primeros españoles llegaron a colonizar.

Vulnerabilidad. Es un factor interno del riesgo de un sujeto, objeto o sistema, expuesto a la amenaza, que corresponde a su disposición intrínseca a ser dañado.

Z

Zonificación Sísmica. Clasificación de un territorio en función de diferentes niveles de peligro derivados de la actividad sísmica. La distribución geográfica de las fuentes sísmicas, sus rangos de profundidad y de magnitud así como la frecuencia de ocurrencia determinan esencialmente un cierto nivel de peligro. Una zonificación sísmica es empleada para orientar criterios de construcción sismorresistente, aunque no indica áreas con efectos de sitio. Cuando una clasificación de este tipo se lleva a cabo en un área específica, por ejemplo en un valle aluvial o área urbana, se le conoce como microzonificación sísmica. En ese caso sí se tiene una caracterización del efecto de sitio.

VI.2 BIBLIOGRAFÍA

- Serie Fascículos – Tsunamis. CENAPRED. 2ª Edición, Agosto 2005.
- Atlas Nacional de Riesgos de la República Mexicana
- Plan de Desarrollo Municipal San Blas, Nayarit. 2011-2014
- Mapa digital de México. INEGI 2011
- Censos Generales de Población y Vivienda 1990, 2000 y 2010.INEGI
- Conteos de Población y Vivienda 1995 y 2005. INEGI
- Censo Agropecuario 2007. INEGI
- Diagnóstico de Peligros e Identificación de Riesgos de Desastres en México. CENAPRED. 1°Edición, México 2012.

COPIA INTERNA

- Perspectivas del Medio Ambiente en México. GEO México.2004. Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales.

- Prontuario de Información Geográfica de los Estados Unidos Mexicanos. San Blas, Nayarit. 2009.

- Las Cuencas Hidrográficas de México: Priorización y toma de decisiones. Helena Cotler, Arturo Garrido, Verónica Bunge, María Luisa Cuevas.

- Ordenamiento Ecológico del Estado de Durango. Clima. Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales.

- Programa de Ordenamiento Ecológico Regional de los Municipios de Bahía de Banderas, Compostela y San Blas. Gobierno del Estado de Nayarit. Secretaría del Medio Ambiente y Recursos Naturales (SEMARNAT).

- INAFED. Base Educación Municipal.

- Atlas de Riesgos y Vulnerabilidad del Estado de Nayarit. Etapa I. En Elaboración.

Erupciones Volcánicas

- Demant, 1978

- Geología e historia eruptiva de algunos de los grandes volcanes activos de México. José Luis Macías. Departamento de Vulcanología, Instituto de Geofísica, Universidad Nacional Autónoma de México

- Geología e historia eruptiva de algunos de los grandes volcanes activos de México. José Luis Macías. Departamento de Vulcanología, Instituto de Geofísica, Universidad Nacional Autónoma de México

- Ferrari et al., 1994

- Iglesias, 1877

- Sismológico Nacional

- Gastil y Krummenacher, 1975

- USGS (United States Geological Survey)

Sismos

- Atlas de Riesgos y Vulnerabilidad del Estado de Nayarit. Etapa I. En Elaboración.

- http://secre.ssn.unam.mx/SSN/Sismos/region_sismica_mx.html

COPIA DE INTERNET

Tsunamis

- Catálogo de Tsunamis a partir del siglo XVIII. Fenómenos Geológicos. CENAPRED

Inestabilidad de laderas

- Secretaría de Gobernación (SEGOB), 2013.
- Adaptado de Varnes, D. "Slope Movement and Processes" en Landslides: Analysis and Control, Special Report 176, Chapter 2 (Washington, D.C.: National Academy of Sciences, 1978).
- Coordinación General de Protección civil, Fascículo Laderas.
- Geomorfología. Gutiérrez Elorza, Mateo. Pearson Prentice Hall (2009)
- Centro Nacional de Prevención de Desastres (CENAPRED), 2013
- Arana, 2005
- Ware, 2013
- Cruden y Varnes, 1996
- Díaz, 1998
- Gómez, 2005

Flujos

- Bromhead 1986
- Sharpe, 1938
- Corominas y Alonso, 1984; Ayala et al. 1987
- Ferrer, 1988
- García Yagüe y García Álvarez, 1988
- Coussot y Meunier, 1996; Corominas et al., 1996; Dikau, 2004
- Manual de CENAPRED

Caídos y derrumbes

- Highland, 2008
- García Yagüe, 1988
- Cruden, 1996

COPIA DE INTERNET

- Barrows, 2013
- Varnes, Special report 176

Hundimientos

- Bonola etal., 2002
- Dudley, 1970
- Maswoswe, 1985

Subsidencias

- Arzate et al., 2006
- Bell et al., 2005
- Marfai & King, 2007Mousavi et al., 2001
- National Research Council,1991
- González et al., 2004
- Tomás et al., 2009
- Protti et al., 2010
- Centro Nacional de Prevención de Desastres – CENAPRED, 2001
- Sletto, 1995

Agrietamientos

- Efectos de la Tectónica reciente en México Central, Martínez-Reyes y Nieto-Samaniego. Instituto de Geología. UNAM 1990

Ondas cálidas y gélidas

- ENACC, 2007
- http://www.comoves.unam.mx/numeros/articulo/168/clima-desbocado.
- http://www.atl.org.mx/seminario/index.php?option=com_content&view=article&id=113:islas-de-calor-ondas-de-calor-y-lluvias-extremas-en-la-ciudad-de-mexico&catid=15:cambio-climatico&Itemid=44.
- http://www.raugm.org.mx/pub/revisor.php?idioma=Eng&modulo=resumen&op=pPelResumen&idPaper=1758.

COPIA DE INTERNET

Sequias

- Atlas Nacional de México, UNAM Instituto de Geografía, 1990.
- Reporte del Clima en México 2012, CONAGUA
- Sancho y Cervera, et al., 1980
- Metodología en sequía (María Engracia Hernández Cerda, Laura Angélica Torres Tapia y Gonzalo Valdez Madero.
- Comisión Nacional del Agua. Servicio Meteorológico Nacional. CONAGUA. http://smn.cna.gob.mx
- Comisión Nacional del Agua CONAGUA, Gerencia Estatal en Nayarit. Subgerencia Técnica, Departamento de Meteorología.
- Comisión Nacional del Agua CONAGUA, Programa Nacional Contra la Sequía PRONACOSE.

Heladas

- Serie Fascículos – Heladas. CENAPRED. 1ª Edición, Diciembre 2001.

Tormentas de granizo

- www.atlasnacionalderiesgos.gob.mx./ UNAM, 2007
- http://www.igeograf.unam.mx/web/sigg/publicaciones/atlas/anm-1990-1992/tomo_2/naturaleza.php

Tormentas de nieve

- Centro Nacional de Prevención de Desastres – CENAPRED, 2001 www.cenapred.unam.mx
- Comisión Nacional del Agua CONAGUA www.conagua.gob.mx
- Secretaría de Agricultura, Ganadería, Desarrollo Rural, Pesca y Alimentación SAGARPA www.sagarpa.gob.mx

Ciclones tropicales

- Organización Meteorológica Mundial
- Comisión Nacional del Agua, CONAGUA. Servicio Meteorológico Nacional
- Secretaría de Marina, México 2013
- Centro Nacional de Prevención de Desastres – CENAPRED, 2001 www.cenapred.unam.mx
- Centro Nacional de Huracanes de los Estados Unidos, 2012

COPIA DE INTERNET

- Hawkins y Rubsam, 1968
- Weatherford y Gray, 1988
- U.S. National Oceanic and Atmospheric Administration (NOAA-US)

Tornados

- Instituto Meteorológico Nacional San José, 2013
- Edwars, 2013
- Ciencia, 2013
- Oviedo, 1993
- Jones, 1984
- Olcina, 1993
- LaTierra, 2013
- Campanella, 2013
- Forbes, 2013
- Oscar, 1985
- Venegas, 2013
- Meteorología, 2013
- National Geographic Society (1998).
- Avendaño, 2013

Tormentas de polvo

Tormentas eléctricas

- Orlanski, I. (1975): “A rational subidvision of scales for atmospheric processes” B.A.M.S. 56(5):527-530.
- García-Concepción, O et al. FUNDAMENTOS DE METEOROLÓGIA Y CLIMATOLOGÍA. México: Amate editorial, 2007. 209 p. Universidad de Guadalajara: Centro Universitario de Ciencias Exactas e Ingenierías. ISBN: 978-970-764-284-3
- Ahrens, Donald C. Meteorology Today: AN INTRODUCTION TO WEATHER CLIMATE, AND THE ENVIRONMENT [ELETRÓNICO]. Novena edición, USA: BROOKS/COLE, CENGAGE Learning, Cop. 2009. 549 p. ISBN 0-495-55573-5

COPIA DE INTERNET

- Hydman, Donald W. and Hydman David. Natural Hazards and Disasters. Thomson Higher. USA: Education, 2002. 490 p. ISBN10: 0534997600 ISBN13: 9780534997601

- García-Concepción, O et al. FUNDAMENTOS DE METEOROLÓGIA Y CLIMATOLOGÍA. México: Amate editorial, 2007. 209 p. Universidad de Guadalajara: Centro Universitario de Ciencias Exactas e Ingenierías. ISBN: 978-970-764-284-3

- Comisión Nacional del Agua CONAGUA www.conagua.gob.mx

- CLICOM, Climatología Computarizada - CONAGUA.

Lluvias extremas

- Organización Meteorológica Mundial, REDUCCIÓN DE LA VULNERAVILIDAD A LOS FENÓMENOS METEOROLÓGICOS Y CLIMÁTICOS EXTREMOS. OMM-N° 936, Suiza: OMM, 2002. 36p. ISBN92-63-30936-1

- García-Concepción, O et al. FUNDAMENTOS DE METEOROLÓGIA Y CLIMATOLOGÍA. México: Amate editorial, 2007. 2009 p. Universidad de Guadalajara: Centro Universitario de Ciencias Exactas e Ingenierías. ISBN: 978-970-764-284-3

- Jáuregui E. (2007). Las precipitaciones extremas en la Ciudad de México. Cabina de Mando: 2007, No. 26, p. 27-28.

- NHC, Centro Nacional de Huracanes - http://www.nhc.noaa.gov/climo/

- Comisión Nacional del Agua CONAGUA www.conagua.gob.mx

- CLICOM, Climatología Computarizada – CONAGUA

Inundaciones pluviales, fluviales, costeras y lacustres

- Atlas Nacional de Riesgos. Secretaría de Gobernación SEGOB. http://www.atlasnacionalderiesgos.gob.mx

- Centro Nacional de Prevención de Desastres – CENAPRED, 2001 www.cenapred.unam.mx

COPIA DE INTERNET

VI.3 CARTOGRAFÍA

NÚMERO	NOMBRE DE MAPA
2	Mapa Base – Santa María del Oro, Nayarit
2.1.1	Mapa Base – Santa María del Oro
3.1.1	Fisiografía – Provincias Fisiográficas
3.1.2	Fisiografía – Subprovincias Fisiográficas
3.2	Geomorfología
3.3	Geología
3.4	Edafología
3.5	Hidrología
3.6.1	Hidrografía – Cuencas Hidrológicas
3.6.2	Hidrografía – Subcuencas Hidrológicas
3.7	Climas
3.8	Uso de Suelo y Vegetación
3.9	Áreas Naturales Protegidas
4.1.2	Distribución de Población – Santa María del Oro
4.1.5	Densidad de Población – Santa María del Oro, Nayarit
4.2.5	Grado de Marginación – Santa María del Oro, Nayarit
5.1.2.1	Sismicidad Local
5.1.2.2	Sismos – Aceleraciones 10 Años
5.1.2.3	Sismos – Aceleraciones 100 Años
5.1.2.4	Sismos – Aceleraciones 500 Años
5.1.3	Peligro por Tsunami
5.1.4	Peligro por Inestabilidad de Laderas
5.1.4.1	Peligro por Inestabilidad de Laderas – Santa María del Oro
5.1.5.1	Peligro por Flujos – Santa María del Oro
5.1.6	Peligro por Caídos y Derrumbes
5.2.3	Peligro por Heladas
5.2.4	Peligro por Tormentas de Granizo
5.2.5	Peligro por Tormentas de Nieve

VI.4 METADATOS

Esta información se anexa de manera digital para su consulta.

VI.5 FICHAS DE CAMPO

fecha: 26 de octubre 2013

Localidad: La Labor
Recorrido: La Labor-Santa María

población	**fenómeno**	**ubicación**	**notas**
la labor		13 q 0528400 utm 2362530	Tiradero municipal de basura se incurre varios fenómenos: contaminación a los arroyos, incendios por la quema de basura está ubicado en el cerro cerca de la población.

COPIA DE INTERNET

OBSERVACIONES:

COPIA

fecha: 26 de octubre 2013

localidad: la labor
recorrido: ejido la labor

población	fenómeno	ubicación	notas
la labor	deslizamiento y derrumbe	13 q 0528556 utm2363275	Deslizamiento y derrumbe en el cerro la cruz.

OBSERVACIONES:

fecha: 26 de octubre 2013

Localidad: la labor:
Recorrido: localidad la labor

población	**fenómeno**	**ubicación**	**notas**
La Labor	inundación	13 q 0529115 utm 2363089	En este punto la inundación es de nivel medio por que empieza en el cerro de la piedra bola en la parte alta del pueblo.
La Labor	inundación	13 q 0529124 utm 2363221	En este lugar, la inundación es media por ser la parte intermedia del pueblo, en donde en las calles se forman ríos.
La Labor	inundación	13 q 0529242 utm 2363422	Aquí en esta área la afectación el daño es más considerable con problemas en casas, bardas y calles.

Observaciones:
En las imágenes 1, 2, 3 y 4 se observa la afectación del cerro que está ubicado dentro de la localidad de la labor los derrumbes son evidentes en temporadas de lluvias con el arrastre material afectando calles, casas; también con el deslizamiento de la cerro de la piedra bola el peligro es alto a cada año por estar dentro de la mancha urbana.

Observaciones:
En las imágenes 5, 6, 7 y 8 aquí también se presenta el fenómeno de inundación en la parte media del pueblo formando corrientes de agua y el arrastre de material, ocasionando peligro alto en la parte baja del pueblo.

Observaciones:
En las imágenes 9, 10, 11 y 12 ejemplo en la parte de baja del pueblo afectando calles, acumulando material, debilitando bardas, dejando en alto riesgo a la localidad de la labor.

COPIA

COPIA DE

Localidad: Santa María del Oro

Recorrido: Santa María del Oro

población	fenómeno	ubicación	notas
Santa María del Oro	13 q 0542182 utm 2360014	1149 altura	deslizamiento colonia santa rosa en la localidad de Santa María del Oro
Santa María del Oro	derrumbe Santa María del Oro	13 q 0542475 utm 2359244	Derrumbe por acumulación y filtración de agua en este punto.

Observaciones:

En las imágenes 1,2 ,3 y 4 se presenta el fenómeno de deslizamiento por inundación de agua en esta colonia de Santa María del Oro afectando infraestructura de calles, empedradas de tierra aumentando más el riesgo a las familias.

Observaciones:
En las imágenes 5, 6, 7 y 8 en este punto se presenta el fenómeno de inundación por el acumulamiento de agua en este lugar provocando afectación a infraestructura urbana, calles; con un mediano riesgo a la localidad en esta área.

Localidad: Santa María del Oro
Recorrido: entre la Estanzuela y Real de Acuitapilco

población	**fenómeno**	**ubicación**	**notas**
entre la Estanzuela y Real de Acuitapilco	contaminación trituradora	13 q 0552947 2355537	Trituradora con manejo de residuos tóxicos, contaminando los principales arroyos que abastecen la cuenca del CHichicaxtla.

Observaciones:
En las imágenes 1,2 ,3 es la donde ubicada la trituradora de piedra en que utilizan material contaminante afectando arroyos y ríos que pasan por las principales localidades que se encuentran por esta zona como lo son real de Acuitapilco y Cofradía de Acuitapilco.

Población	Fenómeno	Ubicación	Notas
Real de Acuitapilco	Rio Real Acuitapilco	13 q 0549507 Utm 2358692	Principales arroyos que abastecen en parte a la cuenca del Chichicaxtla principal abastecedor de la laguna de Santa María del Oro.

Observaciones:
En la imagen 4, 5, 6 y 7 principales arroyos con posible contaminación ubicados después de la ubicación de la trituradora afectando la cuenca que abastece la laguna de Santa María del Oro.

Población	Fenómeno	Ubicación	Notas
San José de Mojarras	Inundación rio Mojarras	13 q 0540438 Utm 2369577	La afectación en este lugar es relativamente menor ya que existe una obra de captación de agua.

Observaciones:
Se en la imagen 1,2, se observa la obra que capta aguas pluviales depositándolas en el rio del poblado.
En la imagen 3 y 4 se ubica una afectación mínima por la calle de la localidad.

COPIA

VI.6 MEMORIA FOTOGRÁFICA

VI.7 NOMBRE DE LA CONSULTORÍA

M. en SIG. Juan Manuel Cancino Pérez
Lic. Vicente Flores Solórzano
MF. Maycool Zepeda Mardueño
Lic. José Gilberto Lara Córdova
Arq. Darío Alberto García Verdín
Arq. Abril Georgina Moreno Hernández
Arq. Dinorah Georgina Cortina Larios
Lic. Cesar Cruz Aguirre
Lic. Bianca Guadalupe Robles Arellano
Lic. Giovanni Daniel Rosales Gómez
MC. Jesús Vázquez Magaña
Ing. Jorge Enrique Ortiz Martínez
MA. José Félix Olivares Martínez
ISC. José Pedro Luna Mayorquín

Sistemas de Información Geográfica para la Planeación y Ordenamiento del Territorio S.A. de C.V

Calle Miñón No. 322 Pte.
Col. Centro
C.P. 63000
Tepic, Nayarit
Tel. 311.133.05.00
Email contacto@sigpot.info
Página Web: www.sigpot.info
Facebook: SIGPOT SA DE CV

VI.8 TABLAS ANEXAS

A T E N T A M E N T E. H. XL AYUNTAMIENTO DE SANTA MARÍA DEL ORO, NAYARIT. **C. PROCOPIO MEZA NOLAZCO,** PRESIDENTE MUNICIPAL.- *Rúbrica.*- **PROF. MA. MARTHA ALICIA ARJONA JACOBO,** SÍNDICO MUNICIPAL.- *Rúbrica.*- **C. ROXANA SOTO HERRERA,** REGIDOR.- *Rúbrica.*- **C. MARÍA ISABEL INDA,** REGIDOR.- *Rúbrica.*- **C. YENEFER HERNÁNDEZ BERÚMEN,** REGIDOR.- *Rúbrica.*- **C. RAMONY ARCADIA PÉREZ,** REGIDOR.- **C. DANIEL CASTRO LOPEZ,** REGIDOR.- *Rúbrica.*- **C. JOSÉ FÉLIX ZAMORA GUERRERO,** REGIDOR.- *Rúbrica.*- **C. OMAR VALDIVIA RUIZ,** REGIDOR.- *Rúbrica.*- **C. J. CONCEPCIÓN HERNÁNDEZ FERNÁNDEZ,** REGIDOR.- *Rúbrica.*- **C. JOSÉ RODRÍGUEZ MORA,** REGIDOR.- *Rúbrica.*- **C. JOSÉ BALTAZAR ARCADIA GARCÍA,** REGIDOR.- *Rúbrica.*- **LIC. RODRIGO GÓMEZ GODOY,** SECRETARIO DEL AYUNTAMIENTO.- *Rúbrica.*

COPIA DE INTERNET