

ATLAS DE RIESGOS NATURALES DEL MUNICIPIO DE ELOTA, SINALOIA. 2014



Revisión Final / Diciembre de 2014

Número de obra: 425008PP003225

Contrato: 1095/2014 PRAH

APPLIED GLOBAL SCIENCE S. DE R.L. DE C.V.

Ave. Bruselas No 5696, Frac. Villa Verde 80184, Culiacán,

Sinaloa. ags_geofisica@yahoo.com



ATLAS DE RIESGOS NATURALES DEL MUNICIPIO DE ELOTA, SINALOA. 2014



Revisión Final / Diciembre de 2014

Número de obra: 425008PP003225

Contrato: 1095/2014 PRAH

APPLIED GLOBAL SCIENCE S. DE R.L. DE C.V.

Ave. Bruselas No 5696, Frac. Villa Verde 80184, Culiacán,

Sinaloa. ags_geofisica@yahoo.com





CONTENIDO

Table with 4 columns: Section Name, Page Number, Section Name, Page Number. Includes sections like CAP. I. INTRODUCCIÓN, ANTECEDENTES Y OBJETIVOS; CAP. II. DELIMITACIÓN DE LA ZONA Y ALCANCES DEL ESTUDIO; CAP. III. CARACTERIZACIÓN DE LOS ELEMENTOS DEL MEDIO NATURAL; CAP. IV. CARACTERIZACIÓN DEMOGRÁFICA, SOCIAL Y ECONÓMICA; CAP. V. IDENTIFICACIÓN DE PELIGROS, VULNERABILIDAD Y RIESGOS ANTE FENÓMENOS NATURALES.





CAPITULO I

INTRODUCCION, ANTECEDENTES Y OBJETIVO

1.1. INTRODUCCION

El Atlas Municipal de Riesgos Naturales de Elota, es un esfuerzo conjunto de los tres niveles de gobierno y constituye una herramienta indispensable en la planeación municipal ya que nos permite conocer con detalle los peligros y riesgos naturales a los que se encuentra expuesta la infraestructura y la población municipal, que son elementos que por desconocerse a fondo no se incluyen en el proceso de planeación pero cuando estos se presentan de magnitudes considerables echan abajo todo este proceso, modificando considerablemente el ambiente y las condiciones de la población, como es el caso de las inundaciones, los huracanes, las tormentas severas, los sismos, entre otros.

Los primeros intentos de contar con esta herramienta tan valiosa surgen del decreto federal de la Ley General de Protección Civil (2000), que 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, mientras que en Sinaloa se fortalece el Sistema Estatal de Protección Civil con el decreto número 592 emitido por el H. Congreso del Estado, que aprueba la Ley de Protección Civil para el Estado de Sinaloa, publicada en el Periódico Oficial el día 18 de Julio de 2001, siendo Gobernador Juan S. Millán Lizárraga. Misma que establece en el capítulo V, artículo 26, fracción XIII, elaborar y mantener actualizado un atlas estatal de riesgos, en coordinación con los organismos afines.

Estas disposiciones legales surgen a su vez, a consecuencia de los daños causados por los grandes fenómenos naturales como fueron; la erupción del Volcán Chichonal del 28 de marzo de 1982, en el municipio de

Chapultenango, Chiapas, abarcando los 100 kilómetros a su alrededor y alcanzando una altura de 17 kilómetros. Las vías de comunicación se vieron afectadas y los plantíos de plátano, cacao y café fueron destruidos. Para el 4 de abril se produjo una erupción aún más fuerte, dejando un total de más de 2 mil muertos; el sismo de magnitud de 8.1 del 19 de septiembre de 1985 en las costas de Michoacán y que ocasionó más de 6,500 muertos en la ciudad de México y más de 2,000 edificios destruidos; así como el Huracán Gilberto que toco tierra, con categoría 5, en la Península de Yucatán el 14 de septiembre de 1988, provocando 202 muertes y daños por 1,200 millones de dólares, entre otros.

El Atlas consta de un documento en donde se presenta en forma precisa y concisa cada uno de los peligros naturales, así como el riesgo que este representa para el municipio, además de un sistema de información geográfica, compuesto por un conjunto de mapas indicando la ubicación y extensión de cada uno de esos peligros y riesgos por medio de colores que representan el grado de intensidad de los mismos. Tanto el documento como los mapas se presentan en un formato sencillo y practico que podrán ser modificados cada vez que se lleve a cabo su actualización que deberá ser de forma periódica por parte de las autoridades municipales, pero contando siempre con la participación de la iniciativa privada y el resto de la sociedad del municipio.

El documento del Atlas consta de ocho capítulos. En el primer capítulo se registran los antecedentes históricos de fenómenos naturales que han impactado al municipio, así como las actividades realizadas para su prevención y/o mitigación; también se plantea el objetivo del Atlas, así como la metodología a seguir, los alcances que contiene y el sustento legal que motiva su elaboración.

En el capítulo dos se delimita el área de estudio, que en este caso es el polígono del municipio, se presenta su localización, infraestructura básica y servicios con los que cuenta, así como el nivel y escala de análisis. En el tercer capítulo se describen los elementos que conforman el medio físico natural (geología fisiografía, clima, hidrología, edafología, etc.), se muestran los mapas de cada uno de ellos donde se observa su localización dentro del municipio y se indican las superficies que cubre cada uno y su porcentaje respecto a la superficie total del municipio y del estado de Sinaloa.

En el capítulo cuatro se analiza la situación demográfica, social y económica de la zona de estudio, describiendo su distribución y dinámica demográfica, sus características sociales, actividades económicas, escolaridad, marginación, índices de pobreza, entre otros. En el quinto capítulo se identifican las amenazas y peligros por fenómenos geológicos e hidrometeorológicos que inciden en el municipio de Elota y se evalúa la vulnerabilidad ante dichos fenómenos, para determinar finalmente el riesgo que representan los mismos para la población, infraestructura y actividades económicas del municipio.

En el capítulo seis se identifican las obras y acciones que se requieren para disminuir o eliminar el riesgo por los fenómenos geológicos e hidrometeorológicos que afectan al municipio. En el séptimo capítulo se incluyen los anexos, que son el glosario de términos, la bibliografía, fotografías, etc.; mientras que el capítulo ocho se incluyen únicamente los metadatos de la cartografía digital.

El documento y los mapas deberán someterse a la consulta pública constante y difundirse por medio de las redes sociales con el fin de mantener informada



a la población de los riesgos que representan los peligros naturales a los que puede estar expuesta la población de acuerdo a su ubicación geográfica. Lo anterior le permitirá a la población en general tomar las medidas necesarias en el momento que se presente uno de estos peligros y tener conocimiento de que hacer antes, durante y después de que se presente el mismo.

que ocasionó la pérdida de un gran número de hectáreas sembradas en este municipio, como se puede apreciar en la Tabla 1.1.

	enflaque y comience a morir por falta de pastura a raíz de la sequía.	
Octubre 21/2009	la tormenta tropical Rick afectó al municipio de Elota, Sinaloa, donde el viento derribó árboles, anuncios luminosos, inundó 11 colonias populares y dejó a miles sin energía eléctrica	Periódico El Debate

1.2. ANTECEDENTES

Aunque casi la mitad del municipio de Elota se localiza dentro de la Sierra Madre Occidental, los peligros de tipo geológico como son los sismos, deslizamiento de laderas, erupciones volcánicas, flujos de tierra, no son de mayor relevancia, sin embargo por su ubicación geográfica, los principales peligros naturales a que se encuentra expuesto el Municipio, son los fenómenos de tipo hidrometeorológico, como son; los ciclones tropicales, lluvias extremas, tormentas eléctricas, Inundaciones pluviales y fluviales, así como las heladas y sequías.

El caso más reciente, fue el huracán Manuel que en septiembre del 2013, entre otros daños, afectó el 30% de la red carretera del estado, 462 escuelas, 500 edificios de empresas, alrededor de 147,000 hectáreas de diversos cultivos en el estado, mientras que en el municipio de Elota un tramos la carretera federal México 15 fue destruido, así como la inundación de algunas localidades rurales y áreas agrícolas, provoco daños también en la actividad acuícola, entre otros.

Uno de los huracanes que ha impactado más directa e intensamente al municipio de Elota es el huracán Lane de categoría III, que a las 13 horas del 16 de septiembre de 2006 estaba entrando a tierra entre las poblaciones de la Cruz de Elota y la Laguna de Canachi con vientos de 250 km/h y en un periodo de 24 horas se registró en la estación San Lorenzo, más de 120 milímetros de lluvia por efectos de dicho huracán. Los primeros reportes emitidos por los cuerpos de auxilio, establecían que cuatro mil 500 personas fueron desalojadas de la zona de la Cruz de Elota, Eldorado y Navolato

El fenómeno de las heladas ha provocado pérdidas a la agricultura y afecta a la población de las zonas rurales del estado de Sinaloa y en particular al municipio de Elota, como fue la helada que se presentó en febrero de 2011

Tabla 1.1. Eventos que han afectado al Municipio de Elota

FECHA	DESCRIPCION DEL FENOMENO	FUENTE
Octubre 25/1975	El huracán Olivia ocasionó daños severos en el puerto de Mazatlán y varias localidades del municipio de Elota. Hubo 20 decesos por tres hundimientos de embarcaciones en Mazatlán.	Periódico Noroeste
Marzo 28/2003	Se declaró al municipio de Elota junto con otros 16 municipios del estado de Sinaloa en situación de emergencia por los daños provocados por la sequía atípica e impredecible por el FONDEN	FONDEN
Julio 26/2006	La Tormenta Tropical Emilia en su paso por Sinaloa dejo precipitaciones pluviales de 140 mm en el municipio de Elota, provocando inundaciones en varias localidades rurales, así como la afectación a un puente en el poblado de Tabalá.	Periódico Noroeste
Septiembre 16/2006	El Huracán Lane de acuerdo a reportes de los cuerpos de auxilio establecen que 4 mil 500 personas fueron desalojadas de la zona de la Cruz de Elota, El Dorado y Navolato, donde las lluvias y las rachas de viento de 230 kilómetros por hora, derrumbaron viviendas, postes de luz, árboles y causaron inundaciones.	Protección Civil/Periódico Noroeste
Octubre 7/2009	Debido a las escasas lluvias y el bajo nivel de almacenamiento de la presa El Salto, agricultores y ganaderos de Elota padecen los efectos de la sequía, ha llovido en tres ocasiones pero no es suficiente y esperan que llueva aún más, para tener una buena siembra ya que éstas se vieron reducidas a un 60 por ciento tras la falta del vital líquido. Mientras tanto la situación se torna crítica y los ganaderos venden el ganado antes de que éste se	El Sol de Mazatlán





ATLAS DE RIESGOS NATURALES DEL MUNICIPIO DE ELOTA, SINALOA. 2014



FECHA	DESCRIPCION DEL FENOMENO	FUENTE
Julio 5/2011	Al menos 30 familias de la colonia Quintero, a un lado de la vía, en el municipio de Elota resultaron afectadas por las lluvias registradas este domingo en la entidad, causando que el agua en las viviendas alcanzaran entre 15 y 20 centímetros de altura ello debido al taponamiento por basura que ocasionó el desbordamiento de un dren.	Protección Civil/Periódico Noroeste
Agosto 26/2012	En el municipio de Elota, específicamente en La Cruz, se presentaron precipitaciones hasta de 165 milímetros, lo que generó el desbordamiento del río y por lo tanto, la evacuación y traslado a los albergues de 13 familias de la colonia conocida como La Laguna de la Ladrillera, debido a que el agua se introdujo a sus viviendas.	Protección Civil
Mayo 20/2013	Elota. La sequía se extendió a las zonas bajas, afectando hasta la cabecera municipal de La Cruz. La ausencia del vital líquido. El estiaje golpea a las familias de El Portezuelo de Abajo, Casas Nuevas, El Chirimole, El Sabinal, Alta Rosa, Ibonía, Rincón de Ibonía, Japuinos, Salto Grande, Elota, Tanques y La Cruz.	El Debate de Culiacán
Septiembre 19/2013	Por el Huracán Manuel, en Elota las constantes lluvias, ocasionaron inundaciones en el poblado Caimanes, mismo que fue evacuado. Más de 2,200 ha de cultivo de camarón fueron dañadas, de acuerdo a datos preliminares del Comité de Sanidad Acuícola del Estado de Sinaloa en los municipios de Elota, Culiacán, Navolato y Angostura. En los cuatro municipios se registran 385 granjas con 20,204 hectáreas de cultivo, de las cuales el 11% sufrió algún tipo de daño.	Gobierno del Estado de Sinaloa.
Noviembre 3/2013	Por la Tormenta Tropical Sonia en los municipios de Culiacán, Elota, Navolato y Mazatlán fue necesario evacuar a poco más de mil 200 personas por inundaciones,.	Noticiero CNN /Periódico Noroeste



1.3. OBJETIVOS

Generar la información básica sobre los peligros de tipo geológico e hidrometeorológico a los que está expuesta la población del municipio de Elota y evaluar la vulnerabilidad de la misma, estimando el riesgo por cada peligro, integrado todo en un sistema de información geográfica estandarizado que permita su actualización y que sea una herramienta de planeación y prevención para las autoridades municipales.

1.3.1. OBJETIVOS PARTICULARES

.- Conocer las características de los fenómenos geológicos como sismos, erupciones volcánicas, tsunamis, deslizamiento de laderas, entre otros que pueden afectar y tener consecuencias en los asentamientos humanos, las actividades económicas y la infraestructura del municipio de Elota.

.- Conocer las características de los fenómenos hidrometeorológicos como ciclones tropicales, sequías, inundaciones, heladas, entre otros que pueden afectar y tener consecuencias en los asentamientos humanos, las actividades económicas y la infraestructura del municipio de Elota.

.- Evaluar la vulnerabilidad de las localidades del municipio de Elota con base en sus indicadores socioeconómicos y determinar el riesgo de la población ante los peligros geológicos e hidrometeorológicos, con base en dicha vulnerabilidad.

- Identificar áreas susceptibles de impacto para así poder establecer niveles de peligro según el grado de exposición. Eso se expresa en términos económicos y el impacto en la población debido al riesgo de desastre.

.- Elaborar la cartografía temática digital de peligros, vulnerabilidad y riesgo, a nivel municipal y de AGEBs y manzana de las localidades urbanas del municipio.

.- Integrar el Sistema de Información Geográfica, incluyendo la cartografía temática y las bases de datos obtenidas durante el análisis de los fenómenos naturales considerados.

1.4. ALCANCES

Los alcances considerados en la elaboración del Atlas de Riesgos del Municipio de Elota, son los siguientes:

.- Delimitación y localización de la zona de estudio considerando los lineamientos establecidos en el marco geoestadístico vigente, establecido por el INEGI.

.- Determinación de los niveles de análisis para cada de los fenómenos perturbadores considerados, de acuerdo a las “Bases para la Estandarización en la Elaboración de Atlas de Riesgos y Catálogo de Datos Geográficos para Representar el Riesgo 2014”, de la SEDATU.

.- Elección de escalas de representación para el mapeo temático de la información obtenida en los análisis de los fenómenos perturbadores, de acuerdo a las bases de la SEDATU mencionadas anteriormente.

.- Descripción de los elementos que conforman el medio natural, físico y sociodemográfico de la zona de estudio, con información relevante para el análisis posterior de los fenómenos perturbadores del municipio.

.- Identificación y descripción de los fenómenos naturales que afectan al municipio de Elota, resaltando la información de mayor relevancia para el análisis de los mismos.

.- Descripción general de la problemática relacionada con peligros de origen natural que afectan al municipio de Elota, considerando información de registros históricos hasta la información más actualizada.

.- Identificación y análisis de la población, infraestructura, y actividades socioeconómicas expuestas ante cada fenómeno perturbador.

.- Evaluación de los diferentes niveles de riesgo por cada fenómeno perturbador, así como su zona de influencia, tanto a nivel municipal como a

nivel de localidad.

.- Integración de la información obtenida de los análisis anteriores, identificando afectaciones a la población, infraestructura y actividades económicas a los dos niveles mencionados anteriormente.

.- Elaboración de cartografía digital a nivel municipal y urbano, que permita identificar las zonas susceptibles de afectación por fenómenos perturbadores, así como archivos de visualización KML o KMZ, que sirvan de insumo para otros instrumentos de planeación y prevención de las autoridades municipales, así como para proponer obras, acciones y estudios que contribuyan a disminuir el riesgo por fenómenos naturales dentro del municipio.

1.5. METODOLOGIA GENERAL

Para la elaboración del Atlas de Riesgos del Municipio de Elota elaboración se utilizará la metodología propuesta por la SEDATU en las “Bases para la Estandarización en la Elaboración de Atlas de Riesgos y Catálogo de Datos Geográficos para Representar el Riesgo 2014”, complementada con las metodologías propuestas por el CENAPRED para cada uno de los fenómenos geológicos y los hidrometeorológicos.

Se realizará el trabajo de recopilación, integración y depuración de información cartográfica y de bases de datos de las diferentes instituciones encargadas de generar dicha información como son; INEGI, CONABIO, INECC, CONANP, CONAGUA, SEMARNAT, CONEVAL, CONAPO, entre otras.

Además, se realizará trabajo de campo con el fin de verificar la información recopilada, así como de generar nueva información para cada uno de los elementos del medio físico, obteniendo evidencias físicas como muestras de agua, suelo y rocas, así como fotografías y otros insumos.

Tanto la información recopilada de las diferentes instituciones como la información de campo recolectada, una vez depurada y estandarizada, se integrará en una base de datos cartográficos que deberán contener información sobre topografía, geología, fisiografía, morfología, edafología,



hidrología, climas, uso del suelo y vegetación, vías de comunicación y localidades urbanas; entre otras. También se integrará una base de datos tabulados, que deberán contener información sobre población, vivienda, actividades socioeconómicas, pobreza y marginación, entre otras.

Las bases de datos cartográficos y tabulares, una vez integradas, se procederán a darles el formato necesario para usarlas en el software ArcGis en su versión 10 o mayor, con el que se creará el Sistema de Información Geográfica del Atlas de Riesgos del Municipio de Elota.

Paralelo a la elaboración del mencionado sistema de información geográfica, se elaborará el presente documento denominado “Atlas de Riesgos Naturales del Municipio de Elota, Sinaloa. 2014”, que juntos serán los dos instrumentos que servirán de insumo para otros instrumentos de planeación de las autoridades municipales, así como elementos para la prevención y mitigación de los peligros naturales en el municipio de Elota.

CAPITULO II

DELIMITACIÓN DE LA ZONA Y ALCANCES DEL ESTUDIO

2.1. LOCALIZACION DE LA ZONA DE ESTUDIO

El municipio de Elota se localiza en la parte media suroccidental del estado de Sinaloa, entre los meridianos 106°36'00" y 107°00'10" de longitud oeste del meridiano de Greenwich y entre los paralelos 23°46'07" y 24°18'12" de latitud norte.

Limita al norte con los municipios de Cosalá y Culiacán; al sur con el municipio de San Ignacio y el Golfo de California; al este con los municipios de Cosalá y San Ignacio y al oeste con el Golfo de California y el municipio de Culiacán (Figura 2.1).

Su altitud varía desde la costa hasta una altura de 1,200 metros sobre el nivel del mar, en la sierra de Conitaca. Su distancia aproximada a la capital del estado es de 105 kilómetros.

Su extensión territorial es de 1,643.45 kilómetros cuadrados que significan el 2.86% de la superficie total del estado, lo que permite figurar como el decimoquinto municipio estatal más extenso. Representa el 0.002% de la superficie del país.

Políticamente se divide en una Alcaldía Central y cinco sindicaturas, las cuales son:

- 1.- Alcaldía Central La Cruz
- 2.- Sindicatura de Elota
- 3.- Sindicatura de El Espinal
- 4.- Sindicatura de Soquititán (El Salto)
- 5.- Sindicatura Gral. Gabriel Leyva Velázquez (Potrerillos del Norote)
- 6.- Sindicatura Gral. Renato Vega Amador (El Saladito)

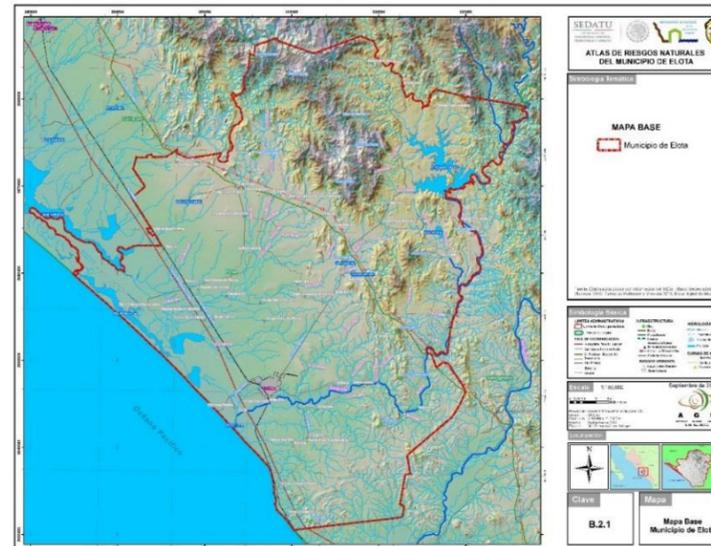


Figura 2.1. Mapa Base del Municipio de Elota.

Fuente: Elaboración propia con información del INEGI.

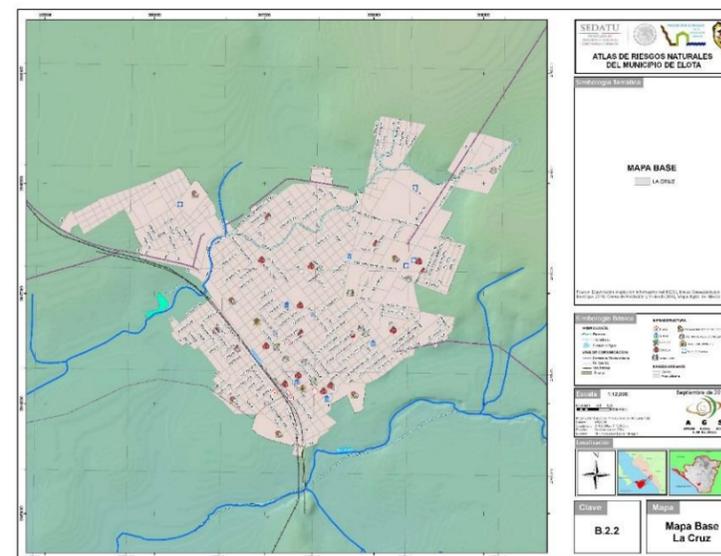


Figura 2.2. Mapa Base de la localidad de La Cruz.

Fuente: Elaboración propia, con información del INEGI.

Se encuentra constituido por 131 Localidades entre las que destacan: La Cruz de Elota, que es la cabecera municipal; Elota, poblado ubicado en la sierra que fungió como cabecera municipal hasta la década de los años 1920's; Ceuta, importante centro pesquero y cuna del campamento para la protección de la tortuga marina, fundado en 1979 para la preservación de esa especie en peligro de extinción; Celestino Gasca Villaseñor, importante centro vacacional y pesquero y El Salto; lugar donde se encuentra la presa "Aurelio Benassini", mejor conocida como presa de "El Salto".

2.2. NIVEL DE ANALISIS

El nivel de análisis que contendrá el Atlas de Riesgos del Municipio de Elota para cada uno de los fenómenos estudiados, así como las escalas y una breve descripción de cada nivel se muestran en la tabla siguiente:

Tabla 2.1. Niveles de análisis de los fenómenos perturbadores.

TIPO	FENÓMENO	NIVEL	DESCRIPCIÓN	ESCALA
Geológicos	Erupciones volcánicas	2	Investigación bibliográfica de la historia eruptiva de los volcanes cercanos al municipio.	Municipal
	Sismos	2	Se ubicara el municipio en mapas de aceleración para periodos de retorno de 10, 100 y 500 años.	Municipal
	Tsunamis	1	Descripción del fenómeno.	No Aplica
	Inestabilidad de laderas	2	Se recopilara información de sitios con pendientes pronunciadas y con antecedentes de inestabilidad de laderas en el municipio. Se generaran mapas de localidades urbanas donde se presente el fenómeno.	Urbano
	Flujos	2	Se determinara la presencia del fenómeno en el municipio. Se generaran mapas de localidades urbanas con zonas de flujos.	Urbano
	Caídos y derrumbes	2	Descripción del fenómeno. Se generaran mapas de localidades urbanas con zonas de caídos y derrumbes.	Urbano
	Hundimientos	1	Descripción del fenómeno. Se generaran mapas de localidades urbanas con zonas hundimientos.	Urbano
	Subsidencias	1	Se determinara la presencia del fenómeno en el municipio.	Municipal
	Agrietamientos	1	Se determinará la presencia del fenómeno en el municipio.	Municipal
	Hidrometeorológicos	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.	Municipal
Heladas		1	Descripción del fenómeno.	Municipal
Tormentas de granizo		1	Descripción del fenómeno.	Municipal
Tormentas de nieve		1	Descripción del fenómeno.	Municipal
Ciclones tropicales		2	Descripción del fenómeno. Se investigará la trayectoria de los eventos históricos y se elaborará la cartografía de los eventos históricos que han afectado al estado.	Municipal
Tornados		1	Descripción del fenómeno.	Municipal
Tormentas de polvo		1	Descripción del fenómeno.	Municipal
Tormentas eléctricas		1	Descripción del fenómeno.	Municipal
Lluvias extremas		2	Descripción del fenómeno. Históricos de precipitación.	Municipal
Inundaciones pluviales, fluviales, costeras y lacustres	3	Se elaborará la cartografía general de inundaciones históricas, se realizará el análisis estadístico de las variables precipitación y caudal máximos (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 y 50, años. Se elaborara cartografía general.	Urbano	

Fuente: Elaboración propia.

CAPITULO III

CARACTERIZACION DE LOS ELEMENTOS DEL MEDIO NATURAL

3.1. FISIOGRAFIA

El municipio de Elota se encuentra dividido por dos provincias fisiográficas que son la Sierra Madre Occidental, ocupando un 40.9 % de su superficie y la Llanura Costera del Pacífico con un 59.1% (Tabla 3.1). A su vez, dentro de municipio, la provincia de la Sierra Madre Occidental se encuentra dividida en dos subprovincias que son Pie de la Sierra y la Gran Meseta y Cañadas Duranguenses, ocupando un 39.19% y 1.8% de la superficie del municipio respectivamente (Tabla 3.2). Por su parte la provincia de la Llanura Costera del Pacífico al interior del municipio está conformada por la subprovincia Llanura Costera de Mazatlán ocupando el 59.1% de su superficie (Tabla 3.2) (Ver Figura 3.1.1).

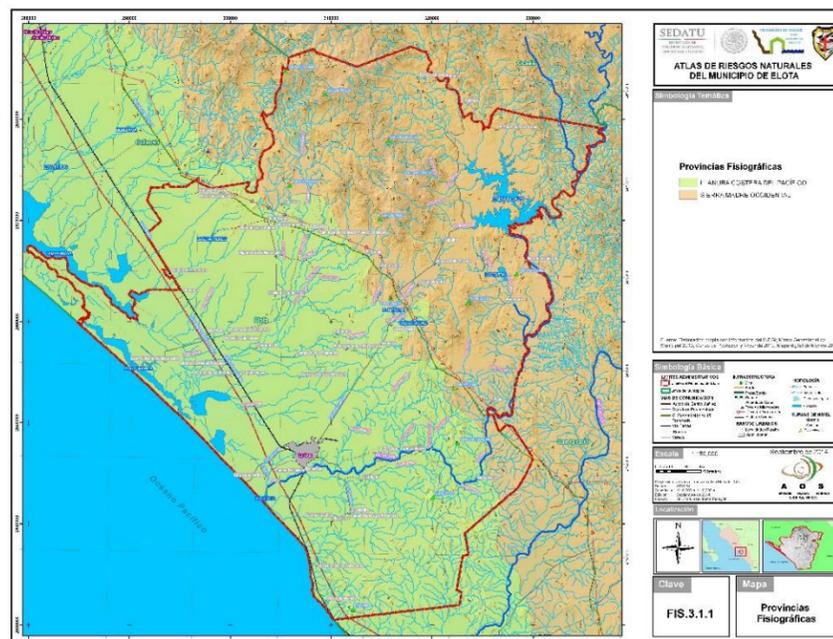


Figura 3.1.1. Provincias fisiográficas del Municipio de Elota, Sinaloa.

Fuente: Elaboración propia, con información del INEGI.

Tabla 3.1. Provincias fisiográficas del municipio de Elota

PROVINCIA	AREA (Km ²)	%
Sierra Madre Occidental	671.6853	40.9
Llanura Costera del Pacífico	971.755	59.1
Totales	1643.4403	100

Fuente: Elaboración propia con datos del INEGI.

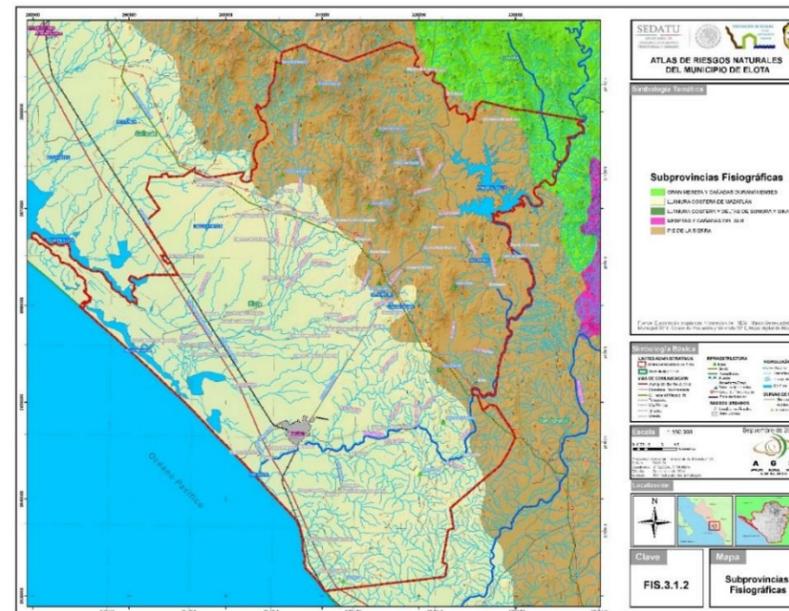


Figura 3.1.2. Subprovincias fisiográficas del Municipio de Elota, Sinaloa.

Fuente: Elaboración propia, con información del INEGI.

Tabla 3.2. Subprovincias fisiográficas del municipio de Elota

SUBPROVINCIAS	AREA (Km ²)	%
Gran Meseta y Cañadas Duranguenses	29.5673	1.8
Pie de la Sierra	642.118	39.1
Llanura Costera del Mazatlán	971.755	59.1
Totales	1643.4403	100

Fuente: Elaboración propia con datos del INEGI.

La provincia de la Sierra Madre Occidental se caracteriza por presentar Topoformas Serranas hacia la parte norte y Lomeríos con Valles asociados en la dirección noroeste, así como Topoformas de Sierra con Cañones asociados en el extremo de esta misma dirección. Esta subprovincia expone rasgos fisiográficos que denotan una transición entre Topoformas de alto relieve y aquellas que se encuentran hacia la costa, que son parte de un ciclo geomorfológico relativamente maduro.

La Provincia Costera del Pacífico, en el municipio está representada en su totalidad por la subprovincia Llanura Costera de Mazatlán, en la que dominan Topoformas de Llanuras con Lomeríos bajos esculpidos sobre zócalos rocosos y playas hacia el límite costero.

3.2. GEOMORFOLOGIA

Las diferentes formas del terreno juegan un papel importante en la actividad económica y social del municipio pues influye en la formación de suelos, vegetación, la distribución faunística y asentamientos humanos. El municipio de Elota presenta el sistema de topoformas que se muestra en la Figura 3.2.1 y . Tabla 3.3.

Tabla 3.3. Topoformas del municipio de Elota

TOPOFORMAS	AREA (Km ²)	%
Sierra con Cañones	29.57	1.8
Sierra	236.67	14.4
Lomerío con Valles	405.45	24.67
Llanura con Lomeríos	902.64	54.92
Llanura	69.12	4.2
Totales	1643.45	100.00

Fuente: Elaboración propia con datos del INEGI.

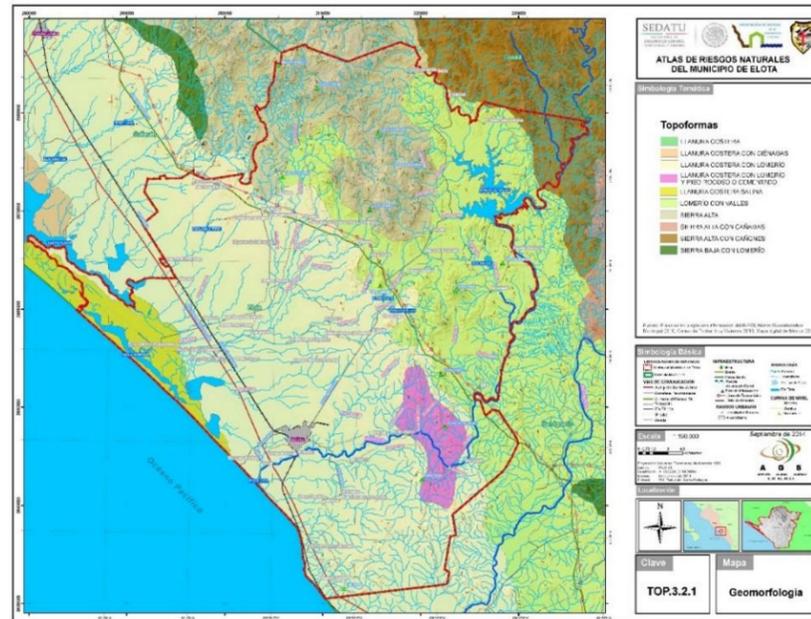


Figura 3.2.1. Geomorfología del Municipio de Elota, Sinaloa.
Fuente: Elaboración propia, con información del INEGI.

Como se puede observar al municipio lo conforman sierras de poca elevación que se ubican en la parte norte, como la sierra de Tacuichamona. La parte central presenta pequeñas ondulaciones y el resto lo componen valles. En el extremo norte se encuentra enclavada la sierra de Campanillas que viene a ser la prolongación de la sierra de Tacuichamona, la cual se extiende en dirección sureste-noroeste, alcanzando elevaciones que van desde 150 metros a 919 sobre el nivel del mar.

Sobre la porción nororiental se localiza la sierra de Conitaca, la más alta del municipio; dicha sierra se extiende en dirección norte-sur y se forma por la prolongación de la sierra de Campanillas y Tacuichamona. Sus elevaciones alcanzan alturas que varían de 150 hasta 1,131 metros sobre el nivel del mar, prolongándose en dirección suroeste-noroeste sobre la porción oriental del municipio se sitúa la sierra de Ensenada, la cual alcanza altitudes que fluctúan de 150 a 615 metros sobre el nivel del mar.

Hacia el extremo sur se localiza una zona serrana, la cual se extiende en dirección suroeste-noreste que llega a las proximidades de la costa; ésta alcanza alturas de 50 metros en sus partes bajas y hasta 220 metros como altitud máxima.

En la parte media occidental está ubicado el valle Río Elota; dentro de la región noroccidental se sitúa el pequeño valle formado por los afluentes de los arroyos Norote y Tapón.

Dentro de la porción media occidental y noroccidental del territorio se hallan las zonas de valles y planicies costeras, cuyas elevaciones son inferiores a los 50 metros. La planicie costera es una planicie acumulativa de origen aluvial, por lo general, separadas del mar por las marismas y barras costeras.

La zona de marismas es una unidad que se extiende a lo largo de la costa de Elota, desde la Punta El Yaguey localizada sobre la Península La Concepción hasta la Punta San Miguel localizada cerca del poblado de Rosendo Niebla.

Estos paisajes funcionan como amortiguadores al embate de las olas y son trampas de sedimentos que favorecen la progradación costera hacia el mar.

Las barras costeras son formas de depósitos marinos que se ubican a lo largo de la costa de Elota. Se constituyen por materiales litorales que desarrollan suelos Regosoles, y en menor proporción Solonchak en su contacto con las marismas. Son ambientes muy dinámicos que pueden cambiar su morfología debido a las corrientes de deriva, el oleaje y tormentas. La disponibilidad de materiales arenoso en playas bajas así como los vientos favorecen la formación y el desarrollo de campos de Dunas (se identifican en barras costeras ubicadas a todo lo largo de la Península La Concepción).

La longitud del litoral del municipio es de 45 kilómetros, donde se localiza la península de Quevedo y las bahías de Ceuta y Tempehuaya. Recorriendo la costa de sur a norte se encuentra 9 kilómetros de zonas rocosas y relises; siguiendo esta ruta se observan posteriormente 7 kilómetros de playas, que se propagan hasta la desembocadura del Río Elota, y después continúan en 29 kilómetros más, que se prolongan hasta las cercanías de la desembocadura del Río San Lorenzo, en la jurisdicción del municipio de Culiacán.

Al norte de la desembocadura del Río Elota y sobre su margen derecha, nace la Península de Quevedo en la que desde su nacimiento hasta las proximidades de la desembocadura del Río San Lorenzo, presenta una franja arenosa de playa y bermas de un ancho promedio de 800 metros; en su

extremo Oriental, y sobre el flanco continental se localiza la Bahía de Ceuta, que da origen a la Bahía Tempehuaya.

3.3. GEOLOGIA

Sinaloa es una región de composición predominantemente ígnea, carácter derivado de la Sierra Madre Occidental de origen magmático; el municipio de Elota se encuentra enclavado donde descansan los materiales producidos por los procesos erosivos de ríos y arroyos, que drenan las partes altas o zona montañosa formando grandes aluviones, barras, bahías, lagos y lagunas, así como también la gran planicie que sustenta la actividad agrícola.

La geología del municipio de Elota está representada por tres Eras Geológicas de las cuatro que se reportan para el Estado en su totalidad. Estas Eras son; la Paleozoica, Mesozoica y Cenozoica, donde la que cubre la mayor superficie de la zona costera es la Cenozoica, en su periodo cuaternario.

Las rocas asociadas a la secuencia de las épocas Oligoceno-Mioceno (período terciario) tienen una alternancia volcanoclástica arrítmica de arenisca y toba riolítica depositadas en un ambiente continental.

La arenisca es de grano fino a medio y la toba riolítica representa fragmentos de roca ácida en una matriz vítrea, observándose en ella pseudostratificación, se encuentran formando lomeríos.

La unidad cuaternaria está compuesta por suelos de origen aluvial, eólico, litoral, lacustre y palustre. El material aluvial es el más difundido, consta principalmente de gravas, arenas, limos y arcillas; presentan potentes espesores en la llanura costera.

En el Municipio de Elota se registra la presencia de los siguientes periodos geológicos: Cuaternario (42.88% de la superficie municipal), Terciario (26.0%), Cretácico (17.30%), Neógeno (9.59%), Paleógeno (1.74%) y No aplicable (2.49%).

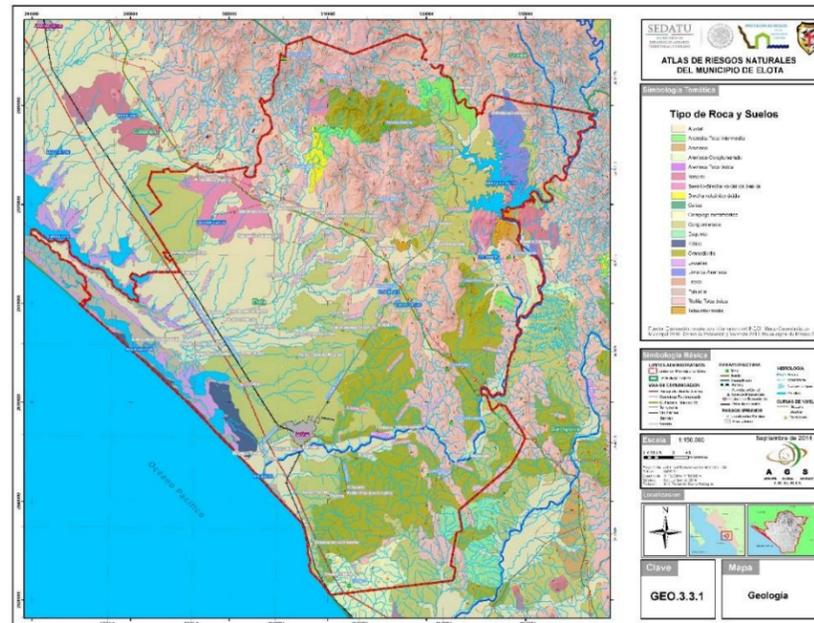


Figura 3.3.1 Geología del Municipio de Elota, Sinaloa.
Fuente: Elaboración propia, con información del INEGI.

Litológicamente en el municipio de Elota afloran los tipos de rocas que se pueden apreciar en la Figura 3.3.1 y cuyas superficies se pueden ver en la tabla siguiente:

Tabla 3.4. Tipos de rocas del municipio de Elota

TIPO DE ROCA	AREA (Ha)	% MUNICIPAL
ROCAS IGNEAS		
Toba intermedia (I)	559.54	0.34
Riolita-Toba ácida (I)	41871.59	25.48
Brecha volcánica ácida (I)	736.33	0.45
Basalto-Brecha volcánica básica (I)	4924.15	3.00
Basalto (I)	12.05	0.01
Andesita-Toba intermedia (I)	2335.76	1.42
Grandiorita (I)	28309.51	17.23
ROCAS SEDIMENTARIAS		
Conglomerado (RS)	35885.01	21.84
Limolita-Arenisca (RS)	2423.59	1.47
Arenisca-Conglomerado (RS)	535.11	0.33
Arenisca (RS)	373.66	0.23

ROCAS METAMORFICAS		
Esquisto (M)	605.47	0.37
Complejo metamórfico (M)	2545.30	1.55
SUELOS		
Eólico (S)	1744.33	1.06
Palustre (S)	2190.84	1.33
Lacustre (S)	3015.37	1.83
Aluvial (S)	34789.33	21.17
N/A	1487.09	0.90
TOTALES	164344.03	100.00

Fuente: Elaboración propia, con información de la cartografía 1:250,000 del INEGI.

Estos tipos de rocas y suelos se describen a continuación:

Rocas ígneas:

Se localizan en las partes altas, hacia la zona serrana del municipio, ocupando aproximadamente un 42.71 % de la superficie municipal y está representada tanto por rocas del tipo intrusivo como es la grandiorita (17.23% de la superficie municipal) y las del tipo extrusivo, como son: la riolita-toba ácida (25.48%), cuyas características son:

TOM (R-Ta): Terciario oligoceno-mioceno; riolita-toba-ácida :

Rocas volcánicas formadas esencialmente por toba e ignimbrita y esporádicos derrames de composición que varía de riolita o dacítica, contienen intercalaciones de brecha y horizontes de vidrio y citrofidios; son de color rosa con tonos grises y amarillos.

La toba varía de arenosa a lítica de textura merocrystalina piroclástica. La ignimbrita es de textura merocrystalina piroclástica, con fragmentos de rocas silicificados, de vidrio, cuarzo, plagioclasa sódica y feldespatos potásico.

La riolita es esferulítica porfídica y fluidal, con feldespatos potásico, cuarzo plagioclasa sódica, biotita y circón. Esta unidad representa el principal evento volcánico del terciario; subyace a derrames de basalto, piroclastos y rocas clásticas del terciario superior.

Su morfología es generalmente abrupta y escarpada, cortada por profundos cañones, aunque también es común la presencia de grandes mesetas. Presentan fracturamiento moderado, así como un intemperismo profundo.

Ts (b): Terciario superior; basalto:

Este tipo de roca se observa hacia las zonas más montañosas de la parte Este del municipio en menor proporción se tienen también rocas del tipo Metamórficas como son: Complejo metamórfico ocupando un 1.55% de la superficie municipal y esquisto con solo el 0.01% de la superficie

Rocas Sedimentarias:

Ocupan aproximadamente el 24.03 % de extensión territorial del municipio. Son las de mayor importancia ya que todas las actividades económicas descansan sobre ellas. Están representadas principalmente por; conglomerado, limolita-arenisca, arenisca-conglomerado y arenisca.

Conglomerado Q (cg)

Es una roca sedimentaria formada por cantos redondeados de gran tamaño, unidos por un cemento de grano fino o una matriz arenosa o arcillosa. Cubre algunas fracciones en sentido suroeste a noroeste, así como otras pequeñas porciones al norte, ocupando un 21.84% de la superficie.

Limolita-Arenisca Ts (lm-ar)

Limolita es una roca sedimentaria clástica que se produce principalmente en ambientes continentales lacustres, donde la sedimentación es en relativa calma compactándose partículas muy diminutas dando lugar a esta roca. Caracterizada por diferentes componentes (coloides, arcillas, silts, limos, etc.). De tamaño de grano en el rango de limo más fino que la arenisca y más grueso que las arcillas. Aproximadamente cubre el 1.47 de la superficie, ubicadas en una pequeña fracción hacia el noreste.

Arenisca-Conglomerado Ts (ar-cg)

Es una roca detrítica compuesta por minerales y fragmentos de rocas resistentes a la meteorización y cuyas partículas están cementadas. En el municipio cubre el 0.33% de la superficie representada en una pequeña fracción al este del mismo.

Arenisca Ts (ar)

Son rocas sedimentarias constituidas por clastos de tamaño de arena (2-0.02mm) y una matriz o cemento que los engloba. Se forman en ambientes marinos, fluviales o de origen eólico. De textura clástica y de grano normalmente fino. En el municipio se presenta una pequeña fracción al noreste cubriendo 0.23% de la superficie total.

Las rocas sedimentarias dan a lugar a suelos que toman su nombre según su modo de formación, y pertenecen al periodo cuaternario, ejemplo:

Suelos:

Aluvial Q (al); (21.17 %):

Se originó por los depósitos de material detrítico que generó el río Elota y arroyos que desembocan en los diferentes esteros. Se localizan en las partes topográficamente bajas y en los cauces de ríos y arroyos.

La granulometría es muy variable en composición y tamaño ya que están formados por guijarros, grava, arena, limo y arcilla no consolidada y varía de grueso al pie de las sierras y orillas de ríos a fino en los valles y la costa.

Estos materiales se extienden en mayor proporción hacia el noroeste del municipio en las partes de menor elevación, formando valles intermontanos. Estas unidades son fácilmente identificables ya que la conforman los suelos que actualmente soportan una agricultura intensiva.

Lacustre Q (la); (1.83 %):

Unidad formada por materiales de limo y arcilla, que se encuentran en las zonas marginales a la costa; su color rosa cambia a café rojizo cuando se humedece. Tienen un alto contenido de sales debido a la frecuente invasión

del mar y a la fuerte evaporación. Su morfología es planicie con pequeñas depresiones; y se encuentra a lo largo de la costa y en islas pequeñas.

Palustre Q (pa); (1.33 %):

Sedimentos recientes de granulometría fina, principalmente arcilla y limo depositados en un ambiente transicional de lagunas marginales o esteros. En zonas de ambiente de reducción con alto contenido de materia orgánica y con características distintivas como el desarrollo de vegetación de tipo manglar.

Eólico Q (); (1.06 %):

Son suelos producidos por la acción del viento, o sea son aerotransportados y precipitados por la lluvia. Pueden formar suelos de tipo "loes" que son acumulaciones de polvo y fino, pueden ser primarios por lo cual no sufren mucha descomposición química, también pueden ser secundarios el cual han sido transportados y experimentaron descomposición química profunda. También forman "suelos de arena" que son de grano más grueso que los loes y forman dunas y barjanas.

Mineralogía:

Sinaloa ha sido desde su origen uno de los más ricos depósitos de tesoros minerales, en el transcurso de su historia ha habido varias épocas de expansión de la minería, así como estancamientos ocasionados principalmente por la vida política de México.

En el municipio de Elota no se localizan yacimientos de minerales metálicos importantes y solo se extraen algunos minerales no metálicos como son la piedra caliza para la elaboración de cal hidratada y la sal de cocina. A nivel estatal, Elota ocupa el primer lugar de todos los municipios en la extracción de caliza y el sexto lugar en la extracción de sal.

Se cuenta también con yacimientos de materiales para la construcción, el río Elota, sus afluentes y efluentes proporcionan suficientes cantidades de arena y grava utilizables en la industria de la construcción, así como depósitos de limo y arcilla que proporcionan bancos adecuados para la fabricación de

ladrillo y cerámica.

3.4. EDAFOLOGIA

Los suelos del municipio de Elota en la mayor parte de sus zonas serranas del extremo sur son del tipo *latericos* propios del clima subtropical con alternativa de humedad y sequía; se presenta en pequeños mosaicos en sus dos tipos, rojos y amarillos, resultado de una intemperización menos energética. Los primeros, se forman por arcillas con buen drenaje y con presencia de caolín. Los migajones (amarillos) muestran un intemperismo avanzado y están constituidos por arcillas de buena plasticidad de tipo silíceo de color rojo moteado de amarillo. El total de suelos del municipio se puede ver en la Figura 3.4.1.

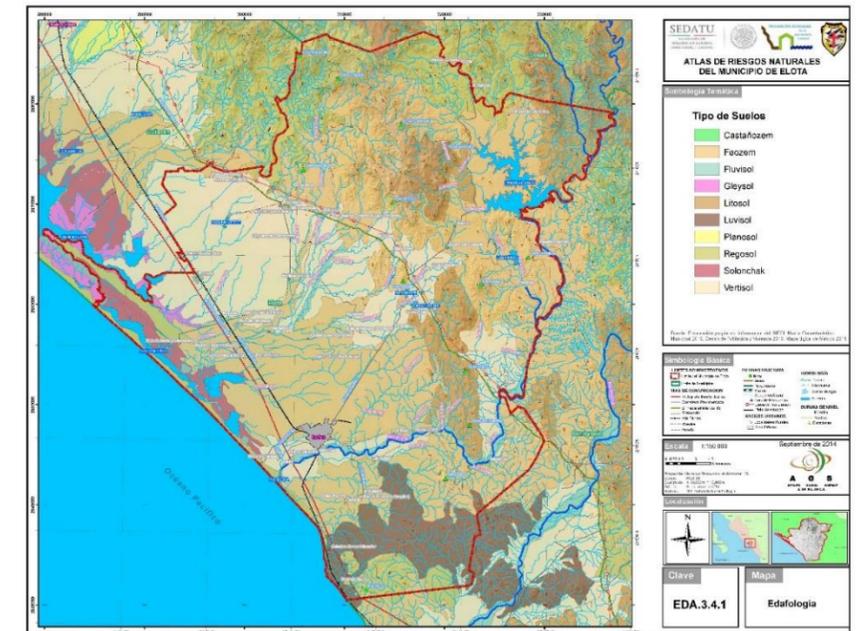


Figura 3.4.1. Edafología del Municipio de Elota, Sinaloa.

Fuente: Elaboración propia, con información del INEGI.

Las serranías de Campanillas, Conitaca y parte de la serranía de Ensenada están integradas por suelos de tipo podzólico que se distinguen porque la parte superior o exterior es de color blanquizco con una cubierta superior de detritus orgánicos y un lecho de color café que reposa sobre el material base; son suelos pobres, propios para bosques y pastoreo.



Los valles y zonas de planicie se localizan en su mayor parte dentro de la porción media occidental, norte y noroccidental del municipio, están constituidos por suelos negros o Chernozem, ricos en materia orgánica, que presentan color negro en la superficie. Se dividen en Chernozem Háptico, Chernozem Lúvico, propicio para la acumulación de arcilla pluvial y Chernozem Cálxico.

En general son ocho las unidades edáficas localizadas en el municipio de Elota, cuyas superficies se pueden ver en la Tabla 3.5.

Tabla 3.5. Tipos de suelos del municipio de Elota.

SUELO	AREA (Ha)	% MUNICIPAL
Vertisol pélico	4366.76	2.66
Vertisol crómico	31780.76	19.34
Solonchak órtico	528.52	0.32
Solonchak gleyco	2596.57	1.58
Regosol vértico	1543.50	0.94
Regosol éútrico	15685.17	9.54
Luvisol crómico	9406.80	5.72
Litosol	15871.64	9.66
Gleysol vértico	781.50	0.48
Fluvisol vértico	444.52	0.27
Fluvisol éútrico	1598.68	0.97
Feozem háptico	72402.7714	44.06
Feozem calcárico	2612.50	1.59
N/A	4724.33	2.87
TOTALES	164344.03	100

Fuente: Elaboración propia, con información de la cartografía 1:250,000 del INEGI.

Estas unidades se describen a continuación:

Feozem (H) (del griego *phaed*, pardo y del ruso *zemlua*, tierra. literalmente: “tierra parda”).

Son suelos que se encuentran en varias condiciones climáticas, desde zonas semiáridas, hasta templadas o tropicales muy lluviosas, así como en diversos tipos de terrenos. Desde planos hasta montañosos. Pueden presentar

cualquier tipo de vegetación en condiciones naturales, presentan horizontes oscuros y por naturaleza son fértiles.

Su característica principal es una capa superficial oscura, suave, rica en materia orgánica y en nutrientes, semejantes a las capas superficiales de los *Chernozems* y *Castañosems*, pero sin presentar las capas ricas en cal con que cuentan estos dos suelos.

En el área de estudio encontramos la subunidad *háptico* cuyas características corresponden a las descritas para los *Feozem*.

Feozem Háptico HH.- (del griego *haplos*; “simple”).

Presenta las mismas características de la unidad, su característica principal es una capa superficial oscura, suave, rica en materia orgánica y en nutrientes, una gran extensión de esta unidad se localiza en la parte central y hacia el norte y noreste del municipio, los suelos son de textura media, ideales para agricultura. Algunos feozem encontrados en esta zona presentan pedregosidad superficial, limitando su capacidad agrícola.

Fluvisol (J) (del latín *fluvius*: río; literalmente “suelo de río”).

Son suelos formados por materiales acarreados por agua, no presentan estructura, es decir, son suelos poco desarrollados. La vegetación típica son sauces y álamos, presentan muchas veces capas alternas de arena, arcilla o grava que son producto del acarreo. Pueden ser someros o profundos, arenosos o arcillosos, fértiles o infértiles, en función del tipo de materiales que lo forman.

En el área de estudio encontramos la subunidad éútrico que se caracteriza por presentar solo las características de la unidad de los Fluvisoles.

Fluvisol Éútrico JE. (del griego *eu*; “bueno”).

Presenta las mismas características de la unidad, se localizan a todo lo largo del área de influencia del Rio San Lorenzo, tienen una gran variedad de usos, bajo riego dan buenos rendimientos agrícolas de hortalizas y leguminosas. En

otro caso se utilizan para pastoreo. Sus rendimientos varían en función de su textura y profundidad y del agua disponible en cada caso; obviamente en este caso su textura es limo-arenosa debido a que en ocasiones los sedimentos no están muy desarrollados su asociación común es con regosoles.

Litosol (I) (del griego *lithos*, piedra, “suelo de piedra”).

Estos suelos se encuentran en todos los climas y con diversos tipos de vegetación. Se caracterizan por tener una profundidad menor de 10 cm hasta la roca, caliche o tepetate duro. Se localiza en todas las sierras en laderas, barrancas y malpaís, así como en lomeríos y algunos terrenos planos.

Poseen cualquier tipo textural, pueden ser fértiles o infértiles, su susceptibilidad a erosionarse depende de la zona donde se encuentren, de la topografía y del mismo suelo. Su uso depende principalmente de la vegetación que los cubre y de la disponibilidad de agua, dentro del municipio ese tipo de suelo se confina a la parte este y noreste del municipio en pequeños manchones.

En selvas y bosques su utilización es forestal, si presentan pastizales o matorrales se puede desarrollar pastoreo (extensivo), en algunos casos se utilizan para la agricultura con resultados moderados, principalmente para cultivos locales.

Regosol (R) (del griego *rhegos*; “manto”, “cobija”. se traduce; “la capa de material suelto que cubre la roca”).

Se pueden encontrar en todo tipo de climas geoformas y vegetación, no presentan capas distintas, son claros en general y se parecen bastante a su material parental, cuando no son profundos. Se encuentran en playas, dunas y en algunas laderas, generalmente asociados con litosoles y feozem. Es común encontrarlos en las sierras o pie de monte, como suelos delgados.

En las regiones costeras se usan algunos regosoles arenosos para cultivo del coco y sandía, con buenos rendimientos.

La subunidad que podemos encontrar es la éútrico que corresponde a suelos de características similares a la descripción del Regosol, con fertilidad

moderada o alta y la subunidad calcárico que son suelos ricos en cal y son los más fértiles de los Regosoles.

Regosol Éútrico Re .- (*eu*: “bueno”).

Además de la característica de la unidad, de entre los regosoles es el de más fertilidad en el municipio se les conoce como las playa y dunas costeras de origen marino sin otro uso que el de playas y marismas; debido a su origen estos regosoles son sódicos y arenosos, es posible asociarse con fluvisoles ante la imposibilidad de diferenciar sedimentos recientes. Son suelos aptos para la agricultura (en caso de ser profundos) con resultados de moderados a bajos y para uso pecuario y forestal con resultados variables

Solonchak (Z) (del ruso *sal*, sal; literalmente “suelos salinos”).

Son suelos que se presenta en diversos climas, en zonas donde se acumula el salitre, tales como lagunas costeras y lechos de lagos, o en las partes más bajas de los valles y llanos. Se caracterizan por presentar un alto contenido de sales en algunas partes del perfil, o en todo el. Su vegetación cuando la hay, está formada por pastizales o por algunas plantas tolerantes a la sal.

Su uso agrícola se halla limitado a cultivos muy resistentes a las sales. El uso pecuario en estos suelos depende de la vegetación que sostienen, pero de rendimientos bajos. Se utilizan también como salinas. Son poco susceptibles a la erosión.

Solonchak Gleyco ZG .- (del ruso *gley*, “suelo pantanoso”)

Presenta hidromorfismo en algún horizonte de su perfil a causa de las fluctuaciones del manto freático provocando gleyzación. Generalmente está cubierto por agua, su vegetación es de manglar, presentando características fisicoquímicas indeseables por sal y sodio. Generalmente lo localizamos en lagunas intermitentes.

Solonchak Órtico ZO.-

Presenta las características de la unidad sin otra distinción que su gran

acumulación de sales, su opción de uso es pecuaria. La textura de estos suelos tiende a ser gruesa a limo-arenosa, y representan la frontera agrícola del municipio debido a que en esta área terminan las escorrentías, estos suelos se asocian con fluvisoles.

Vertisol (V) (del latín *verto*: voltear literalmente: “suelo que se revuelve o voltea”)

Son suelos que se presentan en zonas en las que hay una marcada estación seca y lluviosa. La vegetación natural de estos suelos ha sido sustituida por una agricultura tecnificada, se caracterizan por las grietas anchas y profundas que aparecen en ellos en la época de sequía. Los vertisoles son arcillosos, expansivos e inestables, compuestos por partículas minerales que tienen una gran afinidad por el agua, causa principal de su hinchamiento.

Su utilización agrícola es muy extensa, variada y productiva. Son casi siempre muy fértiles pero presentan ciertos problemas para su manejo, ya que su dureza dificulta la labranza y con frecuencia presentan problemas de inundación y drenaje.

Esta unidad favorece la agricultura que se lleva a cabo en el municipio, que al recibir los beneficios del riego alcanza los altos índices de productividad que observan los cultivos de tomate, pepino, chile, frijol, soya, maíz, cártamo y caña de azúcar principalmente. Estos terrenos requieren ser drenados, a fin de prevenir el ensalitramiento cuando son sometidos al riego.

Vertisol Crómico VC .- (del latín *chromos*, “color”).

Además de las características de la unidad; son de color pardo, en ocasiones presenta inclusiones de otras unidades que por su extensión dentro de ellas no son cartografiables. Esta unidad es la que ocupa la mayor parte abarcando casi la mitad en la parte norponiente del municipio.

3.5. HIDROLOGIA

3.5.1. HIDROLOGIA SUPERFICIAL

Los accidentes topográficos de la sierra Madre Occidental y sus ramificaciones sobre la vertiente del Pacífico determinan el aspecto hidrológico de Elota (Ver Figura 3.5.1). En la parte alta de esta sierra, dentro del estado de Durango nace el Río Elota con el nombre de Viborillas, único dentro del municipio; penetra a Sinaloa por la porción sur de la alcaldía de Cosalá, recorriendo una longitud de 120 kilómetros para desembocar en el Golfo de California. En su trayectoria se sitúan poblaciones ribereñas como: Agua Caliente, Acatitán, Elota, Tecuyo, Loma de Tecuyo, La Cruz, Bellavista y Ceuta. La cuenca de captación es de 1,884 kilómetros cuadrados, y su escurrimiento medio anual es de 444 millones de metros cúbicos; sus afluentes son:

Arroyo de Conitaca que nace en la sierra de Batazotes, Cosalá; al occidente de la cabecera municipal escurre en dirección sur-sureste, desembocando en el Río Elota, a la altura del poblado de Acatitán. El riachuelo a su vez tiene como afluente el arroyo de Campanillas que nace en la sierra del mismo nombre en su porción suroriental, sus escurrimientos son en dirección sureste de la alcaldía desembocando sobre el arroyo del que es afluente, precisamente a la altura de la comunidad de Conitaca.

Los Sabinos es un afluente del arroyo de Conitaca, nace en la sierra de Comoa dentro del municipio de Cosalá. En la porción suroccidental desliza sus aguas en dirección sur, y desemboca adelante del poblado de Conitaca.

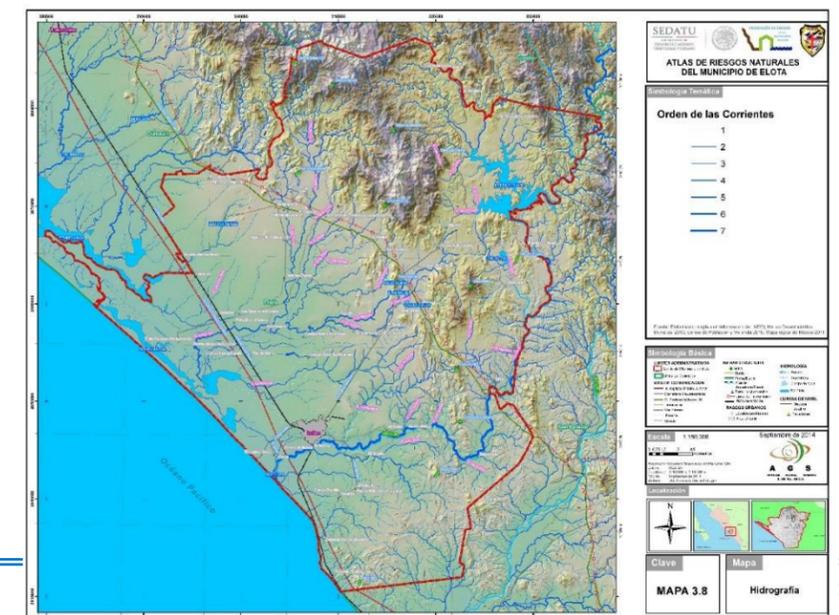


Figura 3.5.1. Hidrología del Municipio de Elota, Sinaloa.

Fuente: Elaboración propia, con información del INEGI.

En la sierra de Comoa se forma el arroyo del Chirimole sobre la porción suroccidental del municipio de Cosalá, escurre en dirección sureste y desemboca en el Río Elota después de la comunidad de Chirimole.

El arroyo del Tambor nace en la sierra del mismo nombre, en el municipio de San Ignacio, derrama sus aguas en el Río Elota, en dirección noroeste, desembocando en el arroyo del Chirimole.

Mientras que el arroyo del Norote surge en el extremo suroriental de la sierra de Conitaca, con escurrimiento en dirección suroeste-oeste, éste se haya en la porción media del municipio, y tiene como desembocadura la Bahía de Ceuta. En su trayecto pasa por los ranchos de Japuno, Guamúchil, Casas Viejas, Vestillas, El Carrizo, Caimanes, Potrerillo y de Las Higueras que nace en el extremo noroeste de la sierra de Conitaca, pasando por las poblaciones de Los Mecates, El Espinal, Higueras de Los López y Las Moras para desembocar sobre el arroyo del Norote en las inmediaciones del poblado de Caimanes. Este afluente es un escurrimiento de tipo intermitente, en tanto el arroyo del Norote es continuo.

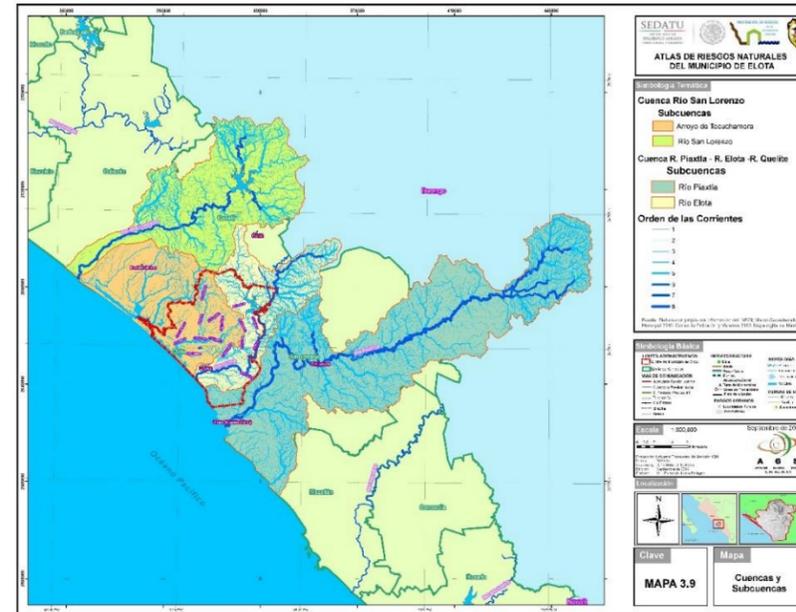
Sobre la sierra de Campanillas en su porción occidental nace el arroyo del Tapón con escurrimientos en dirección oeste-suroeste por territorio municipal, pasa por los ranchos de El Potrero de Los Landeros, Baila, Chiqueritos y Santa María, para posteriormente derramar sus aguas en la Bahía Tempehuayo; este escurrimiento es de tipo intermitente.

Aunque el río Elota nace en el estado de Durango, casi toda su cuenca se localiza en el estado de Sinaloa (Ver Figura 3.5.2), se forma por la unión de los arroyos Viborillas y Cosalá. Su cauce principal desarrolla una longitud total de 175 Km y en él se localiza la presa Aurelio Benassini, también llamada "El Salto".

La presa "El Salto" domina una superficie de 24,454 ha, pero la susceptible de riego es de 21,330 ha. Los caminos suman un total de 364 km aproximadamente, entre pavimentados, revestidos y de terracería; los canales forman una red de 356 km entre principales y secundarios; los drenes alcanzan

un desarrollo de 171 km, y por último, son de mencionarse cuatro plantas de bombeo y cinco pozos.

Se ha estimado un escurrimiento medio anual para el Elota de 409 Mm³ al año;



y se tienen registrados un máximo de 1312 Mm³ anuales y un mínimo de 69 Mm³ anuales.

Figura 3.5.2. Cuencas y Subcuencas donde se ubica el Municipio de Elota, Sinaloa.

Fuente: Elaboración propia, con información del INEGI.

Parte del municipio de Elota queda comprendida en uno de los seis grandes distritos de riego del estado de Sinaloa, que es el conocido como Distrito de Riego 108, denominado también como Elota, que tiene una superficie irrigable de 16,791 ha.

Por su parte, el Gobierno Estatal ha establecido seis Distritos de Desarrollo Rural quedando el municipio de Elota en distrito de nombre La Cruz que tiene una superficie de riego correspondiente al 7.9% de la superficie de riego estatal y un 19.0% de la misma superficie destinada a la agricultura de temporal.

3.5.2. HIDROLOGIA SUBTERRANEA

La presencia de agua subterránea está en función de las características de

permeabilidad en los materiales consolidados y no consolidados, por sus características físicas, geológicas y deformaciones estructurales a que están sujetos los materiales, se les asignan permeabilidades baja, media y alta.

En este aspecto el municipio presenta la siguiente permeabilidad alta en materiales no consolidados. Este tipo de material son sedimentos clásticos depositados en grandes fosas que conforman la plataforma continental, compuestas por arenas, gravas y bloques en una matriz arenosa o areno arcillosa, mal compactadas.

El acuífero del río Elota abarca una superficie de 380 Km², colinda al Noreste con la Sierra Madre Occidental y, al Suroeste con el Océano Pacífico. Los estratos acuíferos son del tipo aluvio-fluviales; se considera que su espesor es de 70 m. en su parte central, por lo que se considera un acuífero de tipo Libre.

La CNA realizado periódicamente la medición de los niveles estáticos y dinámicos de las agua subterránea; sin embargo, no se ha llevado a cabo, en forma sistemática, el aforo de los volúmenes de extracción de los pozos, debido a que en el año de 1989 fue suspendida esta actividad.

En 1995 se continuó con la piezometría e hidrometría en los acuíferos de los ríos: Fuerte, Sinaloa, Mocorito, Culiacán y San Lorenzo.

La información anterior, permite decir que para el acuífero del río Elota se encuentra subexplotado, por lo que existe una disponibilidad de 33.52 millones de m³, producto de la diferencia entre la recarga total del acuífero (45.3 millones de m³) y la extracción (11.78 millones de m³).

La veda decretada por la SARH, es casi total, su situación hidrológica es de subexplotación, por lo que la veda es solo como protección a este municipio, ya que las observaciones que se han hecho es que por estar en las cercanías de la costa existen manifestaciones de intrusión salina, así como para evitar a la sobreexplotación de los pozos.

3.6. CLIMAS

Los principales factores físicos que tienen incidencia directa sobre el clima de una región son: Altitud, Latitud, Relieve, Temperatura y Precipitación.

En el hemisferio norte, el trópico de cáncer que pasa muy cerca del municipio de Elota, delimita la zona cálida de la templada, particularmente para Sinaloa, marca la franja de transición entre el clima semiárido y semihúmedo. La latitud, la temperatura y precipitación son factores que van ligados estrechamente, modificándose alguno de ellos podría provocarse un cambio climático.

Los climas prevalecientes en Elota, corresponde a un clima BSo(h')w (en un 34.58 % del territorio municipal) el cual se describe como clima seco muy cálido con lluvias de verano y un BS1(h')w (en un 36.55 %) que es un clima semiseco muy cálido con lluvias de verano y una escasa precipitación invernal (entre el 5 y 10.2 %), con una oscilación térmica extremosa. La temperatura media anual oscila entre los 20 y 26 °C y la precipitación media anual oscila entre los 400 a 900 mm, también se presenta el "Aw1" que es un clima Cálido subhúmedo con lluvias en verano de humedad media (2.32%) y un "Awo" que es un clima cálido subhúmedo con lluvias en verano de menor humedad en un 26.55% (Ver Figura 3.6.1).

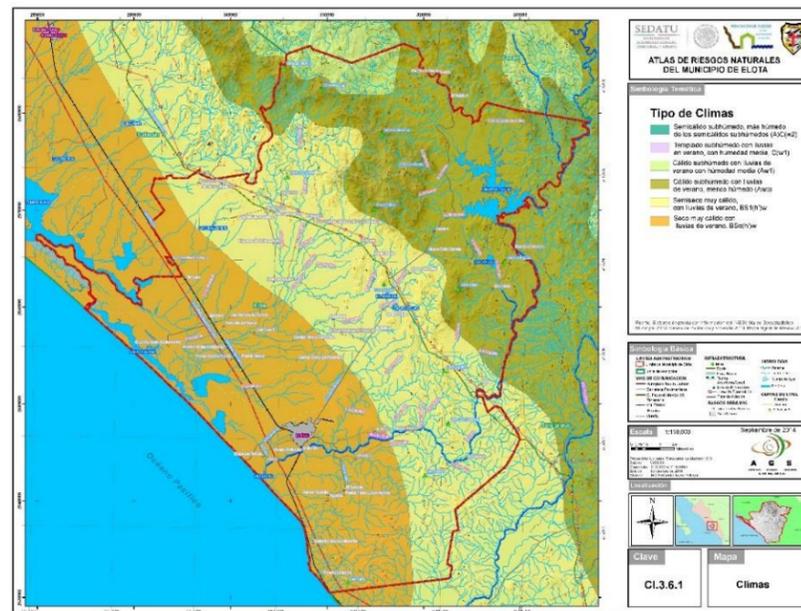


Figura 3.6.1. Tipos de Climas del Municipio de Elota, Sinaloa.

Fuente: Elaboración propia, con información del INEGI.

Tabla 3.6. Superficie de los climas del municipio de Elota

TIPO DE CLIMA	AREA (Km2)	% MUNICIPAL
Cálido subhúmedo con lluvias de verano con humedad media (Aw1)	38.10	2.32
Seco muy cálido con lluvias de verano (BSo(h')w)	568.34	34.58
Semiseco muy cálido, con lluvias de verano (BS1(h')w)	600.82	36.55
Cálido subhúmedo con lluvias de verano, menos húmedo (Awo)	436.18	26.55
TOTALES	1643.44	100.00

Fuente: Elaboración propia, con información del INEGI.

En general el clima es de tipo tropical lluvioso en verano, con épocas de sequía muy notable. En la sierra se presente un clima templado frío y vegetación abundante con humedad en verano y semiseco en invierno, siendo en esta estación donde la flora pierde su colorido. En los valles y zona de planicie se presenta una atmósfera de sabana que viene a ser una composición de campiñas con terrenos abiertos de gramíneas, con plantas tropicales, leñosas y bosques ralos de poca altura.

Para la observación de las normales climatológicas del municipio se localiza una estación a los 106° 44'00" de longitud Oeste y los 23° 57'00" de latitud Norte, mediante la cual de 1940 a 1980 determinó para esta región una temperatura media anual de 25.3° C, una máxima de 41° C y una mínima de 3° C.

Durante este mismo lapso la precipitación pluvial que se observa en el año fue de 728.9 milímetros; la máxima de 1,171.0 milímetros y como mínimo 515.0 milímetros.

La evaporación anual total registró 1,575.81 milímetros; los vientos

dominantes son hacia el sur a velocidad promedio de 2 metros por segundo. La nubosidad de la región se caracterizó por 196 días despejados y 149 nublados en el año. Como fenómenos climatológicos especiales en este lapso figuran 132 días con rocío y uno con niebla.

3.7. USO DEL SUELO Y VEGETACION

La vegetación constituye uno de los factores más importantes como componente de los ecosistemas de la biosfera, funciona como elemento de regulación climática, hidrológica, paisajística y controla la erosión de los suelos, por otra parte proporciona hábitat y alimento a la fauna silvestre

La situación geográfica de México, entre las dos Américas, es por demás estratégica ya que mantiene representantes de la flora neártica y neotropical.

Sinaloa y el municipio de Elota se encuentran en la zona ecotonal entre ambas regiones biogeográficas, por lo que mantiene una vegetación muy variada (Ver Figura 3.7.1).

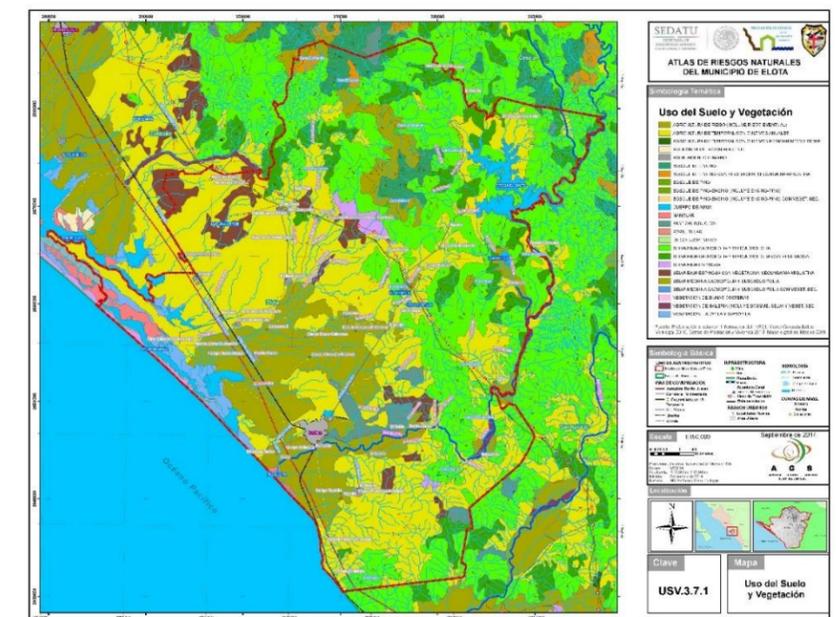


Figura 3.7.1. Uso del Suelo y Vegetación del Municipio de Elota, Sinaloa.

Fuente: Elaboración propia, con información del INEGI.



Elota, por sus suelos le caracteriza la proliferación de zacates bajos, arbustos, chaparrales y vegetación tropical como palmeras y mangles. Presenta también una extensa superficie de topografía plana, característica que ha usado para desarrollar una área agrícola de gran importancia, sustentada en una infraestructura hidráulica compuesta de drenes y canales.

La vegetación que cubre el municipio adquiere diferentes tonalidades de verde de acuerdo a su ubicación geográfica y a la estación del año que se trate. La selva baja es la vegetación dominante como se puede ver en la Tabla 3.7.

Tabla 3.7. Tipo de Vegetación del Municipio de Elota, Sinaloa.

USO DE SUELO Y VEGETACION	AREA (Ha)	% MUNICIPAL
Agricultura de Riego (Incluye riego eventual)	24392.98	14.84
Agricultura de Temporal con Cultivos Anuales	62649.69	38.12
Asentamientos Humanos	839.91	0.51
Bosque de Encino	3999.39	2.43
Cuerpo de Agua	4203.17	2.56
Manglar	1127.20	0.69
Pastizal Inducido	2821.20	1.7
Selva Baja Caducifolia y Subcaducifolia	50657.55	30.82
Selva Baja Espinosa	6110.53	3.72
Selva Mediana Caducifolia y Subcaducifolia	4205.76	2.56
Vegetación de Galería	531.27	0.32
Vegetación Halófila y Gipsófila	2805.43	1.71
TOTALES	164344.03	100.00

Fuente: Elaboración propia, con información del INEGI.

En las partes planas de la costa encontramos también vegetación de marisma y, muy ligada a este tipo de flora, encontramos el mangle, que se desarrolla en las zonas bajas y fangosas de la costa, como esteros, marismas, lagunas costeras y estuarios de los ríos.

Selva baja espinosa

Es una comunidad de porte bajo, dominada por árboles espinosos, algunos de ellos perennifolios. La mayoría de las especies de esta selva están desnudas durante periodos prolongados en la temporada seca. Estas selvas miden de 8 a 10 m de alto y sólo eventualmente llegan a alcanzar 12 m de altura.

La característica fundamental es la presencia de espinas, glóquidas y agujones en las formas arbóreas; se encuentra distribuido en la planicie costera, es característico de terrenos planos o poco inclinados, los suelos son muy profundos más o menos ricos en materia orgánica con buenas características para la agricultura.

Es la comunidad vegetal más impactada debido a que los suelos son muy fértiles para la agricultura de temporal y de riego; tanto así que los grandes y ricos valles agrícolas del municipio se ubican sobre estos suelos, parte del área agrícola de riego se establece donde antes hubo este tipo de vegetación. También, la acuacultura ha sido una actividad que ha impactado de forma notoria el área de distribución de esta comunidad, así como de la vegetación halófila y manglar, que en ciertos lugares le son anexos.

Actualmente se ubica en pequeñas extensiones sobre la parte sur y noroeste del municipio, así como sobre la Península de La Concepción.

Selva baja caducifolia

Se caracteriza por estar constituida por un conjunto de especies propias de clima cálido, que pierden sus hojas en la época seca del año, éste se desarrolla generalmente desde el nivel del mar hasta los 1,500 msnm. La Selva Baja Caducifolia la componen árboles de más de 4 metros de altura (como promedio de 10 a 12 metros) con ramificaciones abundantes, las hojas son de tamaño medio y no presentan texturas coriáceas.

Este tipo de vegetación incluye a un conjunto de bosques característicos de regiones de clima cálido, donde la vegetación caducifolia arborescente es considerada dominante. Esta comunidad vegetal se caracteriza porque más del 75% de sus elementos dominantes pierden su follaje durante la época seca del año, se ubica en la región norte del municipio sobre la zona serrana, en suelos de tipo Litosol asociados con Regosol, así como Feozem, en un clima seco con régimen de lluvias en verano.

Elota presenta 50,657.55 ha de esta vegetación lo que representa el 30.82 % de la superficie municipal y solo el 3.32 % de la superficie estatal con vegetación de este tipo.

Las copas de las especies de estrato dominantes son convexas o planas y su anchura a menudo es igual o superior a la de la planta, lo que proporciona a los árboles un porte muy característico.

La caracterización más sobresaliente de este tipo de vegetal la constituye la pérdida de sus hojas durante periodos de 5 a 8 meses.

El desarrollo del estrato arbustivo varía mucho de un sitio a otro y es función de la cobertura arbórea, así, cuando la cobertura es muy densa, puede haber verdadera penumbra a nivel del suelo durante el periodo lluvioso. De igual forma es posible encontrar a algunas especies de cactáceas que se presentan en las fases más secas del Bosque.

Por estar distribuido en pendientes pronunciadas, el área donde se distribuye es utilizada para cultivos de temporal; así también, la extracción de madera para construcción y elaboración de implementos domésticos es común; la extracción de estacón para cultivos agrícolas se realiza sobre las especies del género *Crotón* y suele ser abundante.

Vegetación de Dunas Costeras

Este tipo de vegetación herbácea y rastrera se localiza cercana a las playas, donde la arena no tiene compactación, son las primeras plantas formadoras de suelo y soportan concentraciones de salinidad.

En el municipio, esta vegetación se observa en todo lo largo de la parte externa de la Península La Concepción. En general en toda la línea de costa después de la zona expuesta al oleaje se encuentran algunos parches de esta comunidad vegetativa.

La importancia fundamental de este tipo de vegetación radica en frenar, de alguna manera, el avance de las dunas de arena hacia áreas que podrían ser utilizadas ya sea en agricultura, ganadería o bien acuacultura. Cuando las arenas son móviles carecen de vegetación, pero a medida que la vegetación las invade su movilidad se detiene, cuando las dunas permanecen inmóviles tienden a ser invadidas por algunas gramíneas.

Manglar

La característica primordial de esta comunidad eminentemente leñosa, es la de habitar ambientes salinos o salobres con suelos profundos y de textura fina; es tanto arbustiva como arbórea y alcanza alturas oscilantes entre 1 y 25 m.

Estos ecosistemas prestan diversos servicios al ambiente, entre los que destacan: la alta captura de carbono, el tratamiento natural a las aguas con altos contenidos de materia orgánica y apoyan extensas redes alimenticias de la costa, proveen estabilidad en la línea costera, previenen la erosión y protegen de las tormentas.

La comunidad de Manglar se distribuye de manera discontinua por el litoral del Estado de Sinaloa, distribuyéndose particularmente en la desembocadura de los ríos, en esteros y bahías, así como en lagunas costeras mismas que se encuentran, ya sea en contacto franco con el mar o bien, la concentración salina de sus aguas permiten la colonización de este tipo de vegetación.

La diversidad de especies es muy baja en el Estado de Sinaloa al igual que en el municipio de Elota, que cuentan con cuatro de las cinco especies de mangle reportadas para el Pacífico mexicano, así, Mangle rojo (*Rhizophora mangle*) se encuentra formando densas poblaciones distribuidas más hacia el interior de los cuerpos de agua que las restantes especies que forman parte de la comunidad; Mangle negro (*Avicennia germinans* y *A. nitida*), que generalmente se encuentra junto con *Rhizophora mangle*, pero puede desarrollarse en aguas menos profundas que éste último y por último, Botoncillo (*Conocarpus erecta*) o Mangle cenizo, que se sitúa en suelos de muy escaso contacto con el agua salobre o salina.

Se desarrollan en zonas bajas y fangosas de la costa, en sitios que no están expuestos a fuerte oleaje. Siempre bajo la influencia de agua salobre.

Son importantes las comunidades de manglar en la Bahía Concepción y la Boca de Elota.

Vegetación de Galería

Es una comunidad vegetal que se desarrolla al margen de las corrientes de agua más o menos permanentes; se constituye por un conjunto heterogéneo de especies cuyas alturas varían de los 4 a más de 40 m de altura y que además pueden ser perennes, deciduos y parcialmente deciduos; también se pueden encontrar numerosas formas epífitas y trepadoras. Desde el punto de vista estructural y fisonómico, es posible encontrar desde árboles, principalmente perennes de altura muy variable.

En las vegas del Río Elota se presenta este tipo de vegetación con la dominancia de álamos y sauces, el contraste de esta vegetación con el medio es que representa en la mayor parte de su recorrido la única área arbolada, ya que en sus alrededores solo existen áreas de cultivo, y por esta razón su importancia es más notable, porque representa un refugio para la fauna circundante, así como un fijador del suelo, que no permite que el azolve al río sea rápido.

3.8. AREAS NATURALES PROTEGIDAS (ANP)

El municipio de Elota se caracteriza por contar con ecosistemas muy variados, respaldados en el corredor biológico que existe entre la costa y la montaña, teniendo una conformación geomorfológica de gran diversidad de ambientes presentes en playas, esteros, valles y montañas, por lo que su flora y fauna silvestres están bien representadas.

Esta riqueza biológica, se ha visto alterada, disminuida y en riesgo de existencia por factores tales como: Cambio de uso del suelo; Deforestación; Cacería furtiva; Contaminación de cuerpos de agua, Aire (en sitios de gran concentración poblacional y de actividades productivas) y Suelo. Por lo anterior, los tres órdenes de gobierno realizan acciones tendientes a preservar dicho patrimonio mediante la expedición de declaratorias de Áreas Naturales Protegidas.

En este sentido, la Comisión Nacional para la Biodiversidad (CONABIO) ha incluido dentro de su Programa de Ecosistemas Marinos Prioritarios a 4

localidades de Sinaloa, entre las que se encuentra el sistema *Piactla-Urías*, que comprende parte del municipio de Elota.

De la misma manera, la Comisión Nacional de Áreas Naturales Protegidas (CONANP), el 29 de Octubre de 1986 ha decretado a Playa Ceuta como zona de reserva y sitio de refugio para la protección, conservación, repoblación, desarrollo y control de las diversas especies de tortuga marina y en el 2002 se recategorizó como área natural protegida con la categoría de Santuario. Este mismo lugar en el 2008 fue designado como sitio Ramsar.

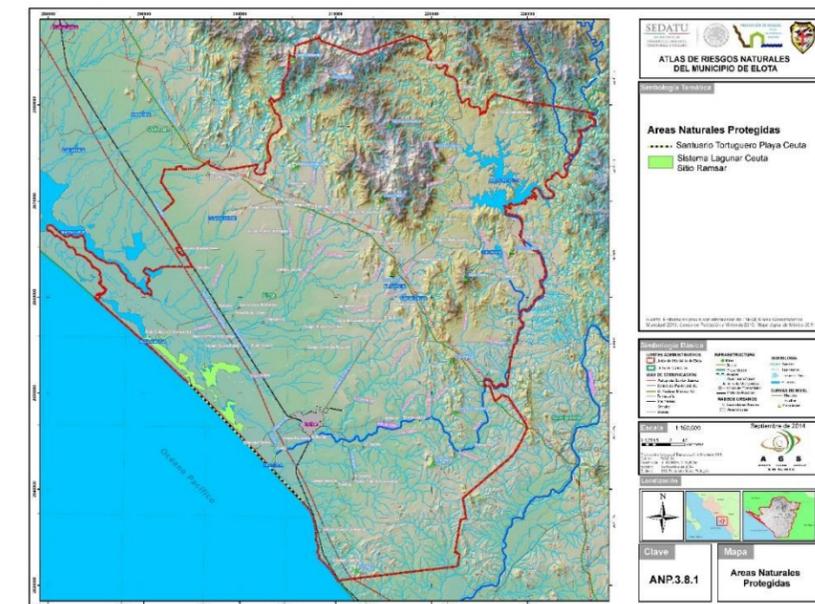


Figura	Área Natural Protegida	Superficie/Longitud	Promoviente
3.8.1.	Santuario Tortuguero		Comisión Nacional de Áreas Naturales Protegidas
Áreas Naturales Protegidas	Playa Ceuta	14 Km de playa	
	Sistema Laguna Ceuta (Sitio Ramsar)	1,497.04 ha	Sitio Ramsar

s del Municipio de Elota, Sinaloa.

Fuente: Elaboración propia, con información de <http://ramsar.conanp.gob.mx/>

Tabla 3.8. Áreas Naturales Protegidas del Municipio de Elota, Sinaloa



Fuente: Elaboración propia, con información de la CONANP y Sitios Ramsar.

CAPITULO IV

CARACTERIZACION DE LOS ELEMENTOS DEMOGRAFICOS, SOCIALES Y ECONOMICOS

4.1. CARACTERIZACION DE LOS ELEMENTOS DEMOGRAFICOS

4.1.1. DINAMICA DEMOGRAFICA

De acuerdo con el IX Censo General de Población y Vivienda del INEGI, en 1970, en Sinaloa residían un total de 1,266,528 habitantes, mientras que en 2010, habían 2,767,761; mostrando un crecimiento de 1,501,233 habitantes en ese periodo de 40 años, que significa un crecimiento aproximado de 37, 530 habitantes en promedio por año. La tasa de crecimiento de Sinaloa entre 1970 y 1990 fue del 2.8% de promedio anual, mientras que de 1990 a 2010 fue de solo 1.1% en promedio anual, de donde se puede observar que el crecimiento de la población en los primeros 20 años fue mucho mayor que el doble del crecimiento de estos últimos 20 años.

De forma similar en el municipio de Elota en 1970 había 17,572 habitantes mientras que en el 2010, eran 42,907, lo que representa un crecimiento de 25,335 habitantes en esas cuatro décadas, con crecimiento aproximado de 6334 habitantes en promedio por año. Además, la tasa de crecimiento del municipio de Elota entre 1970 y 1990 fue del 2.8% de promedio anua, mientras que 1990 a 2010 fue de un -0.7% en promedio anual, lo que significa que en los últimos 20 años en promedio la población disminuyo en 328 habitantes por año aproximadamente. Lo anterior significa que la población de Elota con respecto al total de la población de Sinaloa en el año 2000 representaba el 2.0% reduciéndose a un 1.8% en 1995 y a un 1.6% en el 2010 (Ver Tabla 4.1).

La composición por sexos manifiesta un municipio en términos equilibrados, en 1970 se identificó que un 51.9% de los habitantes eran hombres superando por muy poco margen a la población femenina, en 1980 se mantuvieron los

porcentajes de ambos géneros, mientras que en 1990 se redujo esa diferencia siendo de 51.2% el porcentaje masculino, regresando a un porcentaje de 51.9% la población masculina de nuevo en el año 2000, mientras que en el 2010 vuelve a bajar a un 51.3% el porcentaje de la población masculina.

Tabla 4.1. Población histórica del estado de Sinaloa y municipio de Elota.

Estado de Sinaloa (año)	1970	1980	1990	2000	2005	2010
Población total (habitantes)	1,266,528	1,849,879	2,204,354	2,536,844	2,608,442	2,767,761
Período		1970-1980	1980-1990	1990-2000	2000-2005	2005-2010
TCMA		3.9%	1.8%	1.4%	0.6%	1.2%
Municipio de Elota (año)	1970	1980	1990	2000	2005	2010
Población total (habitantes)	17,572	24,766	30,319	49,471	46,462	42,907
% Respecto a la Población Estatal	1.4%	1.3%	1.4%	2.0%	1.8%	1.6%
Período		1970-1980	1980-1990	1990-2000	2000-2005	2005-2010
TCMA		3.5%	2.0%	5.0%	-1.2%	-1.6%
Promedio de Crecimiento Anual (habitantes)		719	555	1,915	-602	-711

Fuente: INEGI Censos y Conteos de Población y Vivienda

La localidad de mayor población y considerada la única localidad urbana del municipio de Elota es la ciudad de La Cruz que en el censo del 2010 registro un total de 15,657 habitantes y que actualmente es la cabecera municipal. Esta localidad se ubica distante de las demás poblaciones rurales, por lo que no se encuentra conurbada con ninguna otra localidad, por lo tanto no se considera que pertenezca a ninguna zona metropolitana.

De acuerdo con la CONAPO, la población proyectada hasta el año 2030, considerando hombres y mujeres en el municipio de Elota se puede ver en la

Tabla 4.2.

Tabla 4.2. Proyecciones de la población para el municipio de Elota.

Año Proyectado	2015	2020	2025	2030
Hombres	21 732	22 115	22 772	23 467
Mujeres	21 182	21 829	22 712	23 605
Población Total	42 914	43 944	45 484	47 072

Fuente: <http://www.conapo.gob.mx>

De la misma forma la CONAPO ha realizado la proyección de la población para algunas localidades del municipio de Elota, las cuales se muestran en la Tabla 4.3.

Tabla 4.3. Proyecciones de la población para algunas localidades del municipio de Elota.

Año Proyectado	2015	2020	2025	2030
La Cruz	17,583	19,895	22,394	24,821
Ceuta	1,499	1,875	2,332	2,857
El Saladito	1,626	2,033	2,529	3,098

Fuente: <http://www.conapo.gob.mx>

4.1.2. DISTRIBUCION DE LA POBLACION

Hasta mediados de los años setenta, la estructura de población sinaloense y del municipio de Elota era predominantemente joven. Años más tarde, la importante disminución de la fecundidad provocó el estrechamiento de la base de la pirámide de edades, y se prevé que los distintos ritmos de crecimiento de los diferentes grupos de edad traerán consigo una continua transformación de la misma.

En el municipio de Elota se mantuvo esta tendencia y en el 2010, de 42,907 de población total, 17,920 habitantes eran menores de 18 años y representaban un 41.7% del total, mientras que 8,488 habitantes tenían de 19 a 30 años representado un 19.8% del total, lo que hace que el 61.5% de la población sea menor o igual a 30 años. Además se tenía que solo 6,910 habitantes eran de edad igual o mayor a los 50 años, representando solo un 16.1% del total de la población. La distribución completa de la población del municipio de Elota por rango de edades, considerando hombres y mujeres, según el censo de población y vivienda del 2010, se puede observar en la Figura 4.1.

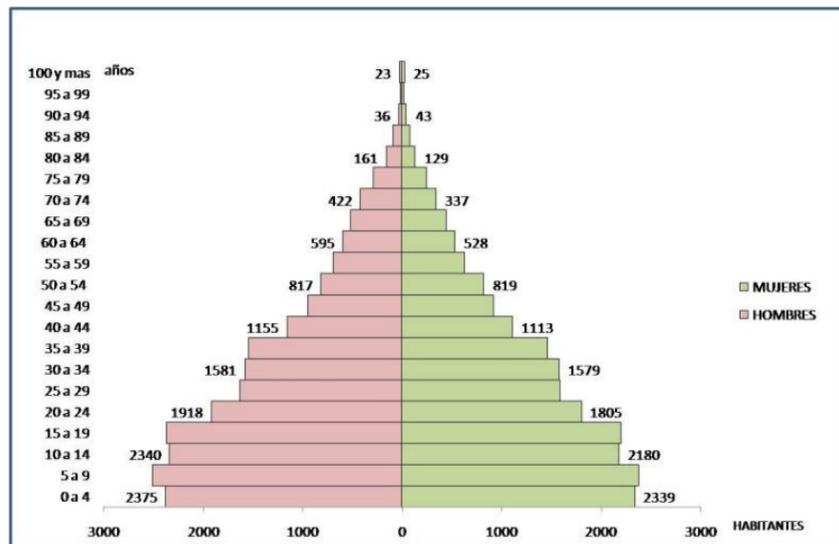


Figura 4.1. Pirámide de edades de la población del municipio de Elota.
Fuente: INEGI Censo de Población y Vivienda 2010.

La población del municipio de Elota se distribuye en un total de 131 localidades, siendo solamente la localidad de la Cruz que se considera como Urbana ya que tiene una población mayor de 2,500 habitantes y existen solo 6 localidades que rebasan los mil habitantes como se puede ver en la Tabla 4.4.

Localidad	La Cruz	Pueblo Nuevo	Tanques	Potreriillo del Norote	El Saladito	Empaque Tarriba	Ceuta
Población (habitantes)	15,657	1,709	1,652	1,541	1,310	1,268	1,208

Tabla 4.4. Localidades con población mayor a mil habitantes en el municipio de Elota.
Fuente: INEGI Censo de Población y Vivienda, 2010.

En relación a la distribución de la población Elotense por el tamaño de los núcleos de población, se observa que: 27,250 personas (63.5%) reside en localidades de menos de 2,500 habitantes y 15,657 pobladores (36.5%) en localidades mayores de 2,500 habitantes, que son quienes se ubican en la cabecera municipal (Ver Tabla 4.4).

En el municipio de Elota, en el año 2010 vivían un total de 42,907 personas que equivalían al 1.6% de la población total del estado, distribuidas en 131 poblaciones o comunidades (Ver Figura 4.2). Considerando que el municipio tiene una extensión de 1,518.15 Km², la densidad de población era de aproximadamente 28 habitantes por kilómetro cuadrado. La densidad de población para cada una de las localidades se puede ver en la Figura 4.3.

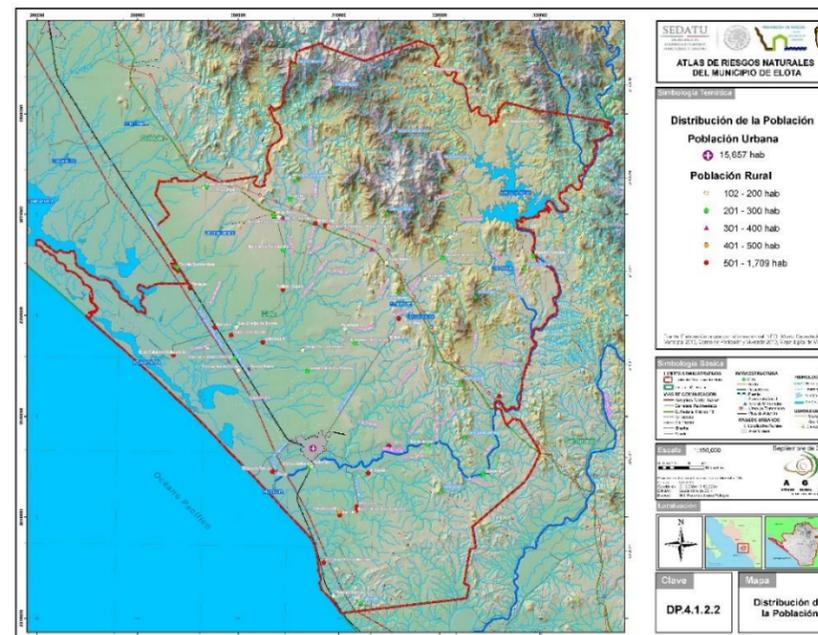


Figura 4.2. Distribución de la población por localidades del municipio de Elota.
Fuente: Elaboración propia, con información del INEGI

La distribución de la población a nivel AGEBs y nivel manzana se determinó solo para la localidad de la Cruz, capital del municipio de Elota y que es la única localidad urbana, como se puede ver en la Figura 4.4.

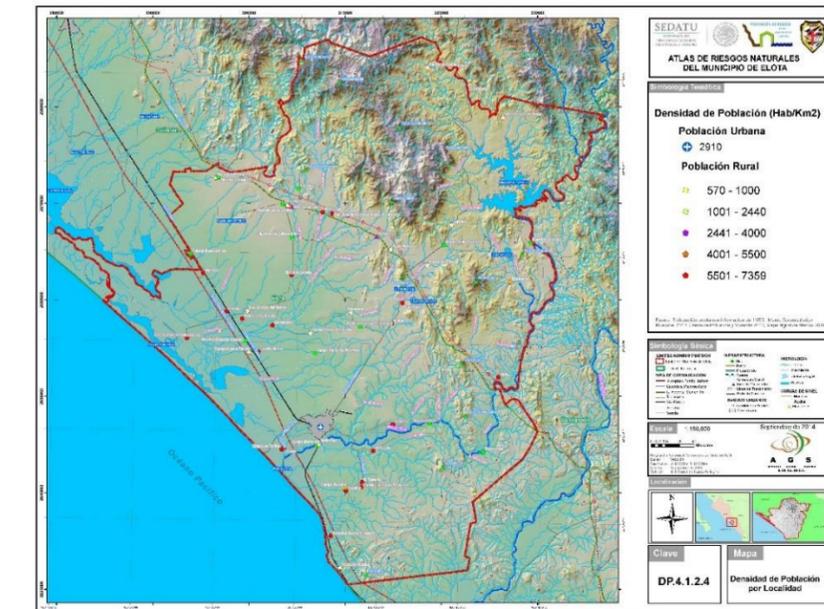


Figura 4.3. Densidad de población por localidades del municipio de Elota.
Fuente: Elaboración propia, con información del INEGI.

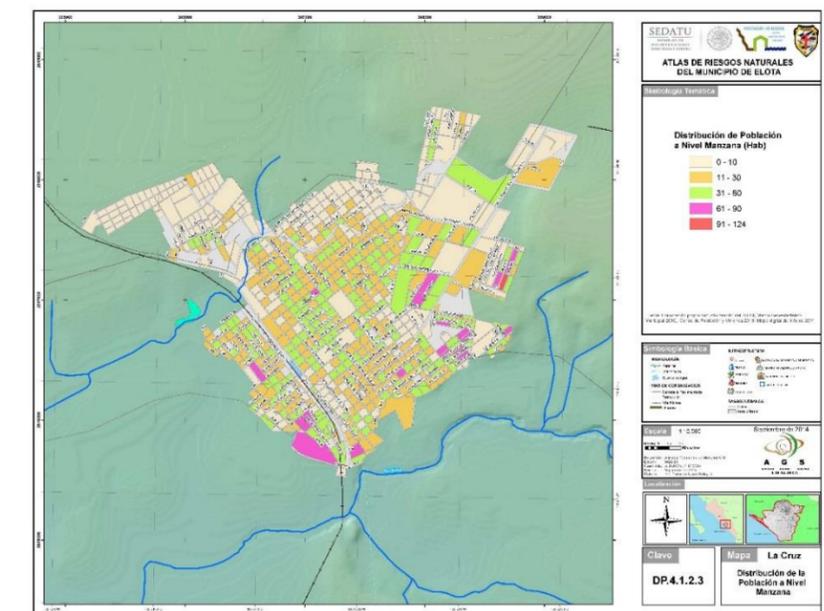


Figura 4.4. Distribución de la población a nivel manzana en la localidad de La Cruz.

Fuente: Elaboración propia, con información del INEGI.

La densidad de población a nivel AGEBs y manzanas se determinó solo para la localidad de la Cruz, capital del municipio de Elota y que es la única localidad urbana, la mayor densidad por AGEB fue de 80 habitantes por hectárea, como se puede ver en la Figura 4.5.

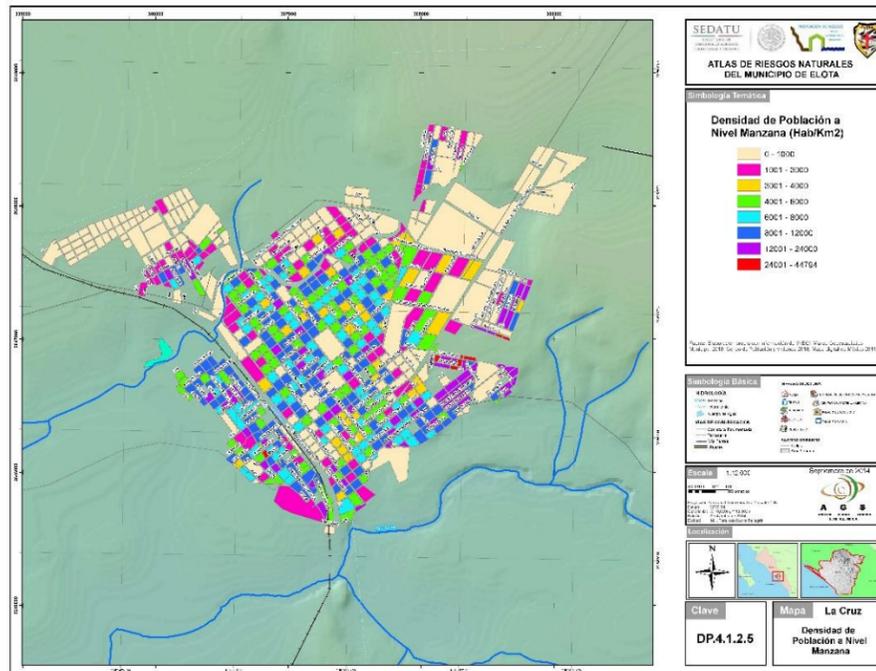


Figura 4.5. Densidad de población a nivel manzana en la localidad de La Cruz.

Fuente: Elaboración propia, con información del INEGI.

4.1.3. NATALIDAD Y MORTALIDAD

El crecimiento de una población está influenciado por dos componentes básicos que son los nacimientos y las defunciones. En la medida que tales componentes se interrelacionen puede variar el número de habitantes que conforman un territorio previamente delimitado.

El uso de indicadores globales de natalidad y mortalidad, indican para Sinaloa, que desde principios del siglo anterior el crecimiento de su población descansó en su crecimiento natural.

De acuerdo a información oficial disponible, en 1900 se registró en Sinaloa una tasa de natalidad de 29.2 nacimientos por cada millar de personas, en

1921 se redujo a 28.5 para aumentar a 50.7 en 1930, volviendo a reducirse a 40.0 en 1940, para enseguida mantenerse de 1950 a 1970 en un nivel promedio de 49.9 hasta alcanzar en 1980 una tasa de 39.8 nacimientos por cada mil habitantes.

Este patrón del comportamiento en la natalidad no se registra de manera consistente para el municipio de Elota pues para el periodo comprendido desde el año 1995 al año 2008 en este municipio se observa un incremento real en el número de nacimientos registrados que inicia desde 1,156 en el año 1995 hasta el año 2008 con 1,359 (Figura 4.6).

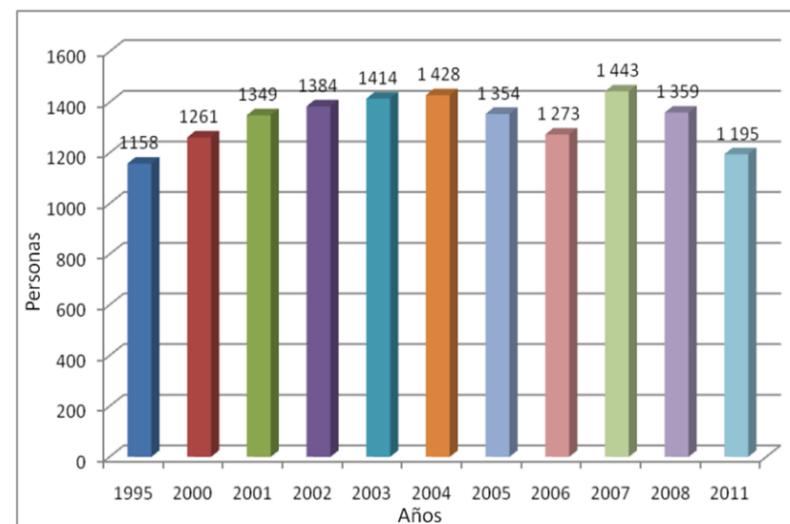


Figura 4.6. Número de nacimientos registrados por año en el Municipio de Elota.

Fuente: INEGI Censos y Conteos de Población y Vivienda.

En este mismo sentido, puede establecerse puntualmente la tasa de natalidad (El producto de la relación existente entre el número de nacimientos por año y la población total municipal, multiplicada por mil), para los años 1990 fue de 31.0, para 1995 resulta en 33.5, luego 25.5 en el año 2000 y finalmente en el 2005 con una tasa de 29.1 nacimientos por cada mil habitantes del municipio, es decir se observa una reducción real de la tasa en 0.9 puntos en un lapso de 15 años.

En términos globales, considerando los mismos periodos de tiempo se observa que en Elota se registran los siguientes valores en el número de

fallecimientos por año (Figura 4.7).

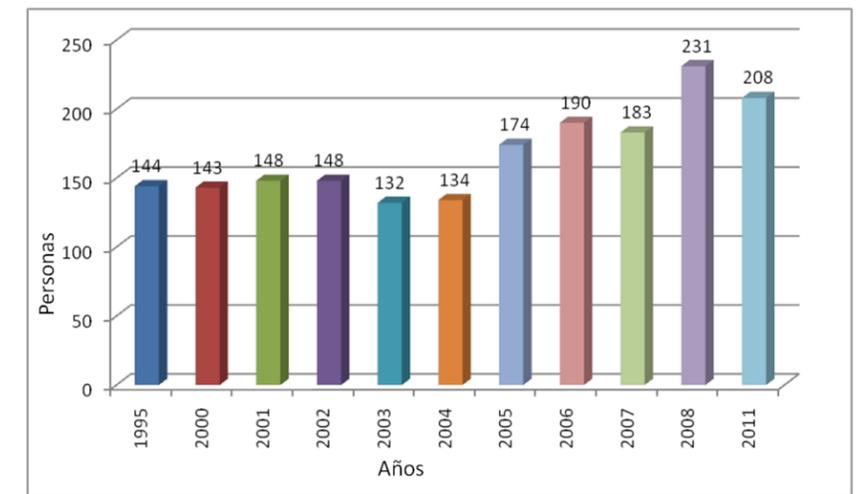


Figura 4.7. Número de fallecimientos por año en el Municipio de Elota.

Fuente: INEGI Censos y Conteos de Población y Vivienda.

En función de ello, es posible establecer la Tasa de Mortalidad respectiva (El producto de la relación existente entre el número de fallecimientos por año y la población total municipal, multiplicada por mil), de la cual gráficamente se traduce en altibajos quinquenales permanentes que van desde 3.1 en el año 1990 hasta 3.7 en el 2005.

Las principales causas de mortalidad pueden resumirse en cinco, las cuales en orden decreciente de mayor a menor impacto, son; Enfermedades del Corazón, Tumores malignos, Diabetes mellitus, Accidentes y Enfermedades cerebro-vasculares.



4.2. CARACTERÍSTICAS SOCIALES DE LA POBLACION

4.2.1. LENGUA INDIGENA

Actualmente el Estado de Sinaloa presenta muy pocas poblaciones que conservan la cultura y la lengua indígena, debido principalmente, al desarrollo tecnológico y medios de comunicación masivos que han influenciado negativamente sobre la cultura de la población local, provocando un cambio considerable sobre los usos y costumbres que se ve reflejado principalmente en las nuevas generaciones que representan al futuro de la población.

La identificación de personas que hablan lengua indígena en la población es necesaria como un indicador de las condiciones socioeconómicas del área.

De los Municipios del estado son Elota, El Fuerte y Sinaloa los que presentan mayor población que habla una lengua indígena, particularmente Elota presenta 3,747 habitantes (8.06%) con habla indígena, de ellas, destacan en cantidad de hablantes las siguientes: Náhuatl, Mixe, Lenguas Mixtecas y Popoluca.

4.2.2. EDUCACION

Sinaloa cuenta con una infraestructura educativa que le ha permitido cubrir en más del 95% la demanda educativa. En promedio, el analfabetismo en el Estado ha mantenido una reducción sostenida en las últimas cuatro décadas y particularmente en el municipio de Elota, se ha mantenido la misma tendencia característica estatal, de tal manera que para 2005, de la población total en el municipio de Elota mayor a 5 años (38,650 hab.) el 84.8% es alfabeto, de los cuales 16,998 son hombres y 15,763 mujeres; 15.1 % de la población de 6 años y más (5,845 hab.) es analfabeta, de las cuales 3,119 son hombres y 2,726 mujeres; El 0.1% restante corresponde a Situación no Especificada (44 hab.) de los cuales 21 son hombres y 23 mujeres, (INEGI XIII Censo General de Población y Vivienda del 2005).

La educación en Elota abarca los siguientes niveles: Preescolar, Primaria, Medio básico, Formación para el Trabajo, Medio Superior y Educación Especial. El sistema educativo para el 2008, retiene en las aulas aproximadamente el 31.9% de la población, al registrar una matrícula de 14,828 alumnos.

Acorde con la tendencia de incremento en la población total municipal, para el ciclo escolar 2007-2008 en Elota se presenta un comportamiento en ese mismo sentido, visto esto, comparando la cantidad de alumnos inscritos en el año 2000 (13,726 alumnos) y 2007 (14,828 alumnos) correspondientemente, esta población estudiantil se atiende por 687 docentes, en los diferentes niveles educativos.

En tanto esto ocurre cuantitativamente en la matrícula, se observa también que se ha mejorado la infraestructura de espacios y de personal administrativo, avance a la par con la búsqueda del mejoramiento de las condiciones escolares del municipio.

La estructura educativa del municipio comprende del nivel preescolar al medio superior. Se cuenta con el Consejo Nacional de Fomento Educativo (CONAFE) en algunas comunidades marginadas.

En el medio básico se cuenta con secundaria general, secundaria técnica agropecuaria y telesecundaria. El nivel medio superior es atendido por el Colegio de Bachilleres del estado de Sinaloa (COBAES), la Preparatoria de la Universidad Autónoma de Sinaloa (U.A.S.) y la educación terminal el Instituto de Capacitación para el Trabajo en el Estado de Sinaloa Unidad Elota (ICATSIN).

Así, la infraestructura educativa del municipio tiene amplia cobertura, aunque es objetiva la ausencia de oferta educativa en el nivel superior.

Equipamiento educativo

Durante el ciclo escolar 2007-2008 en el municipio de Elota, se tenían 172 escuelas ubicadas en 122 planteles, con 526 Aulas, 5 Bibliotecas, 20 Laboratorios, 42 talleres y 661 anexos, mismos que comprenden: Dirección,

administración, cubículos de maestros, canchas múltiples, sala audiovisual, almacén o bodega, plaza cívica, servicio médico, cooperativa, sanitarios y otros; Comparado con lo existente en ciclo 2000-2001 se puede observar un avance congruente con el incremento natural de la población escolar del municipio.

Tabla 4.5. Información de las bibliotecas del municipio de Elota.

Bibliotecas	Elota	Sinaloa	Fuente
Bibliotecas públicas, 2010	11	154	Gob. del Estado
Bibliotecas en educación básica, media y superior de la modalidad escolarizada, 2010	5	317	Gob. del Estado
Consultas realizadas en bibliotecas públicas, 2010	54,376	786,916	Gob. del Estado

Fuente: INEGI México en Cifras. Municipio de Elota, Sinaloa.

Equipamiento urbano para la cultura

Se cuenta con la Iglesia de Nuestra Señora de la Purísima Concepción; las ruinas de la Iglesia de Conitaca, la Casa del general José Aguilar Barraza que data de 1928; monumento a don Miguel Hidalgo; y el monumento a La Cruz.

A finales de 1980 Elota contaba con 11 Bibliotecas públicas ofreciendo 27,253 títulos con 33,646 libros en existencia, atendidas por 13 empleados.

Equipamiento urbano para la recreación y el deporte

El Equipamiento para la Recreación está constituido por espacios comunitarios libres e instalaciones de uso público, que responden a las necesidades de descanso natural y esparcimiento de la población.

Este tipo de equipamiento contribuye al bienestar físico y mental de los individuos, siendo así un factor importante para la conservación y mejoramiento del equilibrio psicosocial y de la capacidad productora de la población.

Los elementos que cubren al deporte, satisfacen la necesidad de realizar actividades deportivas en forma organizada, individual o colectiva,



contribuyendo a la consecución y mantenimiento de una buena preparación física de la población.

En Elota se encuentra: 5 Centros deportivos, 17 Unidades deportivas, 3 Campos de Fútbol y un Campo de Béisbol.

4.2.3. SALUD

Un aspecto vinculado al bienestar social de la población, es el que se refiere al derecho que tiene la misma de recibir servicios médicos, en este sentido, en el Estado de Sinaloa la población derechohabiente se incrementó en los últimos cinco años en más de 310 mil personas, al pasar la cobertura del 53.0% en el año 2000, al 63.5% de la población total en el 2005, cuando este último indicador a nivel nacional es del 46.9 por ciento.

Correspondientemente a los años referenciales arriba indicados, el municipio de Elota presenta una cobertura del 52.5% de su población, ubicada como derechohabiente a los servicios de salud institucional, en tanto que para el 2005, la cobertura fue de 62.1%.

Las principales instituciones de salud encargadas de proporcionar este servicio son: Instituto Mexicano del Seguro Social (IMSS) e Instituto de Seguridad Social al Servicio de los Trabajadores del Estado (ISSSTE).

En el municipio de Elota se observa un comportamiento similar al de nivel estatal, es decir, para el año 2000, la cobertura de derechohabencia se distribuyó con el 86.5% para el IMSS y el 13.6% para el ISSSTE, mientras que para el año 2005 se observa la misma reducción porcentual para el IMSS ubicándose en una cobertura de 46.8%, mientras que la cobertura del ISSSTE se reduce marginalmente a 13.3%, extrañamente en 2006 se registra un abrupto abatimiento hasta casi del 60% del registro del año anterior, y luego nuevamente se registra altísimo incremento en el registro en derechohabencia para el año 2007.

Personal médico

Para el año 2008, en el Estado se contaba con 5,341 elementos humanos del Sector atendiendo 347 pacientes en promedio en tanto que en el municipio se registran 80 médicos, a esa fecha no se cuenta con registro real del número de pacientes para cada uno de ellos, aunque para este municipio se registra que, en cuanto al número de consultas, en 2000 se presentaron 4,561.5 consultas anuales por médico y en 2008 la carga se redujo a 1970.6 consultas anuales por médico en promedio.

Equipamiento urbano de salud

El Estado de Sinaloa cuenta con Equipamiento para la Salud a Nivel Regional, Estatal, Intermedio, Medio, Básico y de Concentración Rural, de acuerdo a las normas establecidas por el Sistema Normativo de Equipamiento elaborado por la SEDESOL.

La atención médica-asistencial que reciben en el año 2008 los habitantes del municipio de Elota, se canaliza a través de 13 unidades del sector oficial, de las cuales 12 son para Consulta Externa y 1 de Hospitalización; 5 Unidades son de la jurisdicción de la Secretaría de Salud con 6 Casas de Salud, 2 del ISSSTE, mientras que el IMSS administra también 6 unidades médicas incluyendo las asignadas al programa Oportunidades, aparte se cuenta también con una unidad del sistema DIF.

En casos necesarios de Hospitalización Especializada los pacientes son trasladados a las unidades médicas en Culiacán dependiendo del padecimiento y gravedad del paciente.

Tabla 4.6. Datos sobre Salud en el municipio de Elota.

Table with 4 columns: Salud, Elota, Sinaloa, Fuente. Rows include: Población derechohabiente a servicios de salud, 2010; Población Derechohabiente a servicios de salud IMSS, 2010; Población Derechohabiente a servicios de salud ISSSTE, 2010; Población sin derechohabencia servicios de salud, 2010; Familias beneficiadas por el seguro popular, 2010; Personal médico, 2010.

Table with 4 columns: Description, Elota, Sinaloa, Gobierno del Estado. Rows include: Personal médico en el IMSS, 2010; Personal médico en el ISSSTE, 2010; Personal médico en el IMSS-Oportunidades, 2010; Personal médico en la Secretaría de Salud del Estado, 2010; Unidades médicas, 2010; Consultas por médico, 2010; Consultas por unidad médica, 2010; Médicos por unidad médica, 2010; Población derechohabiente a instituciones públicas de seguridad social, 2010; Población usuaria de instituciones públicas de seguridad y asistencia social, 2010; Unidades médicas en el IMSS, 2010; Unidades médicas en el IMSS-Oportunidades, 2010; Unidades médicas en el ISSSTE, 2010; Unidades médicas en Secretaría de Salud del Estado, 2010.

Fuente: INEGI México en Cifras. Municipio de Elota, Sinaloa.

4.2.4. VIVIENDA

La vivienda, es un satisfactor básico y un patrimonio familiar, que desafortunadamente no alcanza aún a todos los Elotenses, a pesar de ser un derecho social consagrado en la Constitución.

Los bajos ingresos que perciben los grupos más pobres del municipio, tanto del medio urbano como rural, apenas les permite cubrir sus necesidades básicas, y en consecuencia son los más afectados, porque la acción pública y privada todavía es insuficiente y limitada para ofrecerles una vivienda digna. Una porción importante de los habitantes de Elota carecen de ella, porque se encuentran fuera de los esquemas tradicionales de opciones crediticias, y por

tanto, no tienen posibilidades de acceder a una vivienda, con un costo accesible.

Otros grupos marginados, pero que si disponen de este satisfactor básico, sus viviendas no cuentan con los materiales suficientes para servir de refugio ante las inclemencias del clima, porque carecen en lo general de pisos, paredes o techos de concreto.

Esto se observa tanto en la cabecera municipal como en las cinco sindicaturas del municipio.

De acuerdo a los resultados que presenta el II Conteo de Población y Vivienda del 2010, existen en el municipio 10,887 viviendas de las cuales el 73.6% son independientes, el 26.4% restante son de clase diversa como: Departamento en edificio, Vivienda o cuarto en vecindad, Vivienda o cuarto en azotea, Local no construido para habitación, Vivienda móvil, Refugio y No especificados.

El promedio de habitantes por vivienda es de 4.3 personas.

Las viviendas particulares cuentan con 2.9 cuartos en promedio, concentrándose el mayor porcentaje (82.2%) en viviendas de 4 o menos cuartos de los cuales predomina con el 25.2% del total el número de viviendas con un solo cuarto.

En el renglón de servicios públicos, el 97.6% de las viviendas disponen de energía eléctrica, el 80.2% de las viviendas del municipio disponen de agua de la red pública en el ámbito de la misma, en tanto que 73.8% viviendas particulares disponen de drenaje (Ver Tabla 4.7).

Características de las viviendas

Las características de la vivienda están referidas a los materiales de su estructura física. Conocer el tipo, características de la vivienda y forma de tenencia de la misma, así como la disponibilidad de agua, servicio higiénico, servicio eléctrico, formas de eliminación de la basura y otros servicios, determina las condiciones sociales, económicas y de salud en las que vive la población.

eléctrica y agua entubada, teniendo sin embargo, serias deficiencias en el servicio de drenaje.

Tabla 4.7. Datos sobre Vivienda en el municipio de Elota.

Vivienda y Urbanización	Elota	Sinaloa	Fuente
Total de viviendas particulares habitadas, 2010	10,316	713,142	INEGI
Promedio de ocupantes en Viviendas Particulares habitadas, 2010	4	4	INEGI
Viviendas Particulares habitada con piso diferente de tierra, 2010	9,568	661,182	INEGI
Viviendas particulares habitadas que disponen de agua de la red pública en el ámbito de la vivienda, 2010	8,876	636,953	INEGI
Viviendas Particulares habitadas que disponen de drenaje, 2010	8,349	647,797	INEGI
Viviendas Particulares habitadas que disponen excusado o sanitario, 2010	9,136	673,637	INEGI
Viviendas Particulares habitadas que disponen de energía eléctrica, 2010	10,134	698,624	INEGI
Viviendas Particulares habitadas que disponen de refrigerador, 2010	8,912	660,213	INEGI
Viviendas Particulares habitadas que disponen de televisión, 2010	9,283	674,111	INEGI
Viviendas Particulares habitadas que disponen de lavadora, 2010	6,661	520,223	INEGI
Viviendas Particulares habitadas que disponen de computadora, 2010	1,314	220,665	INEGI
Inversión ejercida programas de vivienda (Miles \$), 2010	12,225	6,623,953	CONAVI
Volumen suministrado anual de agua potable (Millones m3), 2010	No significativo	247	CONAGUA
Tomas domiciliarias de agua entubada, 2010	12,790	778,978	CONAGUA-CEAPAS

Fuente: INEGI México en Cifras. Municipio de Elota, Sinaloa.

En el municipio de Elota, respecto a los materiales utilizados en la construcción, predominan las viviendas de ladrillo con piso de tierra y cemento, con techos de teja y loza de concreto, terrado o enladrillado sobre vigas. Un porcentaje alto de vivienda cuenta con los servicios de energía

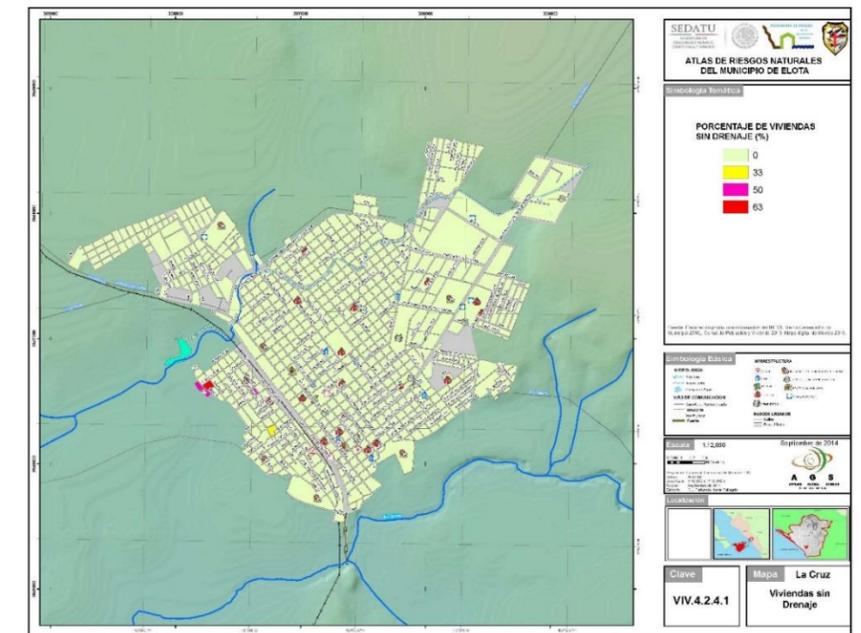


Figura 4.8. Viviendas sin drenaje en la localidad de la Cruz en el Municipio de Elota.

Fuente: INEGI Censo de Población y Vivienda, 2010.

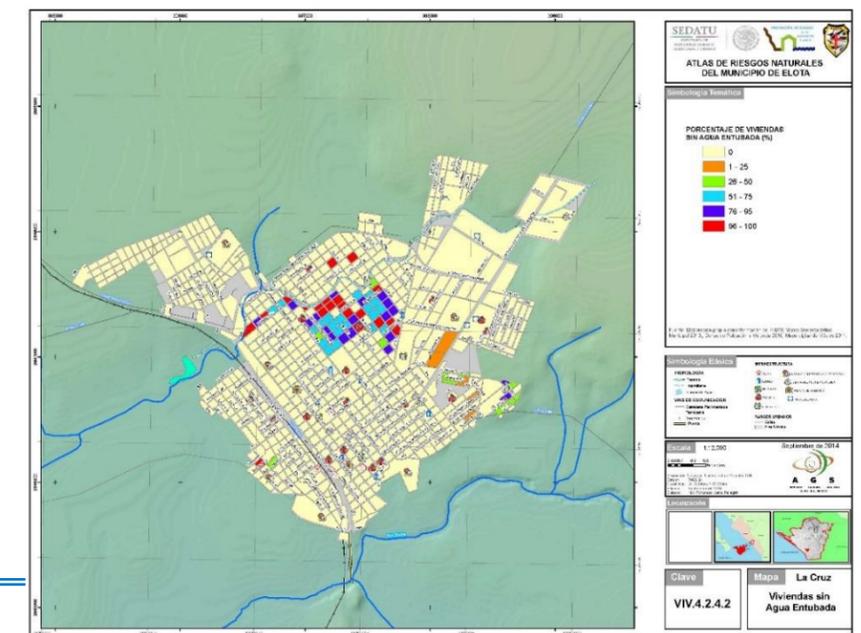


Figura 4.9. Viviendas sin agua entubada en la localidad de la Cruz en el Municipio de Eloa.
Fuente: INEGI Censo de Población y Vivienda, 2010.

A la fecha se ha registrado un cambio en las características de las viviendas en el municipio, fundamentalmente incrementando sustancialmente la utilización de materiales de concreto; por otra parte, el porcentaje de las unidades que tienen piso de tierra se redujo del 29.1% en el año 2000 al 7.5% en el 2005.

En la figura 4.10 se puede observar el número de viviendas con piso de tierra, por manzana en la localidad de la Cruz.

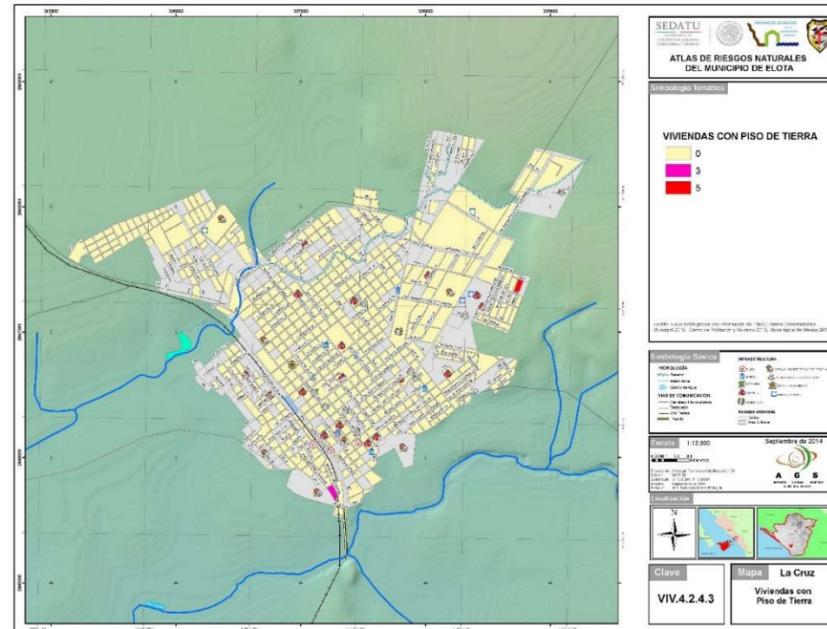


Figura 4.10. Viviendas con piso de tierra en la localidad de la Cruz del Municipio de Eloa.
Fuente: INEGI Censo de Población y Vivienda, 2010.

En cuanto a la disponibilidad de bienes electrodomésticos en los hogares se observa que: mientras en el año 2000, el 62.2% de las viviendas contaban con televisión, 53.4% con refrigerador, 33.1% con lavadora y sólo el 1.0% disponía de computadora; Para finales de 2005 tales indicadores ascendieron a 81.7%, 77.7%, 47.0% y 5.1%, respectivamente.

4.3. MEDIO ECONOMICO

4.3.1. INDICADORES DE POBREZA

Existen diversas formas de medir los fenómenos sociales, tales como la educación, salud, pobreza, desempleo, entre otros parámetros.

Particularmente los indicadores de pobreza, son parámetros desarrollados por la Organización de Naciones Unidas para medir el nivel de vida de los habitantes de un país, con las categorías de países desarrollados o bien países en desarrollo, con ellos mide las carencias o pobreza correspondiente en función de tres aspectos:

En nuestro país la medición de los indicadores de pobreza, por medio del índice y grado de marginación es realizada por el CONEVAL y para el municipio de Eloa, en el año 2010 se determinaron los valores para cada una de las localidades mismos que se pueden ver en el mapa de la Figura 4.11.

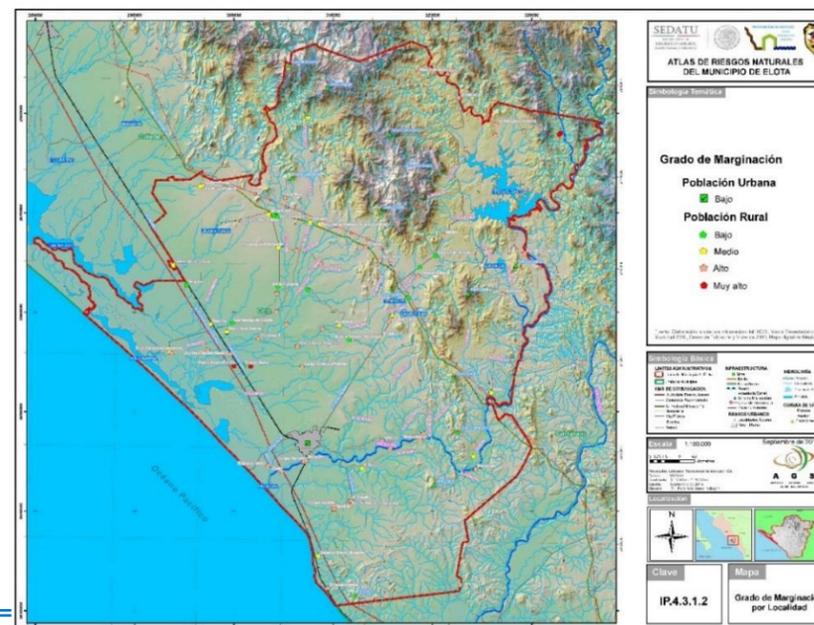


Figura 4.11. Grado de Marginación de las localidades del Municipio de Eloa.
Fuente: Información de CONEVAL, 2012.

Complementando la información respectiva, se aporta también el valor resultante acerca del Índice de Rezago Social respectivo al municipio, siendo éste de -0.30307 para el año 2005 que lo ubica en el Grado de Rezago Social correspondiente a Bajo.

La discapacidad de las personas es otro factor de pobreza, ya que en muchas ocasiones las limita en el desarrollo de actividades productivas. Con información del Censo de Población y Vivienda del 2010 levantado por el INEGI, se elaboró un mapa por localidades que tienen personas con alguna discapacidad limitante productivamente (Ver Figura 4.12) y uno a nivel manzana de la población de la Cruz (Ver Figura 4.13).

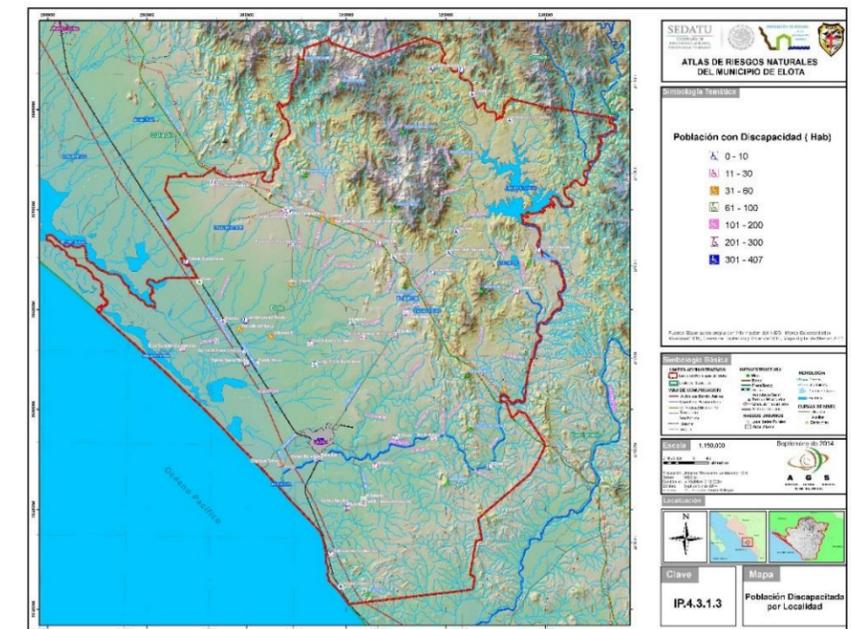


Figura 4.12. Personas con alguna discapacidad de las localidades del Municipio de Eloa.
Fuente: INEGI Censo de Población y Vivienda, 2010.

Figura 4.14. Hacinamiento a nivel manzana de la población de la Cruz.

Fuente: INEGI Censo de Población y Vivienda, 2010.

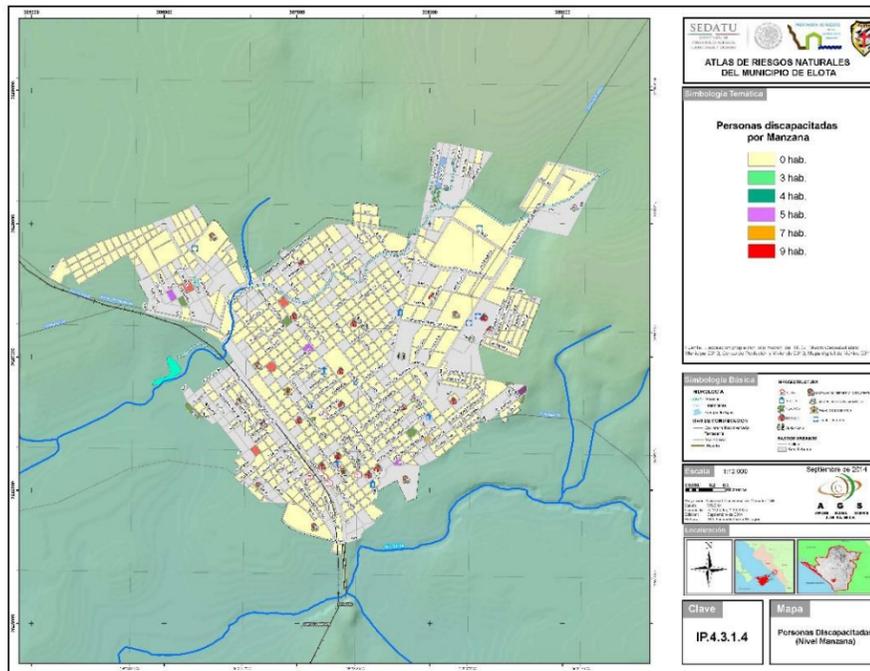
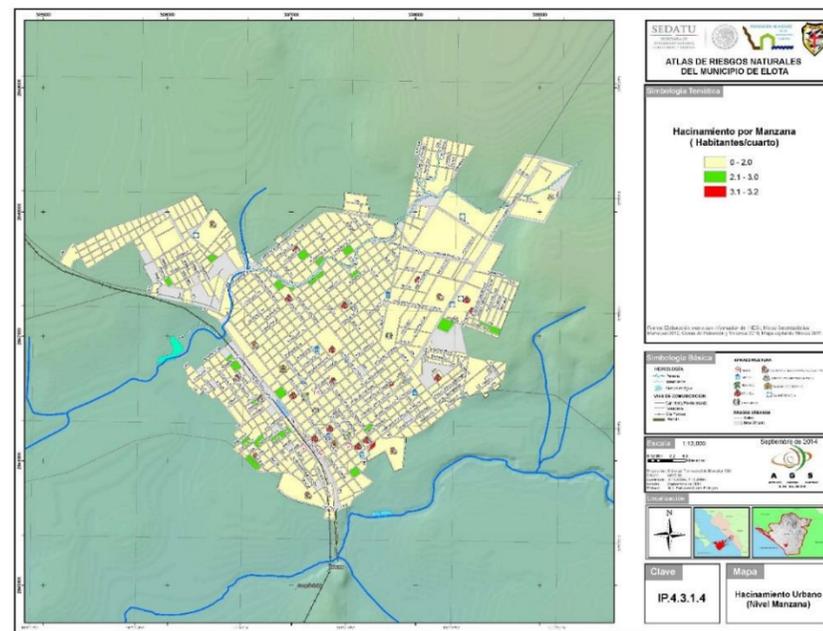


Figura 4.13. Personas con alguna discapacidad a nivel manzana de la población de la Cruz.

Fuente: INEGI Censo de Población y Vivienda, 2010.



4.3.2. SECTORES ECONOMICOS

Sector Primario

En el Estado de Sinaloa durante los últimos cinco años, se ha mostrado un incremento en la percepción de recursos económicos en los diferentes sectores de la economía Estatal. De esta forma, Sinaloa es la segunda economía del país con mayor participación del Sector Primario, el 24.6 % de su población se dedica a la Agricultura, Ganadería, Silvicultura, Caza y/o Pesca.

En Elota, la Agricultura es una de las principales actividades económicas del municipio, la cual se encuentra altamente tecnificada. La superficie agrícola sembrada en el año 2010 fue de 48,528 hectáreas en total (Ver Tabla 4.8).

La fertilidad de la tierra del municipio de Elota hace posible desarrollar una agricultura muy diversa, de tal modo que un abanico importante de cultivos, hoy son posibles, entre ellos, maíz, sorgo de grano y frijol. En hortalizas es importante la producción de tomate, chile, pepino y pastos.

En términos de producción, el primer lugar lo ocupa el maíz, con casi 160 mil toneladas, seguido de tomate rojo, chile verde, pastos y sorgo grano; y las hortalizas representan la principal fuente de divisas para el municipio ya que la producción va al mercado exterior.

Tabla 4.8. Datos sobre Actividades Económicas Primarias del municipio de Elota.

Actividades primarias	Elota	Estado Sinaloa	Fuente
Superficie sembrada total (Ha), 2010	48,528	1,233,505	SAGARPA
Superficie sembrada de alfalfa verde (Ha), 2010	25	3,405	SAGARPA
Superficie sembrada de chile verde (Ha), 2010	839	17,191	SAGARPA
Superficie sembrada de frijol (Ha), 2010	392	146,659	SAGARPA
Superficie sembrada de maíz grano (Ha), 2010	17,641	532,791	SAGARPA
Superficie sembrada de pastos (Ha), 2010	2,568	38,891	SAGARPA
Superficie sembrada de sorgo grano (Ha), 2010	15,875	245,337	SAGARPA
Superficie sembrada de tomate rojo (Ha), 2010	1,399	14,096	SAGARPA
Superficie sembrada de tomate verde (Ha), 2010	85	11,053	SAGARPA

Superf. sembrada del resto cultivos nales. (Ha), 2010	9,704	215,360	SAGARPA
Superficie cosechada total (Hectáreas), 2010	42,718	1,163,891	SAGARPA
Superficie cosechada de alfalfa verde (Ha), 2010	25	3,405	SAGARPA
Superficie cosechada de chile verde (Ha), 2010	838	15,597	SAGARPA
Superficie cosechada de frijol (Ha), 2010	385	144,390	SAGARPA
Superficie cosechada de pastos (Ha), 2010	2,523	29,250	SAGARPA
Superficie cosechada de sorgo grano (Ha), 2010	11,172	217,354	SAGARPA
Superficie cosechada de tomate rojo (Ha), 2010	1,395	13,855	SAGARPA
Superficie cosechada de tomate verde (Ha), 2010	78	10,475	SAGARPA
Superficie cosechada resto de cultivos nales. (Ha), 2010	8,769	195,700	SAGARPA
Volumen de la producción de alfalfa verde (Ton), 2010	400	189,837	SAGARPA
Volumen de la producción de chile verde (Ton), 2010	62,850	618,110	SAGARPA
Volumen de la producción de frijol (Ton), 2010	589	225,320	SAGARPA
Volumen de la producción de maíz grano (Ton), 2010	168,991	5,227,872	SAGARPA
Volumen de la producción de pastos (Ton), 2010	21,113	435,233	SAGARPA
Volumen de la producción de sorgo grano (Ton), 2010	10,364	767,887	SAGARPA
Volumen de la producción de tomate rojo (Ton), 2010	84,854	687,057	SAGARPA
Volumen de la producción de tomate verde (Ton), 2010	756	218,784	SAGARPA
Superficie sembrada de temporal (Ha), 2010	26,208	343,068	SAGARPA
Superficie mecanizada (Ha), 2010	48,528	1,233,506	SAGARPA
Vol. de producción de carne en canal de bovino (Ton), 2010	960	80,101	SAGARPA-SIAP
Vol. de producción de carne en canal de porcino (Ton), 2010	94	19,914	SAGARPA-SIAP
Vol. de producción de carne en canal de ovino (Ton), 2010	6	2,276	SAGARPA-SIAP
Vol. de producción de carne en canal de caprino (Ton), 2010	6	1,662	SAGARPA-SIAP
Vol. de producción carne en canal de gallináceas (Ton), 2010	42,556	148,456	SAGARPA-SIAP
Vol. de producción de leche de bovino (Miles de litros), 2010	2,010	102,081	SAGARPA-SIAP
Volumen de la producción de miel (Toneladas), 2010	7	486	SAGARPA-SIAP
Volumen de producción de cera en greña (Ton), 2010	1	23	SAGARPA-SIAP
Vol. de producción forestal maderable (m³ rollo), 2010	881	56,616	SEMARNAT
Superficie sembrada de riego (Hectáreas), 2010	22,321	890,436	SAGARPA
Valor de la producción agrícola total (Miles de \$), 2010	1,504,364	29,212,505	SAGARPA
Valor de la producción de alfalfa verde (Miles \$), 2010	220	81,275	SAGARPA
Valor de la producción de frijol (Miles de \$), 2010	5,892	2,420,889	SAGARPA
Valor de la producción de maíz grano (Miles \$), 2010	388,050	12,086,414	SAGARPA
Valor de la producción de pastos (Miles de \$), 2010	11,612	195,963	SAGARPA
Valor de la producción de sorgo grano (Miles \$), 2010	23,839	1,453,244	SAGARPA

Fuente: INEGI México en Cifras. Municipio de Elota, Sinaloa.

Ganadería



La ganadería en Sinaloa está considerada como uno de sus sectores estratégicos, ya que sólo en 2007, el sector agropecuario participó con el 2.9 por ciento del Producto Interno Bruto (PIB) estatal, con una producción de 5,550 millones de pesos.

La Producción Ganadera de Sinaloa, es una de las principales actividades dentro del Sector Primario. Se produce Ganado Bovino, Porcino, Ovino, Caprino, Equino y Aves de corral.

Mientras que a nivel estatal la ganadería se desarrolla en aproximadamente 2, 202, 046 hectáreas, en el municipio de Elota se considera el uso de 439, 546 .hectáreas para esta actividad.

La producción avícola y de ganado bovino así como el aprovechamiento de sus derivados, representan las actividades más importantes dentro del sector pecuario Elotense, representando el 98.0% y 1.7% respectivamente al valor de la producción total municipal, a la vez que contribuyen con ello con el 29.1% y 0.6% correspondientes al total estatal respectivamente.

En lo referente a la actividad apícola, ésta se concentra principalmente en Culiacán (39.4% de las colmenas del Estado). Con un valor en la producción de miel y cera marginal en el año 2008 correspondiente al 1.7% del total estatal, Elota se ubica en el noveno lugar como productor en este renglón, superando ligeramente al municipio de San Ignacio pero muy por debajo de Cosalá, que son dos municipios colindantes.

Producción Pesquera y Acuícola

La actividad pesquera en Sinaloa se desarrolla en 656 kilómetros de litoral, en el que se ubican 154 comunidades, y en la que obtienen empleo más de 37,737 personas, de las cuales 30,797 se encuentran agrupadas en 414 Cooperativas Pesqueras.

La flota camaronera y atunera del estado es la mayor del litoral del Pacífico y cuenta con 896 embarcaciones mayores para pesca de altura (12.5%) 6,301 Rivereñas (87.6%) y 11,825 embarcaciones menores.

Elota cuenta con áreas privilegiadas para el desarrollo de la pesca y acuicultura, y esas virtudes la convierten en la tercera actividad más importante de la economía del municipio, ya que Elota dispone de 45 km de litoral; se explotan especies como camarón, langosta, calamar gigante, sardina, mojarra, pargo, lisa, anchoveta, almeja, robalo, ostión, sierra, curvina, marlin, jaiba, callo de hacha, etc.

A nivel nacional se encuentran registradas 812 granjas acuícolas, particularmente en Sinaloa, la actividad camaronícola está representada por 457 empresas registradas, el mayor número del país, 518 granjas de cultivo con 53,864 ha, mientras que en el municipio de Elota se desarrolla moderadamente con 1,300 hectáreas de potencial acuícola para camarón y tilapia, en la actualidad cuenta con 14 granjas. De las cuales, sólo 9 granjas están activas con una producción de 400 a 500 toneladas por zafra; pero el potencial y la capacidad productiva equivale a casi mil toneladas; es decir, solamente se aprovecha un 45 por ciento de la capacidad productiva, produciendo bajo un sistema extensivo.

Recursos forestales

Silvicultura

La explotación forestal en el municipio de Elota, como en casi todo el estado, no es una actividad en la que se distinga, de hecho, solamente en San Ignacio se utiliza una porción importante de la superficie total a las actividades silvícolas, pues el 38% del territorio tiene uso forestal, en particular en el municipio de Elota la superficie de selva solo llega al 3.3% del total estatal.

En el municipio de Elota se encuentra también un 2.0% de superficie de vegetación secundaria que es posible utilizarla en esta actividad, así como la superficie de bosque factible de aprovechamiento que representa el 0.6% del total estatal.

En términos de volumen, la producción en Elota se limita a especies como Vinolo, Mauto, Amapa, Pochote, Papelillo, Guásima, Asta, Brasil, Vara Blanca, Casiguano y Palo Colorado, entre otras especies de menor importancia, todas

ellas alcanzan un 6.9% del volumen total estatal.

Sector Secundario

Minería

La Minería es una actividad que consiste en aprovechar los depósitos de minerales que se encuentran en el subsuelo, los cuales pueden ser clasificados principalmente en dos grupos:

- Metálicos, como Oro, Plata, Zinc, Cobre entre otros y
- No Metálicos, como Azufre, Talco, Fluorita, Petróleo y Carbón, este último también conocido como hulla.

Según datos de la Encuesta Nacional de Empleo 2004, el 17.5% de la población ocupada en el Estado de Sinaloa se dedica a actividades del Sector Secundario o Industrial; donde la Industria Manufacturera aporta el 0.19%, la de la Construcción el 0.14 %, la Electricidad, Gas y Agua el 0.04% y la Minería sólo del 0.011% al 1.4% de la tasa promedio anual del PIB en Sinaloa.

El municipio de Elota aporta el 0.95% de la población al Sector Secundario ocupando el lugar 14 en el estado.

La producción minera es una de las actividades económicas que presenta un potencial importante en el Estado de Sinaloa. No solo la Extracción de minerales metálicos sino también otros Minerales No Metálicos como Arcilla, Arena, Grava, Sal, Caliza y Yeso forman parte de la actividad minera del Estado.

En el marco comparativo con los municipios del estado respecto a la ubicación relativa que guarda el municipio de Elota en tanto productor de este tipo de minerales, al 2008, Elota ocupa los lugares siguientes correspondientemente: Arcilla y arena el 15° lugar; grava, 12° lugar; sal; 6° lugar; caliza, 1° lugar.

En el municipio de Elota en el 2003 se contabilizan 66 Unidades Económicas, es decir el 1.1% del total estatal, existen diversas plantas procesadoras de vegetales y semillas.

Sector Terciario

Tabla 4.9. Datos sobre Actividades Económicas Secundarias del municipio de Elota.

Actividades secundarias	Elota	Sinaloa	Fuente
Personal ocupado dependiente de la razón social. Manufactura, 2008	265	48,875	INEGI
Unidades económicas. Manufactura, 2008	71	8,171	INEGI
Valor agregado censal bruto por personal ocupado. Manufactura (Miles \$), 2008	64	190	INEGI
Valor agregado censal bruto. Manufactura (Miles \$), 2008	20,063	11,176,664	INEGI

Fuente: INEGI México en Cifras. Municipio de Elota, Sinaloa.

Industria Manufacturera

La actividad manufacturera del Estado de Sinaloa presenta características muy particulares aunque su participación en la industria manufacturera nacional aún es muy reducida, reportándose solo 8,159 Unidades Económicas en el 2008 (10.1% del nacional).

En este subsector se consideran las ramas siguientes: Alimentos, Bebidas, Tabaco, Textiles, Prendas de Vestir, Cuero, Industria y Productos de Madera, Papel, Imprenta y Editoriales, Químicas, Derivados del petróleo, Caucho y Plásticos, Productos de Minerales no metálicos, Industrias metálicas básicas, Maquinaria y equipo, Otras manufacturas; Cada una de ellas con diferentes ramas.

En medio de esto, vale la pena señalar que en los últimos años se instaló en la entidad un conjunto de empresas en la rama de automotriz, que en alguna medida ha contribuido a incrementar la importancia de la Industria de Productos Metálicos, Maquinaria y Equipo.

De acuerdo con los resultados de los Censos Económicos 2009 efectuados por INEGI, en el estado de Sinaloa para el año 2008 se contaba con 80,733 Unidades Económicas, de las cuales 36,861 corresponden al subsector Comercio. Aunque no se llegó a desagregar estas cifras a nivel municipios, sirve hacer un comparativo con los resultados de 2003 para el municipio de Elota que contaba con 353 Unidades Económicas, con aproximadamente 1,731 trabajadores ocupándose en esta actividad.

Elota tiene un potencial importante, pues la zona de influencia Económico-Comercial se extiende desde las regiones de Cosalá hasta los poblados de Piaxtla y Dimas del municipio de San Ignacio, y zona sur del municipio de Culiacán, dando un mercado potencial de aproximadamente 60 mil consumidores.

El subsector Servicios de alojamiento temporal y de preparación de alimentos y bebidas en los últimos años ha acelerado su dinamismo. Particularmente en Elota, para 2008 contaba con 13 Establecimientos de Hospedaje de diversa categoría de los cuales 11 son Hoteles y 2 de Cabañas, complementando con ello 207 cuartos, es decir representaba una cobertura casi del 1.2% estatal.

Lo anterior se debe a que en el municipio se tienen lugares propios para el desarrollo turístico, sobresaliendo como atractivos naturales las playas de Ceuta, Celestino Gazca y Rosendo Nieblas. Además la bahía de Tempehuaya, se cuenta además en la localidad de Paredón Colorado con aguas termales. Existen zonas adyacentes a la presa Aurelio Benassini Vizcaino, condicionadas para la práctica de caza y pesca deportiva, el cual constituye una actividad de vital importancia para el desarrollo económico del municipio.

Tabla 4.10. Datos sobre Actividades Económicas Terciarias del municipio de Elota.

Actividades terciarias	Municipio Elota	Estado Sinaloa	Fuente
Tianguis, 2010	1	38	Gobierno del Estado
Mercados públicos, 2010	1	35	Gobierno del Estado
Centrales de abasto, 2010	0	3	Gobierno del Estado
Aeropuertos, 2010	0	3	SCT
Oficinas postales, 2010	27	696	SEPOMEX
Automóviles regist. en circulación (Unidades), 2012	5,461	557,457	INEGI
Vehículos de motor registrados en circulación (excluye motocicletas), 2012	12,783	933,326	INEGI
Automóviles nuevos vendidos al público, 2010	0	11,175	AMIA
Camiones de pasajeros regist. en circulación, 2012	138	6,930	INEGI
Camiones nuevos vendidos al público, 2010	0	10,032	AMIA
Cuartos registrados de hospedaje, 2010	311	19,400	Gobierno del Estado
Establecimientos de hospedaje, 2010	18	425	Gobierno del Estado
Inversión pública ejercida (Miles de pesos), 2010	107,839	6,046,592	Gobierno del Estado
Inversión pública ejercida en desarrollo económico (Miles \$), 2010	39,672	1,986,821	Gobierno del Estado
Inversión pública en gobierno (Miles de pesos), 2010	60,280	2,684,743	Gobierno del Estado
Longitud de la red carretera (kilómetros), 2010	681	16,708	SCT
Longitud de red carretera federal de cuota (Km), 2010	41	370	SCT
Sucursales de la banca comercial, 2010	5	325	ABM
Sucursales de la banca de desarrollo, 2010	0	10	ABM

Fuente: INEGI México en Cifras. Municipio de Elota, Sinaloa.



En el municipio de Elota, la longitud de la infraestructura carretera asciende a 680.6 kilómetros de superficie de rodamiento, de los cuales 151.5 km son pavimentados, 202.7 están revestidos y 326.4 km son de terracería. También se cuenta con tramos cuya administración corresponde a la federación, en este rubro se encuentra el 11.1% del municipio.

Su infraestructura carretera es de primera importancia, como se mencionó en apartados anteriores, Elota está ubicado en una zona de alta producción agrícola, posee una amplia zona costera en la que se desarrolla actividad inherente al desarrollo pesquero y en los últimos años incremento en el turismo, además aunque incipiente, también y no menos importante se desarrolla actividad industrial.

Sobre esta superficie de rodamiento para 2008, se tenían registrados al menos 10,861 unidades motrices en movimiento: 4,093 automóviles, 144 camiones de pasajeros, 6,366 camiones y camionetas para carga, y 258 motocicletas. Se suma a lo anterior 3 Aeródromos ubicados también en el municipio.

Cuenta con 3 oficinas de red telegráfica, 12 de sus localidades cuentan con servicio de telefonía rural, 12 centros de servicio digital e-México en 10 localidades, se tiene registro de 1 usuarios de comunicación privada por onda corta y no se tiene registro de estaciones radioeléctricas de aficionados y 25 Oficinas Postales.

Toda esta infraestructura ubica al municipio de Elota como un centro de Comunicaciones y Transporte acorde a su desarrollo socioeconómico.

Elota contaba también en el 2008 con 5 sucursales de la Banca Comercial de un total estatal igual a 309 y no se tiene registro de sucursales de Banca de Desarrollo.

CAPITULO V

IDENTIFICACION DE AMENAZAS, RIESGOS, PELIGROS Y VULNERABILIDAD ANTE FENÓMENOS PERTURBADORES DE ORIGEN NATURAL

5.1. PELIGROS ANTE FENOMENOS DE ORIGEN GEOLOGICO

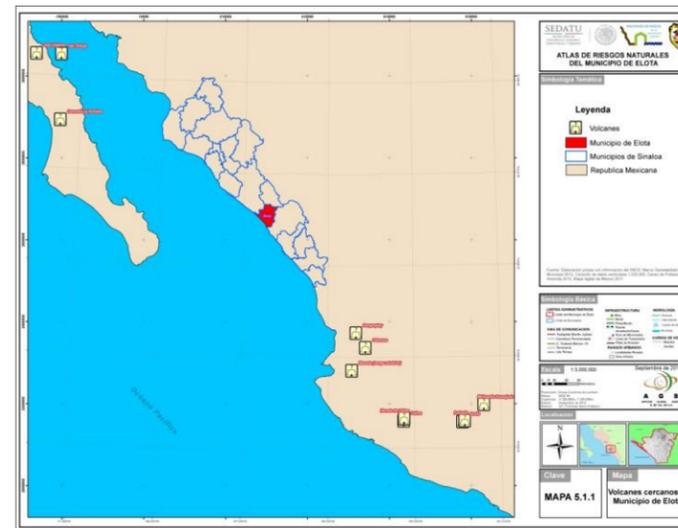
5.1.1. PELIGRO VOLCANICO

El vulcanismo es una manifestación de la energía interna de la Tierra. En México gran parte del vulcanismo está relacionado con la zona de subducción formada por las placas de Rivera y Cocos con la gran placa Norteamericana, y tiene su expresión volcánica en la Faja Volcánica Mexicana (FVM). Esta faja es una elevación volcánica con orientación Este-Oeste, que se ubica sobre el paralelo 19° y se extiende más de 1,200 km y su ancho varía de 20 a 150 km (CENAPRED, 2006).

En México solo se consideran alrededor de 15 volcanes como activos o peligrosos de los más de 2,000 que existen en todo el país. La ubicación de algunos de estos se pueden observar en la figura 5.1.1.1, donde también se pueden ver los dos volcanes más cercanos al municipio de Elota y que ha presentado actividad en tiempos históricos son el volcán Sangangüey y Ceboruco ubicados en el estado de Nayarit, a más de 350 Km de la cabecera municipal de Elota.

Debido a que los volcanes más cercanos a este Municipio, que son los ubicados en el estado de Nayarit, actualmente se encuentran inactivos y que se ubican a una distancia muy grande de la cabecera municipal, se puede concluir que en el municipio de Elota el peligro volcánico "No Aplica"

Figura



Ubicación de Volcanes cercanos al municipio de Elota.
Fuente: Elaboración propia con datos de CENAPRED.

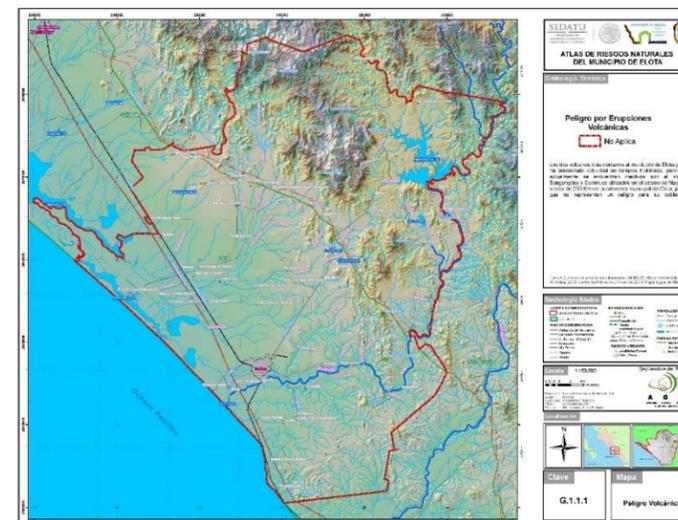


Figura 5.1.1.2. Mapa de peligro volcánico en el municipio de Elota.
Fuente: Elaboración propia.

5.1.2. PELIGRO POR SISMOS

Un sismo es la vibración de la tierra producida por una liberación rápida y espontánea de energía. Lo más frecuente es que esta energía se produzca por el movimiento o rompimiento de la corteza terrestre. La energía liberada se propaga en todas direcciones desde su origen por medio de las ondas sísmicas; al lugar de origen del sismo se le conoce como foco o hipocentro, y al lugar en la superficie que se encuentra directamente encima del foco se le conoce como epicentro (SEGOB, 2014).

5.1.1.1.

En nuestro país, la mayor cantidad de sismos son generados por el movimiento de subducción y desplazamiento lateral entre placas tectónicas. La República Mexicana se encuentra dividida en varias placas tectónicas, siendo la de Norteamérica que ocupa la mayor extensión como se observa en la Figura 5.1.2.1.

El movimiento de subducción entre placas es el causante de la mayoría de los sismos que se presentan en gran parte de la costa del Pacífico, en estados costeros que van desde Jalisco hasta Chiapas; este movimiento se caracteriza porque una porción de la corteza oceánica (cubierta por mar) se introduce por debajo de la corteza continental, dando origen a la zona sísmica más activa del país.

Figura 5.1.2.1. Ubicación de las placas tectónicas y su velocidad relativa promedio.
Fuente: CENAPRED, 2006.

El movimiento de desplazamiento lateral entre placas se presenta en la aceleración de la gravedad.



porción central del Mar de Cortés, donde la corteza oceánica (que incluye a la península de Baja California) y la continental (en los estados de Sonora y Sinaloa) se están desplazando una con respecto de la otra, lo que genera los sismos en dichos estados.

Además de los sismos con epicentro cercano a la costa del Pacífico, generados por los movimientos mencionados arriba, se presentan sismos dentro de la corteza continental, por lo que se les conoce como intraplaca, y que son generados por fallas activas en la corteza o por rompimientos en las placas subducidas.

De acuerdo con el tipo de movimiento de las placas tectónicas, nuestro país se encuentra dividido en cuatro zonas sísmicas (Ver Figura 5.1.2.2). Para realizar esta división se utilizaron los catálogos de sismos de la República Mexicana desde inicios de siglo, grandes sismos que aparecen en los registros históricos y los registros de aceleración del suelo de algunos de los grandes temblores ocurridos en este siglo. La zona A es una zona donde no se tienen registros históricos de sismos, no se han reportado sismos en los últimos 80 años y no se esperan aceleraciones del suelo mayores a un 10% de la aceleración de la gravedad a causa de temblores. La zona D es una zona donde se han reportado grandes sismos históricos, donde la ocurrencia de sismos es muy frecuente y las aceleraciones del suelo pueden sobrepasar el 70% de la

Las otras dos zonas (B y C) son zonas intermedias, donde se registran sismos no tan frecuentemente o son zonas afectadas por altas aceleraciones pero que no sobrepasan el 70% de la aceleración del suelo (SSN, 2014).

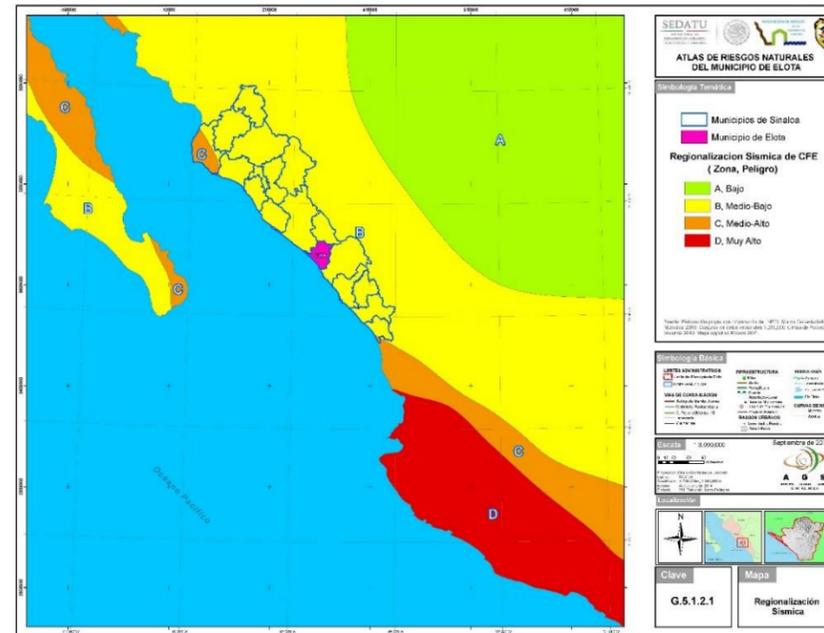


Figura 5.1.2.2. Regiones Sísmicas de México y ubicación del municipio de Elota. Fuente: CENAPRED, 2006.

Como se puede observar de la Figura 5.1.2.2, el municipio de Elota se encuentra en la zona B, que de acuerdo con la Guía Básica para la Elaboración de Atlas Estatales y Municipales de Peligros y Riesgos. Fenómenos Geológicos (CENAPRED, 2006), le corresponde un grado de peligro de “medio-bajo”.

En el estado de Sinaloa se cuenta con pocos registros de eventos sísmicos que se han presentado al interior o cercas de su extensión territorial debido a que no se contaba con instrumentos de medición sísmica y fue hasta el año de 2011 en que se constituyó la red sismológica del noroeste con la instalación de cuatro equipos de medición distribuidos a lo largo del estado.

Tabla 5.1.2.1. Catálogo de sismos de intensidad mayor o igual a 4 que se han presentado en Sinaloa.

FECHA	HORA	LAT.	LONG.	PROFUN-DIDAD	MAGNI-TUD	ZONA
-------	------	------	-------	--------------	-----------	------

				(Km)		
10/7/2014	21:40:39	23.23	-108.16	10	6.1	145 km al SW de ELDORADO, SIN
7/3/2009	6:00:11	25.20	-109.44	10	6	80 km al SW de LOS MOCHIS, SIN
10/8/2012	1:26:21	25.19	-109.74	10	5.7	99 km al SE de AHOME, SIN
3/28/2007	8:28:55	25.43	-109.61	10	5.5	70 km al SW de AHOME, SIN
3/28/2007	7:21:39	24.58	-108.92	3	5.4	119 km al SW de GUASAVE, SIN
6/22/2013	20:46:35	21.84	-107.98	33	4.7	223 km al SW de MAZATLAN, SIN
7/11/2009	22:01:07	25.13	-107.64	19	4.6	40 km al N de NAVOLATO, SIN
10/19/2010	23:30:33	24.81	-109.34	10	4.6	114 km al SW de LOS MOCHIS, SIN
3/12/2011	11:13:00	25.58	-109.85	16	4.6	77 km al SW de AHOME, SIN
8/2/2012	17:13:17	25.07	-109.63	16	4.6	103 km al SW de LOS MOCHIS, SIN
4/7/2009	14:02:07	24.39	-108.97	15	4.5	135 km al SW de NAVOLATO, SIN
11/6/2009	11:55:03	23.96	-108.68	3	4.5	133 km al SW de NAVOLATO, SIN
3/13/2011	10:07:36	25.55	-109.75	6	4.5	71 km al SW de AHOME, SIN
8/28/2012	15:05:59	25.18	-109.67	5	4.5	96 km al SW de AHOME, SIN
6/15/2014	14:07:21	25.60	-109.86	10	4.5	77 km al SW de AHOME, SIN
10/20/2010	2:35:43	24.84	-109.31	10	4.4	110 km al SW de LOS MOCHIS, SIN
1/8/2011	18:38:28	25.62	-109.98	10	4.4	87 km al SW de AHOME, SIN
2/23/2011	8:57:45	25.79	-110.04	6	4.4	88 km al OESTE de AHOME, SIN
3/12/2011	6:03:40	25.40	-109.97	14	4.4	99 km al SW de AHOME, SIN
3/12/2011	13:57:01	25.60	-109.83	10	4.4	75 km al SW de AHOME, SIN
3/17/2011	19:44:13	25.46	-109.75	20	4.4	77 km al SW de AHOME, SIN
3/24/2011	11:25:31	25.37	-109.89	10	4.4	94 km al SW de AHOME, SIN
5/13/2012	16:09:22	25.57	-109.81	5	4.4	75 km al SW de AHOME, SIN
2/14/2013	5:47:16	25.86	-110.11	16	4.4	94 km al OESTE de AHOME, SIN
8/16/2013	1:35:19	25.40	-109.78	10	4.4	84 km al SW de AHOME, SIN
6/13/2010	3:41:19	23.36	-107.91	15	4.3	120 km al SW de ELDORADO, SIN
12/1/2010	1:57:09	25.79	-110.03	14	4.3	87 km al OESTE de AHOME, SIN
3/12/2011	14:16:56	25.54	-109.75	3	4.3	72 km al SW de AHOME, SIN
3/12/2011	20:50:04	25.79	-109.91	31	4.3	75 km al OESTE de AHOME, SIN
4/20/2012	17:22:28	25.71	-109.96	4	4.3	83 km al SW de AHOME, SIN
11/15/2008	3:02:47	25.81	-110.16	10	4.2	100 km al OESTE de AHOME, SIN
12/6/2008	6:52:24	24.18	-108.92	16	4.2	139 km al SW de NAVOLATO, SIN
7/5/2009	20:37:34	25.31	-110.08	20	4.2	113 km al SW de AHOME, SIN
1/22/2010	14:17:07	24.62	-109.17	10	4.2	127 km al SW de GUASAVE, SIN
12/10/2010	5:11:08	25.01	-109.56	15	4.2	103 km al SW de LOS MOCHIS, SIN
3/17/2011	4:52:43	25.31	-109.56	12	4.2	78 km al SW de AHOME, SIN
3/24/2011	13:06:15	25.44	-110.07	10	4.2	105 km al SW de AHOME, SIN
7/26/2011	13:57:13	25.00	-109.54	16	4.2	104 km al SW de LOS MOCHIS, SIN
1/9/2012	19:28:18	25.44	-109.65	4	4.2	72 km al SW de AHOME, SIN
9/22/2014	11:22:36	25.03	-109.54	15	4.2	101 km al SW de LOS MOCHIS, SIN
7/17/2009	1:53:58	24.99	-106.94	4	4.1	50 km al NE de CULIACAN, SIN
12/4/2010	18:15:23	25.36	-109.91	15	4.1	96 km al SW de AHOME, SIN
2/23/2011	23:57:38	24.88	-109.38	13	4.1	108 km al SW de LOS MOCHIS, SIN
3/12/2011	11:54:14	25.58	-109.85	10	4.1	78 km al SW de AHOME, SIN
3/12/2011	21:11:46	25.56	-109.96	10	4.1	89 km al SW de AHOME, SIN
6/13/2011	14:17:49	25.72	-110.02	10	4.1	88 km al OESTE de AHOME, SIN
8/5/2011	0:53:54	25.11	-109.63	18	4.1	99 km al SW de LOS MOCHIS, SIN
9/5/2011	18:32:08	24.98	-106.72	37	4.1	69 km al NE de CULIACAN, SIN
1/6/2012	11:11:13	25.48	-109.74	5	4.1	75 km al SW de AHOME, SIN
9/3/2013	18:52:22	25.36	-109.83	10	4.1	90 km al SW de AHOME, SIN
12/13/2013	10:18:02	25.90	-110.20	10	4.1	103 km al OESTE de AHOME, SIN
11/26/2005	13:13:36	23.98	-105.22	10	4.1	DURANGO-SINALOA
12/8/2010	2:38:19	25.62	-110.04	16	4	94 km al SW de AHOME, SIN
10/12/2014	11:28:45	24.16	-108.80	10	4	130 km al SW de NAVOLATO, SIN

Fuente: Elaboración propia con datos del Servicio Sismológico Nacional.

En la tabla 5.1.2 se puede observar un catálogo de los sismos de magnitud

cuatro o mayor que se han presentado frente a las costas del estado de Sinaloa. En dicha tabla se pueden ver las fechas recientes de los eventos debido a la observación que se mencionaba en el párrafo anterior.

En la figura 5.1.2.3 se puede observar la ubicación de los epicentros de los sismos que se han presentado al interior o cercas de los límites del estado de Sinaloa.

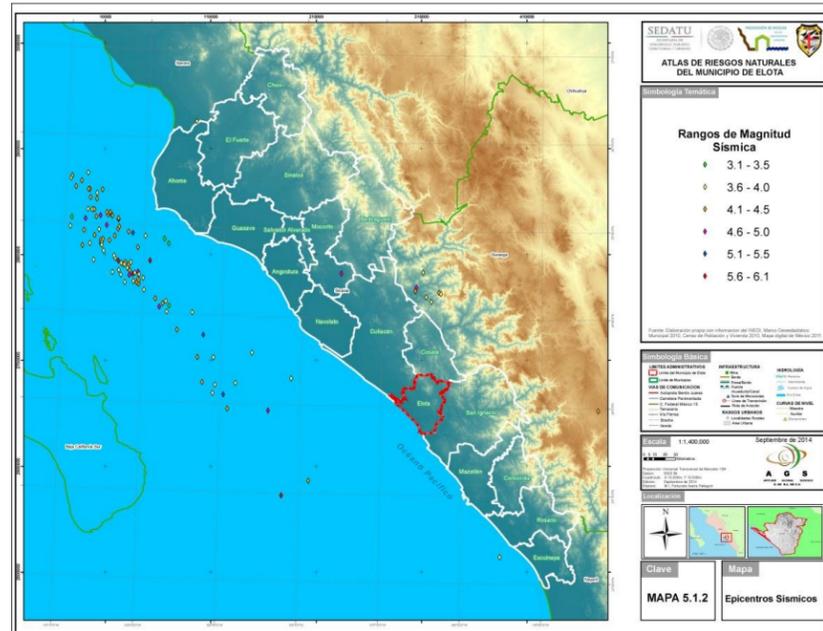
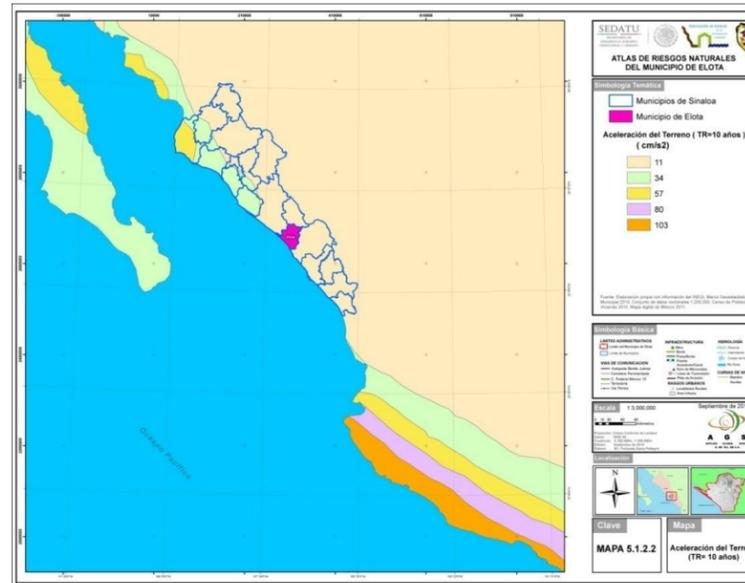


Figura 5.1.2.3. Ubicación de epicentros de los sismos generados frente a las costas de Sinaloa. Fuente: Elaboración propia con datos del Servicio Sismológico Nacional.

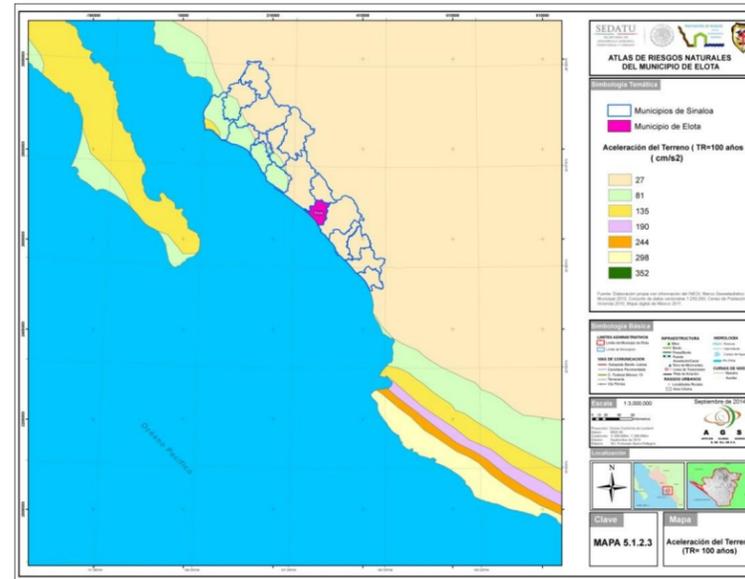
El conocer solamente las magnitudes de los temblores, no da una idea clara del impacto que éstos producirían en una determinada región, ya que pueden presentarse a diferentes profundidades y distancias de los asentamientos humanos. Por su parte, los mapas de intensidades de Mercalli, describen de manera sencilla la distribución espacial de los efectos en el terreno y las construcciones, asociada a la ocurrencia de un evento en particular que, si bien permiten plantear un escenario a futuro, no indican cuál es la probabilidad de que ello ocurra nuevamente. En el caso de los mapas de peligro como los que aquí se presentan, se da a conocer la distribución de las intensidades en términos de aceleración del terreno asociada a periodos de retorno (CENAPRED, 2006).

Con el fin de conocer el peligro de las localidades en el municipio de Elota, en

función de la vida útil de la mayoría de las construcciones, éste se ubicó en los mapas de aceleraciones máximas para terreno firme para los periodos de retorno de 10 y 100 años, que son los tiempos promedio que tarda en repetirse un sismo con el que se exceda una aceleración dada (ver las Figura 5.1.2.4 y 5.1.2.5).



a con datos del CENAPRED, 2006.



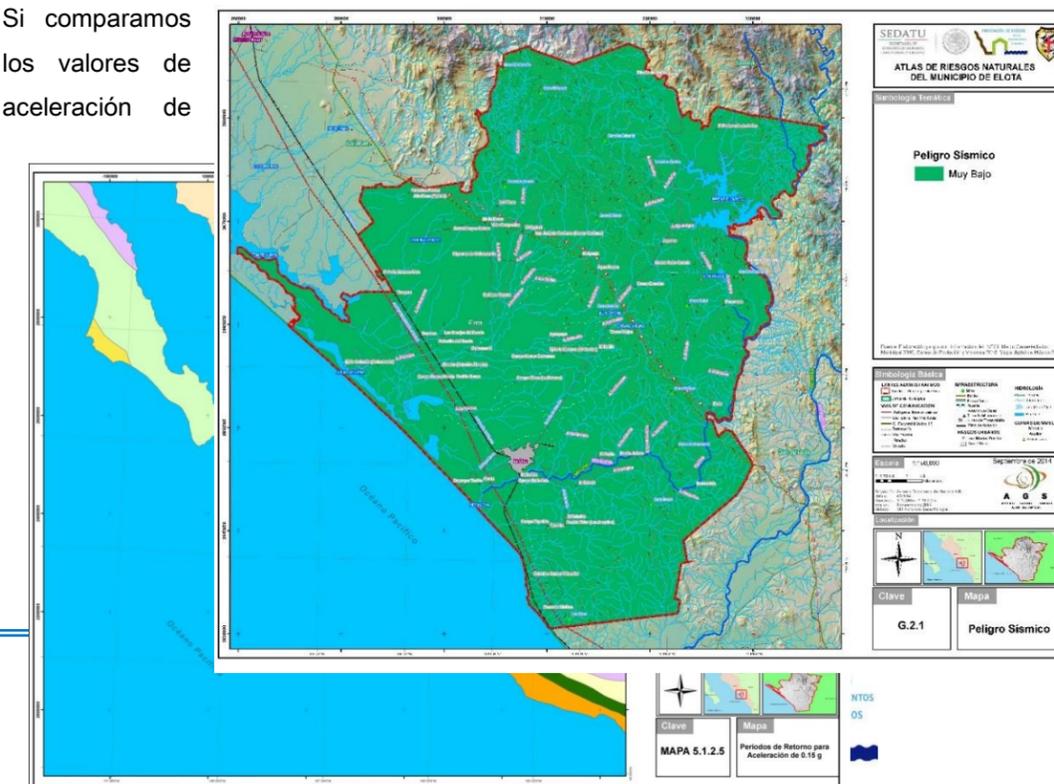
a 5.1.2.5. Aceleraciones máximas del terreno para un periodo de retorno de 100 años. Fuente: Elaboración propia con datos del CENAPRED, 2006.

Figura 5.1.2.6. Periodos de retorno para aceleraciones del 0.15 de g o mayores. Fuente: Elaboración propia con datos de la Comisión Federal de Electricidad (CFE).

De la figura 5.1.2.4 se observa que en un promedio de 10 años en el municipio de Elota se puede presentar un sismo con una aceleración mayor de 11 cm/s², mientras en la figura 5.1.2.5 se puede ver que un sismo con aceleración mayor de 27 cm/s² se puede presentar en un promedio de 100 años.

El mapa de la figura 5.1.2.6 fue elaborado por la CFE considerando un valor de la aceleración sísmica de un 15 por ciento de la aceleración de la gravedad (g), que en México se considera como 9.81 m/s² o 981 cm/s², por lo que dicha aceleración es de 147.15 cm/s². Sismos con aceleraciones mayores a este valor podrían ocasionar daños considerables a la mayoría de las construcciones que predominan en nuestro país. En la margen derecha del mapa se pueden observar los periodos de retorno o número de años en promedio en que se puede presentar un sismo que rebase esa aceleración, para cada sitio de la República Mexicana. Para el municipio de Elota se tienen valores por arriba de los 5,000 años, siendo de 7,548 años para la localidad de La Cruz, su cabecera municipal. Lo anterior significa que es prácticamente nula la probabilidad de que a corto o mediano plazo se presente un sismo de esta magnitud que pueda representar realmente un peligro para la población del municipio de Elota.

Si comparamos los valores de aceleración de



Figura

El litoral del estado de Sinaloa se ubica frente a la falla de desgarre del Golfo de California, provocada por el deslizamiento horizontal de las placas que ahí convergen, mientras que la componente vertical del movimiento del fondo marino es mínimo, por lo que se esperaba en esa región no se produjeran tsunamis locales, sino que es únicamente una zona receptoras de los tsunamis lejanos, con alturas máximas de ola esperables de 3 metros.

En el resto del litoral del pacífico del país, hacia el sur de Sinaloa, la situación anterior se invierte, predominando la componente vertical del movimiento del fondo marino, durante la convergencia de placas por lo que es una región donde es posible la generación de tsunamis locales, con alturas de 10 metros. Esta zona también es receptora de tsunamis lejanos y regionales, con posibilidad de alturas de ola menores.

Las dos condiciones mencionadas anteriormente sirvieron de base para la elaboración del mapa de "Áreas costeras susceptibles de afectación por tsunamis generados localmente o a distancias hasta de miles de kilómetros" (Figura 5.1.3.2), publicado en el Diagnóstico de Peligros e Identificación de Riesgos de Desastres en México, (CENAPRED, 2001).

Figura 5.1.3.2. Áreas costeras susceptibles de afectación por tsunamis.

Fuente: CENAPRED, 2001.

Como se puede observar en la figura 5.1.3.2, el municipio de Elota se encuentra entre dos localidades donde se han observado tsunamis anteriormente, como son Altata, ubicado al norte a unos 130 km aproximadamente y Mazatlán, localizado al sur a unos 90 km aproximadamente. En Altata se ha reportado solo un evento ocurrido el 16 de agosto de 1902, que fue detectado por observación post-Tsunami, mientras que en Mazatlán, se han detectado por observación post-Tsunami 4 eventos los años 1932, 1963, 1965 y 1968, mientras que otros 4 eventos se han detectado por medición de oleaje o profundidad del océano en los años 1957, 1960, 1964 y 1973.

Tanto Mazatlán como Altata son localidades ubicadas en la zona costera de Sinaloa y desde hace más de un siglo que fueron puertos muy importantes por donde entraban mercancías y productos con los que se bastecía a las pocas poblaciones de Sinaloa y a su vez, por ahí se enviaban las cosechas y

productos que se producían en el estado. Estos movimientos de grandes volúmenes de mercancías se hacían por vía marítima ya que en esos tiempos no había las carreteras suficientes para comunicarse con otras localidades del país y del extranjero.

En esos tiempos, la población más importante del Municipio, era precisamente Elota, que en 1917 cuando éste fue creado era su cabecera municipal, misma que se ubica hacia la zona serrana a unos 25 km de la línea de playa y a unos 20 km en línea recta al noreste de la localidad de la Cruz que hoy es la capital. Las localidades que hoy se ubican en la línea de playa del municipio de Elota, son poblaciones con menos de 50 años desde su fundación.

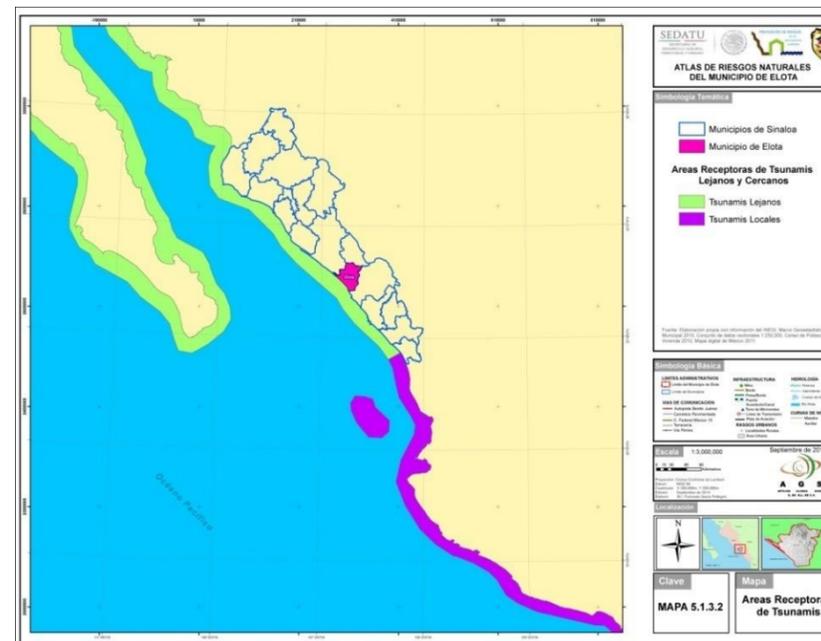
De lo expresado anteriormente podemos observar que si desde principios de los años 90's en Altata y Mazatlán se realizaron observaciones de tsunamis fue porque eran localidades ubicadas en la orilla de playa y donde vivía un número importante de personas que laboraban en las actividades de esos puertos, mismas que eran afectadas por todos los fenómenos naturales que ahí se presentaba. Por otro lado, las poblaciones del municipio de Elota en aquellos años eran muy pequeñas debido a la escasa actividad que existía en

o se presentaron otros eventos en fechas distintas, no había ni instrumentos de medición ni personas viviendo en esos lugares que pudieran haber registrado u observado dichos fenómenos. Como ejemplo de esto podemos decir que si en Mazatlán el último evento registrado fue en 1973, la población de Rosendo Niebla en el municipio de Elota que es una de las más primeras en ubicarse a la orilla de la playa, fue fundada en 1975, por lo que no le toco observar los efectos de ese maremoto si es que sus efectos se sintieron hasta el sitio donde ahora se ubica dicha población.

Por lo tanto se puede concluir que no se puede afirmar o negar la presencia de tsunamis en las playas del municipio de Elota y tampoco se puede descartar la presencia de eventos futuros, aunque no se conozca el rango de probabilidades de los tiempos en que puedan ocurrir, ya que no es posible conocer aún los períodos de retorno para los eventos que se han presentado en los dos sitios cercanos, debido a lo poco que se ha estudiado dichos fenómenos hasta la fecha, detalle que los vuelve aún más peligrosos.

Además de lo anterior, para la elaboración de los mapas de peligro por tsunamis se tiene que considerar la altura máxima esperada de ola de tres metros y una distancia de 1 kilómetro desde la orilla de la playa como la distancia de mayor afectación.

Con base en la afirmación anterior y al hecho de que los tsunamis que han ocurrido en los sitios cercanos no han presentado alturas de olas significativamente altas, ni han ocasionado graves desastres en la población, ni en la infraestructura de dichas localidades, en el municipio de Elota se puede clasificar el peligro por tsunamis como "Alto" para los lugares ubicados en el primer kilómetro desde la orilla de la playa con elevaciones menores a los 3 metros; como "Medio" a los sitios dentro del primer kilómetro con elevaciones entre 3 y 10 metros; y los ubicados en la franja del segundo kilómetro con elevaciones menores a los 3 metros; como "Bajo" a los lugares ubicados en el primer kilómetro con elevaciones mayores de 10 metros y en la franja del segundo kilómetro con elevaciones entre 3 y 10 metros; y a los ubicados más allá del segundo kilómetro con elevaciones menores a los 3 metros; como "Muy Bajo" a los sitios ubicados en la franja del segundo kilómetro y más allá de esa franja con elevaciones mayores a los 10 metros. El mapa se puede ver en la Figura 5.1.3.3.



la región y todas se ubicaban hacia la zona serrana, alejadas de la línea de playa, lo que significa que si alguno de esos tsunamis que afecto a Mazatlán, por ser el lugar más cercano, también afectó las playas del municipio de Elota

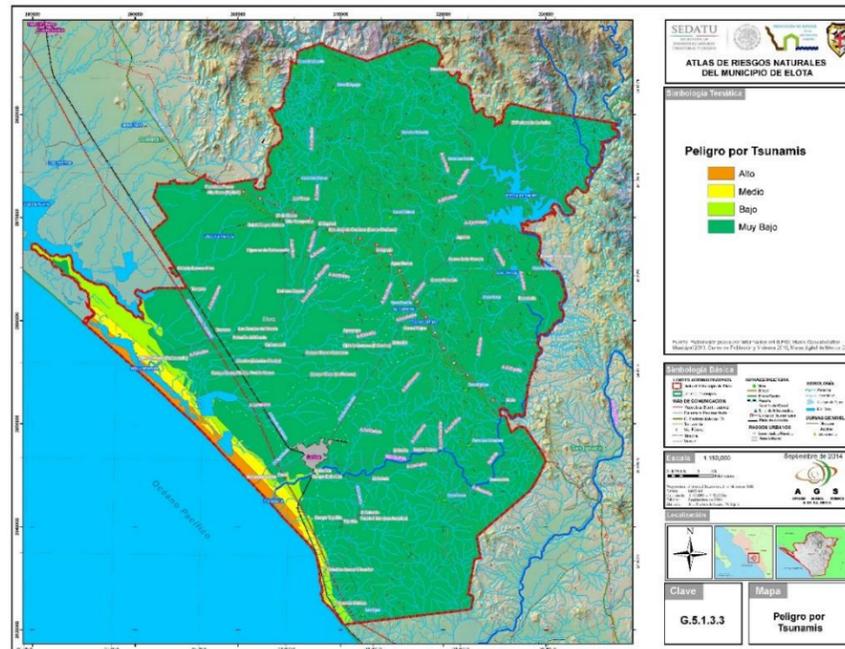


Figura 5.1.3.3. Mapa de peligro por tsunamis en el municipio de Elota.
Fuente: Elaboración propia.

5.1.4. PELIGRO POR INESTABILIDAD DE LADERAS

Inestabilidad de laderas es un término general que se emplea para designar a los movimientos talud abajo de suelos, rocas y vegetación, bajo la influencia de la gravedad (CENAPRED, 2006). El mecanismo de desplazamiento puede ser muy diferente, desde la caída libre a través del aire hasta el movimiento lento de toda una montaña.

Los diferentes tipos de inestabilidad de laderas se clasifican de forma general según la forma cómo pueden ocurrir en: deslizamientos, caídos o derrumbes, y flujos. En ocasiones la inestabilidad del terreno puede producirse como una combinación entre ellos, deslizamientos con flujos por ejemplo, estos casos se describen como complejos (González de Vallejo, 2002).

En general, los factores que propician los problemas de inestabilidad de

laderas se dividen en internos y externos; y tienen que ver directa o indirectamente con los esfuerzos cortantes actuantes y resistentes que se desarrollan en la potencial superficie de falla o de deslizamiento. En muchas ocasiones dichos factores se combinan, resultando difícil distinguir la influencia de cada uno de ellos durante la falla de una ladera. Los cambios en el ambiente y las perturbaciones al entorno natural por actividades humanas, son causas que también pueden desencadenar los deslizamientos de laderas.

En la medida que se conozca y se entienda cómo afectan estos factores la inestabilidad de una ladera, se tendrán más elementos para distinguirlos en campo, evaluar el grado o la magnitud del peligro, tomar medidas de prevención o de evacuación si fuera necesario y, de ser posible, prevenir su falla mediante la aplicación de métodos de estabilización.

Los factores internos están directamente relacionados con el origen y las propiedades de los suelos que componen la ladera, así como por su distribución espacial y de manera muy particular, por la presencia de agua; la presión que ejerce dentro de la masa de suelo, provoca la disminución de su resistencia al esfuerzo cortante. Estos factores son; las propiedades de los suelos y rocas, estratigrafía y estructuras geológicas; y entre los más importantes, los cambios de la presión del agua debido a variaciones del nivel freático.

Los factores externos que propician la inestabilidad de laderas son aquellos sistemas ajenos a la ladera que perturban su estabilidad; usualmente producen un incremento de los esfuerzos cortantes actuantes, aunque de manera indirecta pueden producir un cambio en la resistencia al esfuerzo cortante del material que compone el talud. Los factores externos pueden ser originados ya sea por fenómenos naturales, tales como las lluvias intensas y prolongadas, los sismos fuertes y la actividad volcánica; o bien por actividades humanas.

El CENAPRED desarrollo una metodología para elaborar mapas de susceptibilidad por inestabilidad de laderas a nivel regional (González Huesca

y otros, 2012) basada en la tecnología de los Sistemas de Información Geográfica, la cual se puede resumir en los siguientes pasos o etapas:

- Definición del área de estudio
- Preparación de herramientas para la elaboración del mapa de susceptibilidad: Sistemas de Información Geográfica y modelo de elevación digital.
- Obtención de las cartografías de base: elaboración del mapa de pendientes, mapa geológico y del mapa de uso de suelo y vegetación.
- Elaboración de inventario de puntos de inestabilidad de laderas
- Reclasificación y ponderación de los factores condicionantes
- Elaboración del mapa de susceptibilidad: suma aritmética de las capas de información
- Elaboración de la memoria técnica de los mapas

Esta metodología considera la pendiente del terreno natural como factor muy importante, así como la densidad de la cobertura vegetal, ya que en una ladera es considerada por lo general como un elemento de estabilidad, debido a que la presencia de herbáceas, arbustos y árboles disminuye el impacto de los procesos erosivos sobre el terreno, como lluvias intensas.

Los mapas de uso del suelo y vegetación del INEGI no consideran esta clasificación por lo que fue necesario utilizar el mapa de densidad forestal de la CONAFOR, que muestra rangos definidos por el número de árboles en pie por hectárea.

Para el caso de la elaboración del inventario de puntos de inestabilidad de laderas el CENAPRED ha elaborado un formato para la captura y ordenamiento de información georreferenciada de los sitios donde se han presentado problemas de inestabilidad de laderas (CENAPRED, 2013). Sin embargo, para el municipio de Elota no se tienen casos registrados de problemas de inestabilidad de laderas por lo que este inventario no existe.

Aplicando la metodología anterior para el municipio de Elota se obtuvo el mapa de susceptibilidad por inestabilidad de laderas, que se muestra en la Figura 5.1.4.1.

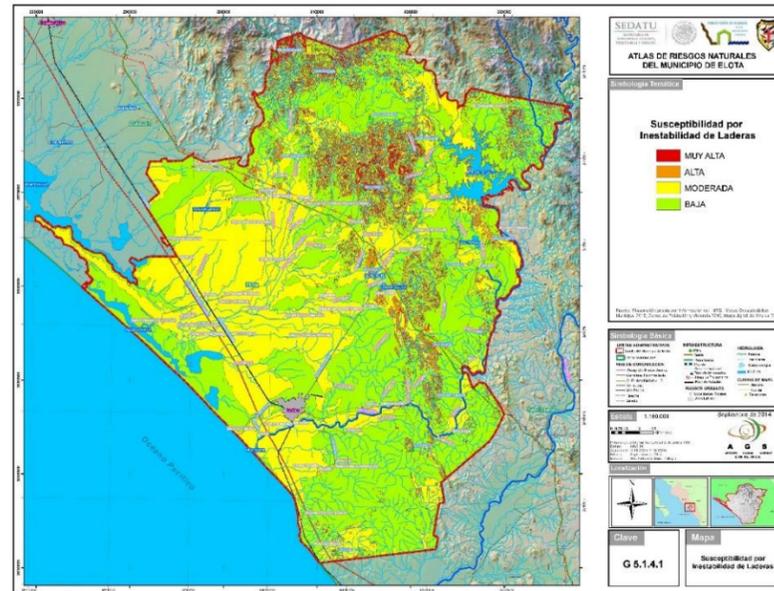


Figura 5.1.4.1. Mapa de susceptibilidad por inestabilidad de laderas del municipio de Elota. Fuente: Elaboración propia con información del INEGI y CONAFOR.

Las precipitaciones más intensas que se presentan en el municipio de Elota son producidas por tormentas asociadas a los ciclones tropicales que continuamente se presentan frente a las costas del Municipio. En un estudio reciente, Rentería Guevara, S. Arturo y otros, 2014, reconocen la importancia de estas tormentas en la clasificación de los huracanes. De acuerdo con los valores de precipitación que se presentan en dicho estudio, se proponen los rangos de precipitación y su categoría como detonante de peligro como se observa en la Tabla 5.1.4.2.

Tabla 5.1.4.2. Rangos de precipitación como detonantes.

RANGO DE PRECIPITACION ACUMULADA EN 24 h (mm)	DETONANTE DE PELIGRO
Mayor de 300	MUY ALTO
250 a 300	ALTO
150 a 250	MEDIO
Menor de 150	BAJO

Fuente: Elaboración propia.

SUSCEPTIBILIDAD POR INESTABILIDAD DE LADERAS	DETONANTE POR PRECIPITACION	NIVEL DE PELIGRO
MUY ALTA	MUY ALTO	MUY ALTO
MUY ALTA	ALTO	ALTO
MUY ALTA	MEDIO	MEDIO
MUY ALTA	BAJO	BAJO
ALTA	MUY ALTO	ALTO
ALTA	ALTO	ALTO
ALTA	MEDIO	MEDIO
ALTA	BAJO	MEDIO
MEDIA	MUY ALTO	MEDIO
MEDIA	ALTO	MEDIO
MEDIA	MEDIO	MEDIO
MEDIA	BAJO	BAJO
BAJA	MUY ALTO	BAJO
BAJA	ALTO	BAJO
BAJA	MEDIO	MUY BAJO
BAJA	BAJO	MUY BAJO

Fuente: CENAPRED,

2012.

Considerando

las isoyetas de precipitación acumulada en un día, para los periodos de retorno de 10, 50 y 500 años, proporcionadas por la SEDATU y aplicando el criterio mencionado anteriormente, se obtuvieron los mapas de peligro por inestabilidad de laderas que se presentan en las figuras siguientes.

Tabla 5.1.4.1. Clasificación de la susceptibilidad por inestabilidad de laderas.

Susceptibilidad	Criterio
Muy Alta	Laderas con zonas de falla, masas de suelo altamente meteorizadas y saturadas, discontinuidades desfavorables donde han ocurrido deslizamientos o existe una alta posibilidad de que ocurran.
Alta	Laderas que tienen zonas de falla, meteorización alta a moderada y discontinuidades desfavorables donde han ocurrido deslizamientos o existe la posibilidad de que ocurran.
Moderada	Laderas con algunas zonas de falla, erosión intensa o materiales parcialmente saturados, donde no han ocurrido deslizamientos, pero no existe completa seguridad de que no ocurran.
Baja	Laderas que tienen algunas fisuras, materiales parcialmente erosionados, no saturados, con discontinuidades favorables, donde no existen indicios que permitan predecir deslizamientos.
Muy Baja	Laderas no meteorizadas con discontinuidades favorables que no presentan ningún síntoma de que puedan ocurrir deslizamientos.

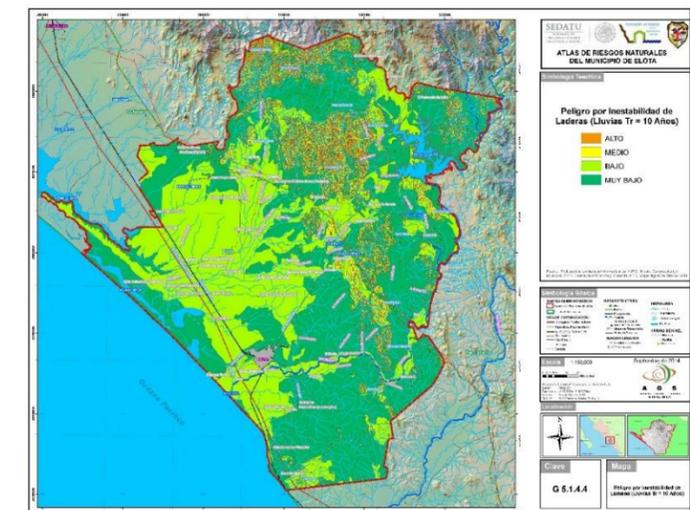
Fuente: CENAPRED, 2012..

Con el fin de estimar el peligro por inestabilidad de laderas, se considerará como factor detonante a la precipitación, considerando en este caso las zonas donde se presenta la mayor cantidad de precipitación acumulada en 24 horas, de acuerdo con las isoyetas de precipitación acumulada en un día para diferentes periodos de retorno proporcionadas por la SEDATU.

Con los valores de detonantes de peligro y los niveles de susceptibilidad por inestabilidad de laderas considerados anteriormente, se determinan los niveles de peligro por inestabilidad de laderas como se observa en la Tabla 5.1.4.3.

Tabla 5.1.4.3. Niveles de peligro por inestabilidad de laderas.

Figura 5.1.4.2. por

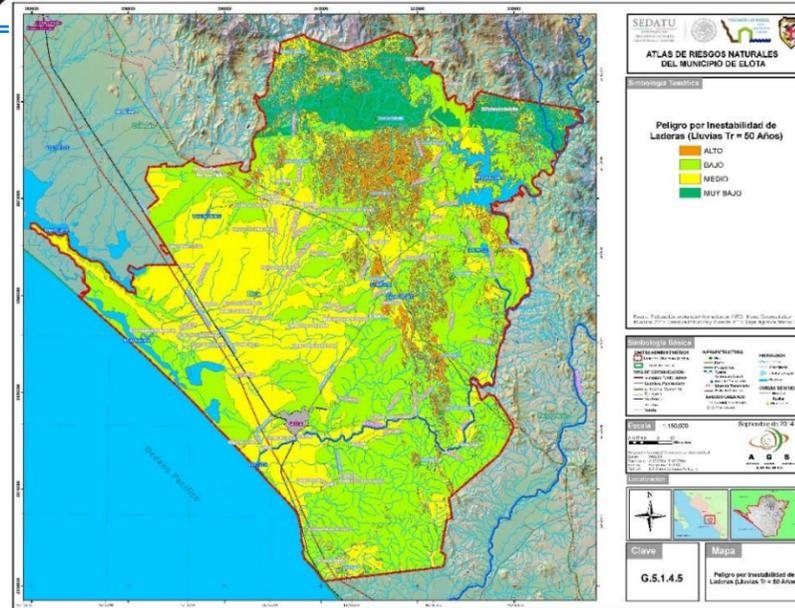


Peligro

inestabilidad de laderas para un periodo de retorno de 10 años.

Fuente: Elaboración propia.

Figura 5.1.4.3. Mapa de peligro por inestabilidad de laderas para un periodo de retorno de 50 años.



Fuente: Elaboración propia.

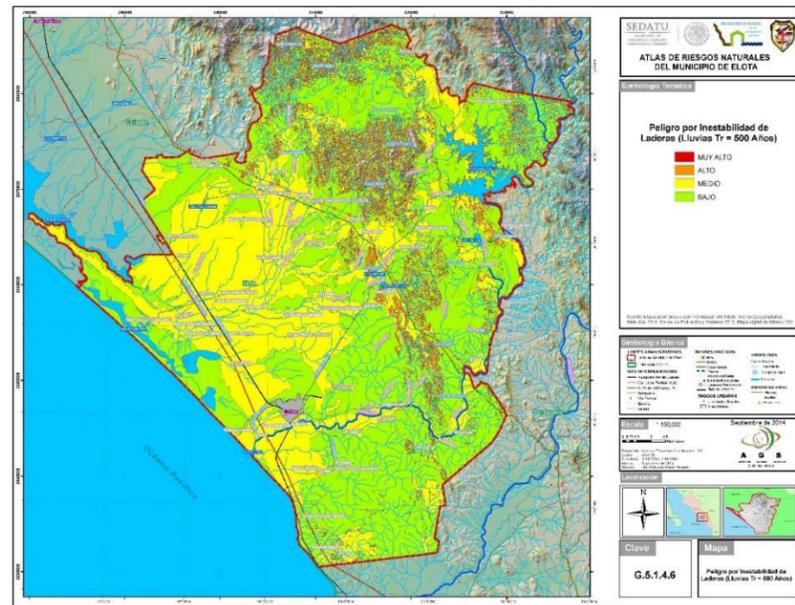


Figura 5.1.4.4. Mapa de peligro por inestabilidad de laderas para periodo de retorno de 500 años.

Fuente: Elaboración propia.

5.1.5. PELIGRO POR FLUJOS DE LODOS Y TIERRA

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:

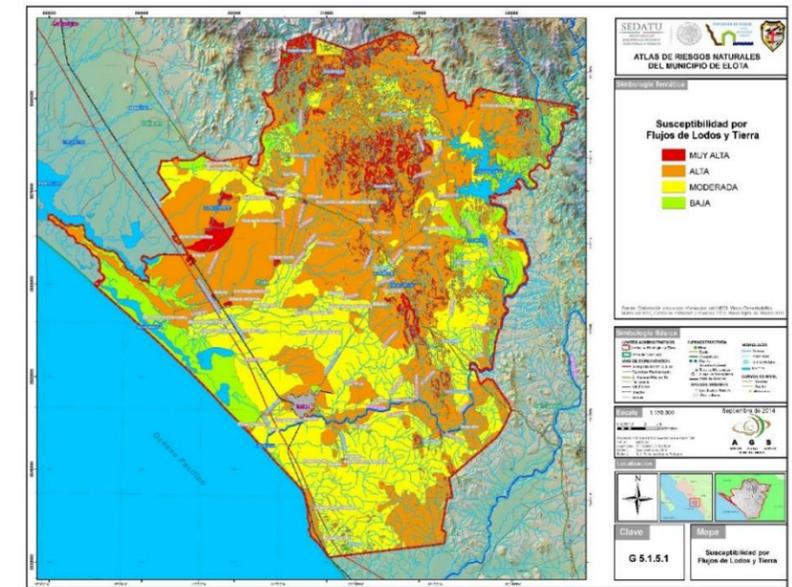
Flujos de lodo: Masa de suelo y agua que fluye pendiente abajo muy rápidamente, y que contiene por lo menos 50% de granos de arena y limo, y partículas arcillosas.

Flujos de tierra o suelo: 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.

Flujos o avalancha de detritos: Movimiento rápido de una mezcla en donde se combinan suelos sueltos, fragmentos de rocas, y vegetación con aire y agua atrapados, formando una masa viscosa o francamente fluida que fluye pendiente abajo.

Creep o flujo muy lento: A diferencia de los casos anteriores, es un movimiento constante pero muy lento de suelos y rocas pendiente abajo, en el que no se define con precisión la superficie de falla

De la misma manera que para inestabilidad de laderas, se aplicó la metodología desarrollada en El CENAPRED para elaborar mapas de susceptibilidad por flujos de lodos y tierra a nivel regional (González Huesca y otros, 2012) basada en la tecnología de los Sistemas de Información Geográfica, obteniéndose el mapa mostrado en la Figura 5.1.5.1.



ilidad por flujos de lodos y tierra.

Fuente: Elaboración propia con información del INEGI y CONAFOR.

Con el fin de estimar el peligro por flujos de lodos y tierra, se considerará como factor detonante a la precipitación, considerando en este caso las zonas donde se presentan las mayores cantidades de lluvia acumulada en 24 horas, que se presentan durante las tormentas producidas por los ciclones tropicales.

Con el mismo criterio que en el caso de peligro por inestabilidad de laderas, se consideraron los valores de las tablas 5.1.4.2 y 5.1.4.3, así como las isoyetas de precipitación acumulada en 24 horas para los periodos de retorno de 10, 50 y 500 años proporcionadas por la SEDATU y se elaboraron los mapas que se muestran en las siguientes figuras.

Figura 5.1.5.1. Mapa de susceptibilidad por flujos de lodos y tierra.

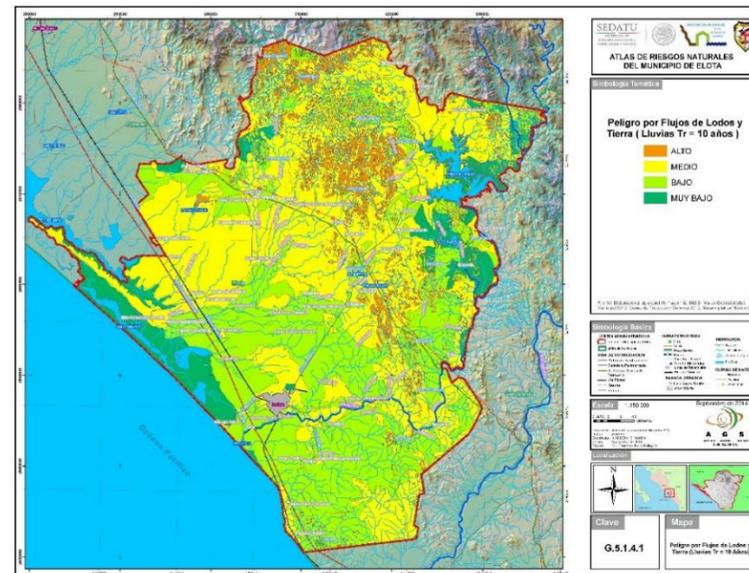


Figura 5.1.5.2. Mapa de peligro por flujos de lodos y tierra para periodo de retorno de 10 años.
Fuente: Elaboración propia, con información del INEGI y CENAPRED.

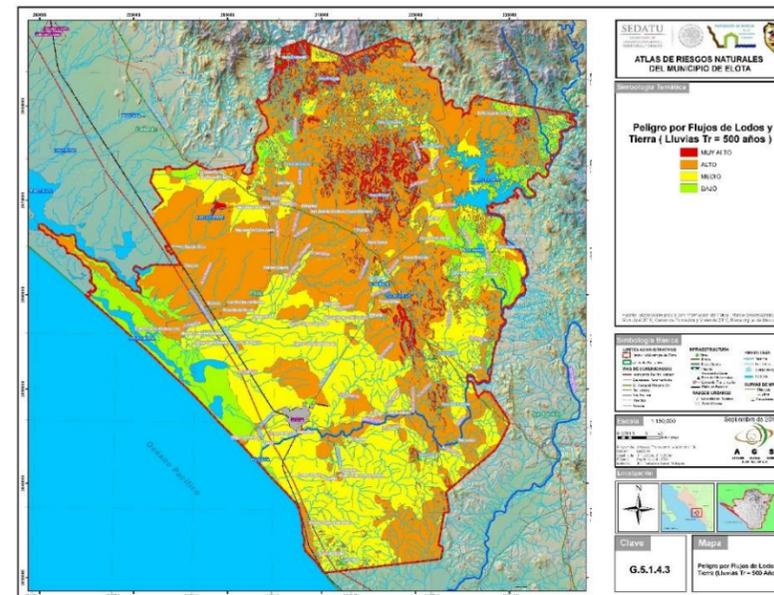


Figura 5.1.5.4. Mapa de peligro por flujos de lodos y tierra para periodo de retorno de 500 años.
Fuente: Elaboración propia, con información del INEGI y CENAPRED.

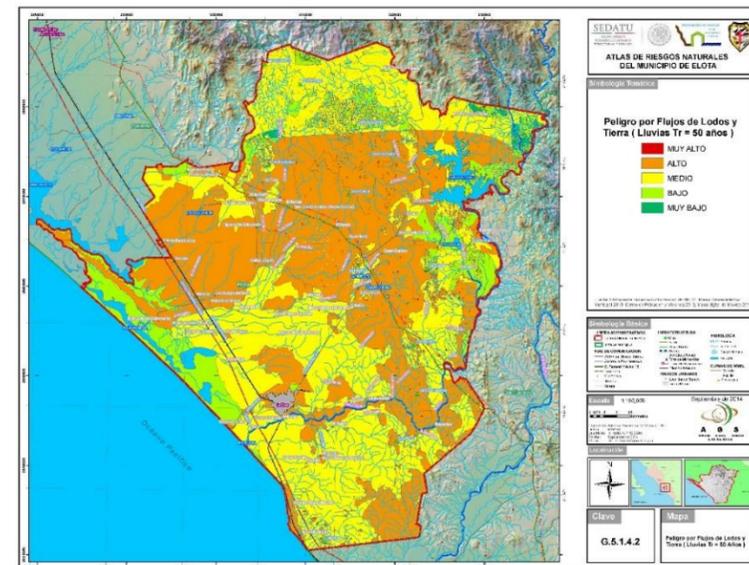


Figura 5.1.5.3. Mapa de peligro por flujos de lodos y tierra para periodo de retorno de 50 años.
Fuente: Elaboración propia, con información del INEGI y CENAPRED.

localizados en la zona de transición es de naturaleza ígnea densa y compacta, lo que disminuye su capacidad de remoción.

Al igual que para inestabilidad de laderas y flujos de lodos y tierra, se aplicó la metodología desarrollada en El CENAPRED (González Huesca y otros, 2012) para elaborar mapas de susceptibilidad por caídos o derrumbes a nivel regional basada en la tecnología de los Sistemas de Información Geográfica, obteniéndose el mapa mostrado en la Figura 5.1.6.1.

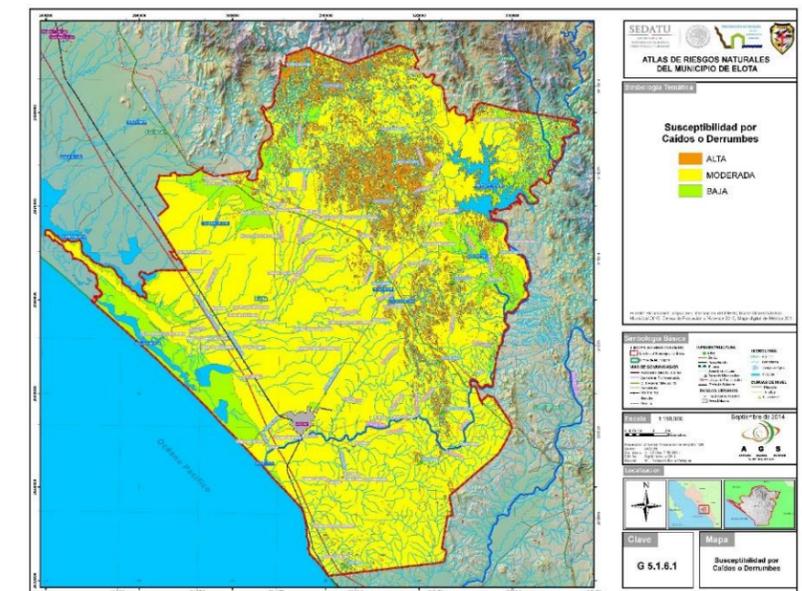


Figura 5.1.6.1. Mapa de susceptibilidad por caídos o derrumbes del municipio de Elota.
Fuente: Elaboración propia con información del INEGI y CONAFOR.

5.1.6. PELIGRO POR CAIDOS O DERRUMBES

Los caídos o derrumbes son movimientos repentinos de suelos y fragmentos aislados de rocas que se originan en pendientes abruptas y acantilados, por lo que el movimiento es prácticamente de caída libre, rodando y rebotando. Este fenómeno se puede dar como; “Desprendimientos” que son caída de suelos producto de la erosión o de bloques rocosos, atendiendo a discontinuidades estructurales (grietas, planos de estratificación o fracturamiento) proclives a la inestabilidad, o como “Vuelcos o volteos” que son caída de bloques rocosos con giro hacia adelante, propiciado por la presencia de discontinuidades estructurales (grietas de tensión, formaciones columnares, o diaclasas) que tienden a la vertical.

La gran mayoría de la población asentada en el municipio de Elota se encuentra alejada de las zonas con gradientes de pendiente alto. Además la litología predominante en las laderas de las montañas al norte y lomeríos

Con el fin de estimar el peligro por caídos o derrumbes, se considerará como factor detonante a la precipitación, considerando en este caso las zonas donde se presenta la mayor cantidad de precipitación acumulada en 24 horas, de acuerdo con las isoyetas de precipitación acumulada en un día, para diferentes periodos de retorno proporcionadas por la SEDATU y los valores de las tablas 5.1.4.2 y 5.1.4.3, para determinar el nivel del peligro, se elaboraron los mapas para 10, 50 y 500 años de periodo de retorno, que se muestran en las figuras siguientes.

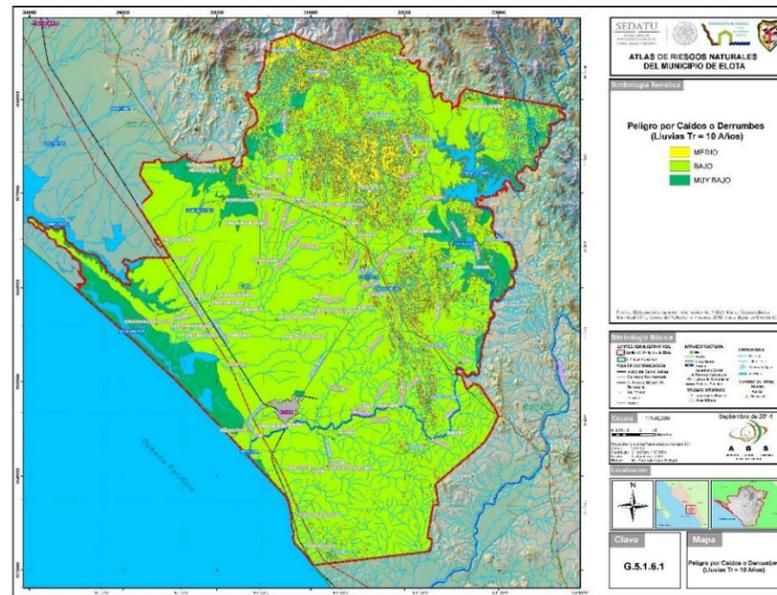


Figura 5.1.6.2. Mapa de peligro por caídos o derrumbes para un periodo de retorno de 10 años.
Fuente: Elaboración propia, con información del INEGI y CENAPRED.

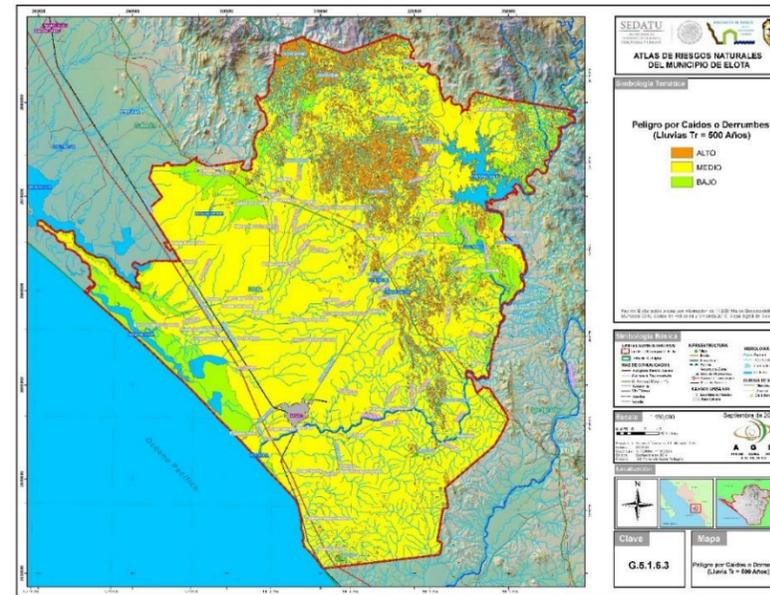


Figura 5.1.6.4. Mapa de peligro por caídos o derrumbes para un periodo de retorno de 500 años.
Fuente: Elaboración propia, con información del INEGI y CENAPRED.

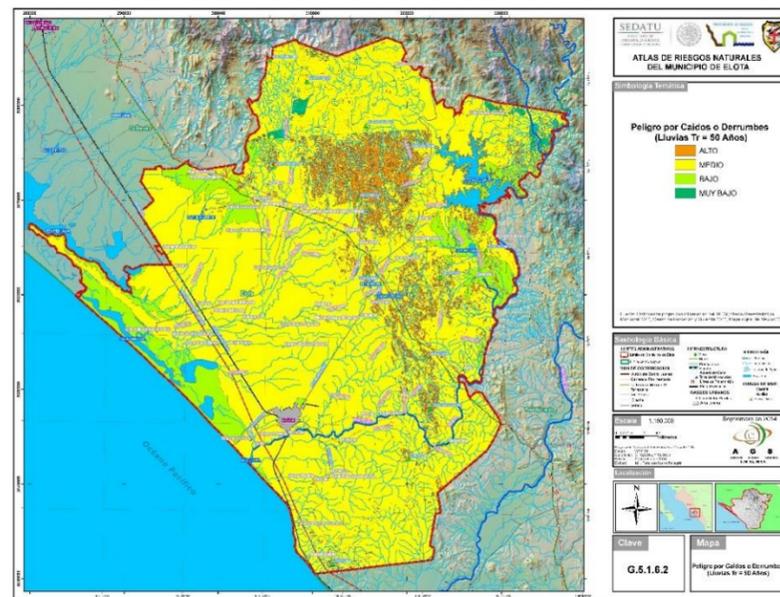


Figura 5.1.6.3. Mapa de peligro por caídos o derrumbes para un periodo de retorno de 50 años.
Fuente: Elaboración propia, con información del INEGI y CENAPRED.

5.1.7. PELIGRO POR HUNDIMIENTOS

Un hundimiento de suelo es un movimiento de la superficie terrestre en el que predomina el sentido vertical descendente y que tiene lugar en áreas planas o de muy baja pendiente. Este movimiento puede ser inducido por distintas causas y se puede desarrollar con velocidades muy rápidas o muy lentas según sea el mecanismo que da lugar a tal inestabilidad.

Si el movimiento vertical es lento o muy lento (metros o centímetros por año) y afecta a una superficie amplia (varios km²) este se conoce como subsidencia. Si el movimiento es muy rápido (metros por segundo) se dice que es un colapso.

Las causas de los colapsos implican el fallo de la estructura geológica que sostiene una porción del terreno bajo el cual existe una cavidad, lo que puede

venir motivado por la disolución de las rocas hasta el límite de la resistencia de los materiales o el vaciado de acuíferos o en general el debilitamiento por meteorización física o química de una estructura que alberga una cavidad. El aprovechamiento de los recursos naturales (actividad minera, explotación de acuíferos) también puede inducir colapsos.

Los hundimientos son comunes en donde la roca que existe debajo de la superficie es piedra caliza, roca carbonatada, tiene capas de sal o son rocas que pueden ser disueltas naturalmente por la misma circulación del agua subterránea. Al disolverse la roca, se forman espacios y cavernas subterráneas. El techo de la cavidad colapsa y produce un hundimiento en la superficie. La aparición del fenómeno depende del volumen y forma de las cavidades, espesor de recubrimiento de las cavidades y de la resistencia y comportamiento mecánico de los materiales localizados encima de ellas.

Las actividades de la población que pueden dar lugar a hundimientos son las explotaciones mineras subterráneas, excavaciones de túneles y otros usos, fugas de agua a presión de la red de suministro. Los derrumbamientos pueden afectar edificios, estructuras lineales, minería, etc. Hay que tener muy presente que la carga adicional de las estructuras sobre una cavidad puede llegar a activar el colapso.

En el municipio de Elota, la composición de suelos y estructuras geológicas no son de los tipos mencionados anteriormente donde se puedan dar la formación de cavernas y la disolución de rocas, por lo que el riesgo por el fenómeno de hundimiento del terreno se considerada que "No Aplica".

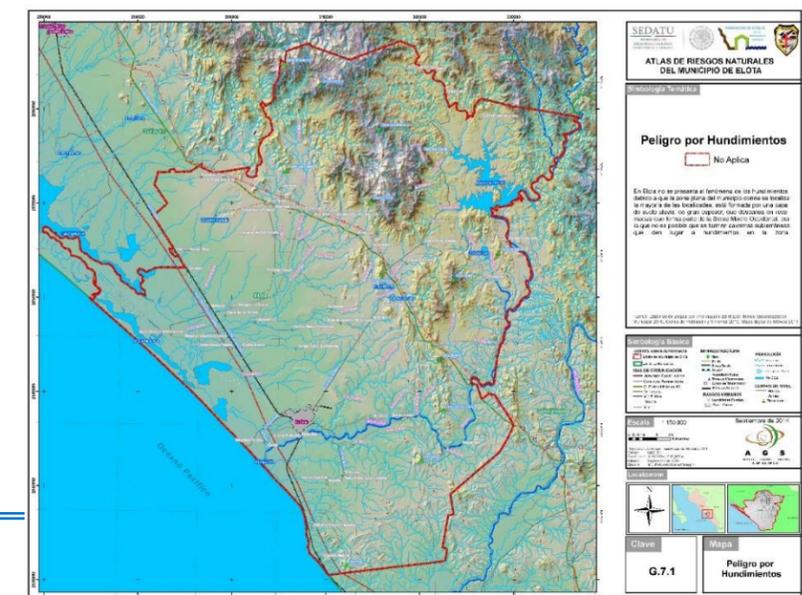


Figura 5.1.7.1. Mapa de peligro por hundimientos del terreno en el municipio de Elota.

Fuente: Elaboración propia, con información del INEGI y CENAPRED.

5.1.8. PELIGRO POR SUBSIDENCIA

La subsidencia o también llamada hundimiento diferencial del terreno, es el movimiento vertical de la superficie terrestre que se da en forma lenta o muy lenta, del orden de metros o centímetros por año. Este fenómeno que se encuentra asociado principalmente a la extracción de material en minas, de agua subterránea (en acuíferos someros y profundos) y de fluidos geotermales

El problema más común se presenta por la extracción continua de agua del subsuelo cuando éste se encuentra constituido por material granular poroso, que trae como consecuencia la generación de hundimientos graduales del suelo por consolidación. Debido a que los hundimientos pueden ser de unos cuantos centímetros al año, estos son casi imperceptibles pero al cabo de algunos años los asentamientos tienden a presentar problemas como cambios en el drenaje natural de la zona en hundimiento, como también agrietamientos o desplazamientos verticales del terreno que afectan a la infraestructura y a las actividades económicas.

La subsidencia es un fenómeno geológico que no suele ocasionar víctimas mortales, aunque los daños materiales que causa pueden llegar a ser cuantiosos. Es de gran importancia en zonas urbanas, donde los perjuicios ocasionados pueden llegar a ser ilimitados, suponiendo un riesgo importante para edificaciones, canales, conducciones, vías de comunicación, así como todo tipo de construcciones asentadas sobre el terreno que se deforma.

En el municipio de Elota no existen minas en operación, ni sitios de extracción de aguas geotermales, mientras que la extracción de agua subterránea es prácticamente nula ya que la mayoría de las poblaciones se abastecen de agua de almacenamientos o corrientes superficiales. Algunas pequeñas localidades que se abastecen de agua subterránea, lo hacen por medio de norias o pozos artesianos muy someros donde los volúmenes extraídos son muy bajos. Con base en lo anterior, podemos concluir que el peligro por subsidencia en este municipio "No Aplica".

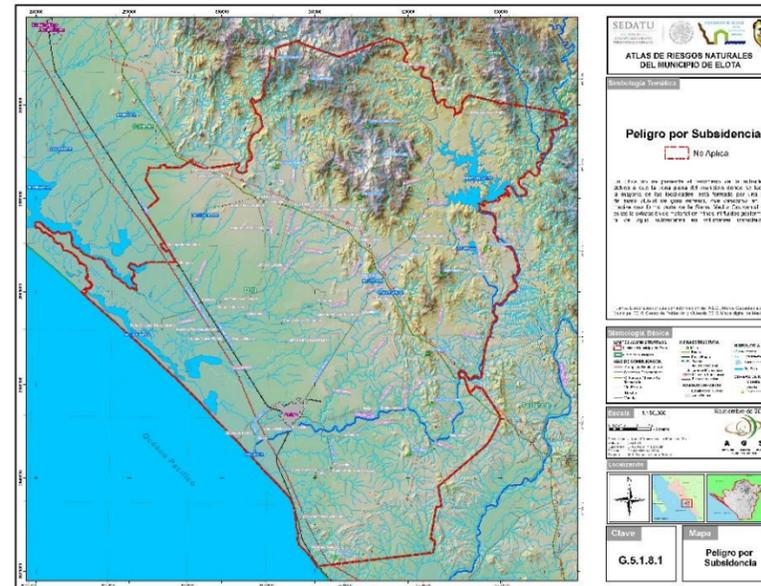


Figura 5.1.8.1. Mapa de peligro por subsidencia en el municipio de Elota.

Fuente: Elaboración propia, con información del INEGI y CENAPRED.

5.1.9. PELIGRO POR AGRIETAMIENTOS

Una fractura geológica es la ruptura o grieta de la Corteza Terrestre debido a una concentración de esfuerzos que exceden su resistencia a la ruptura. Cuando existe un desplazamiento de un bloque con respecto a otro, a lo largo de la fractura este se conoce como Falla. El desplazamiento puede ser más o menos vertical o relativamente horizontal o en cualquier dirección intermedia.

Desde el punto de vista del desplazamiento relativo de los bloques implicados, las fallas se clasifican en:

- **Falla normal**, cuando el bloque colgante o de techo se desplaza hacia abajo respecto al bloque yacente o de muro. El plano de falla es inclinado.
- **Falla inversa**, cuando el bloque colgante se mueve hacia arriba respecto del yacente. Se denominan "cabalgamientos" a las fallas inversas de bajo ángulo de buzamiento. El plano de falla es inclinado.
- **Falla de rumbo**, cuando el desplazamiento es horizontal y paralelo al rumbo de la falla y es **sinistral**, cuando el bloque opuesto se mueve a la izquierda, y

dextral, cuando el bloque se mueve a la derecha.

- **Falla rotacional**: cuando ha habido una componente de rotación en el desplazamiento relativo entre los dos bloques separados por la falla. A su vez se pueden dividir en:

Dependiendo de su movimiento, las fallas son pasivas o activas; las primeras prácticamente no constituyen un peligro debido a que ya no presentan desplazamiento. Las fallas activas pueden tener un movimiento imperceptible en términos históricos, es decir, de varios siglos, o bien pueden generarse súbitamente. Las fallas activas pueden romper aceras, tuberías, viviendas, surcos de cultivo, entre otros elementos, o bien, pueden desencadenar sismos, deslaves o derrumbes en las áreas inmediatas a la falla, por lo que el peligro potencial aparece cuando se presenta un asentamiento humano sobre una falla activa o en las inmediaciones de ésta.

En el municipio de Elota casi la mitad de su territorio forma parte de la Sierra Madre Occidental, donde la litología predominante en las laderas de las montañas al norte y lomeríos localizados en la zona de transición es de naturaleza ígnea densa y compacta, no existen fracturas o fallas geológicas considerables que representen un verdadero peligro para su población, por lo que podemos concluir que el peligro por fallas y fracturas en este municipio "No Aplica".

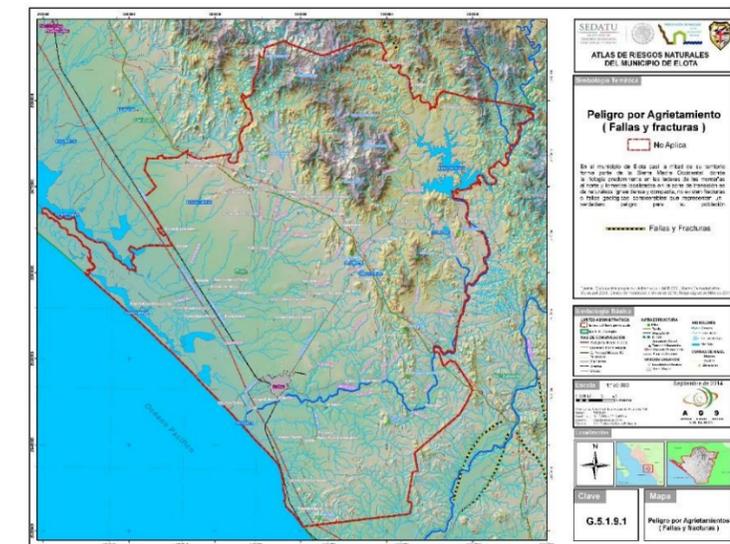


Figura 5.1.9.1. Mapa de peligro por fallas y fracturas en el municipio de Elota.

Fuente: Elaboración propia, con información del INEGI y CENAPRED.



5.2. PELIGRO ANTE FENOMENOS DE ORIGEN HIDROMETEOROLOGICO

Los Fenómenos Hidrometeorológicos son aquellos que se generan por la acción violenta de los fenómenos atmosféricos, siguiendo los procesos de la climatología y del ciclo hidrológico.

La atmósfera es un sistema de gran complejidad que interactúa con los océanos, el suelo, y todo tipo de vida distribuyendo la energía que recibe del sol a través de numerosos procesos. Cerca de la cuarta parte de la energía del sol que llega a la tierra se encarga de evaporar agua que luego asciende hacia la atmósfera. Al mismo tiempo, la constante atracción de la gravedad provoca un descenso de la humedad atmosférica en forma de nieve o lluvia. La circulación a gran escala de los vientos también juega un papel determinante al mover el calor y transportar la humedad sobre la superficie de la tierra. Así, la dinámica atmosférica del planeta permite que se lleven a cabo fenómenos como el ciclo del agua, la periodicidad de los vientos, las variaciones de presión barométrica, que combinados a fenómenos como la rotación y traslación de la tierra, o a características como la altitud o el tipo de suelo, determinan los fenómenos hidrometeorológicos de un sitio en particular.

Estos fenómenos paradójicamente son adversos y benéficos a la vez para la humanidad. En zonas costeras llegan a ser extremadamente destructivos y en otras zonas son benéficos ya que la lluvia favorece la recarga de presas, mantos freáticos, favoreciendo a las actividades agrícola y ganadera, mitigando los incendios de pastizales y forestales.

Por su frecuencia, magnitud e intensidad física, así como su impacto en la población y la infraestructura, estos fenómenos están relacionados con el mayor número de desastres naturales en México. Lo cual ha evidenciado una alta vulnerabilidad de los asentamientos humanos.

De acuerdo con la Ley General de Protección Civil en su artículo tercero en su apartado XII se entiende por: "Fenómeno Hidrometeorológico": Calamidad que se genera por la acción violenta de los agentes atmosféricos, tales como: huracanes, inundaciones pluviales, fluviales y lacustres; tormentas de nieve,

granizo, polvo y electricidad; heladas; sequías y las ondas cálidas y gélidas.

5.2.1. PELIGRO POR ONDAS CALIDAS Y GELIDAS

5.2.1.1. PELIGRO POR ONDAS CALIDAS (TEMPERATURAS MAXIMAS EXTREMAS)

Las altas temperaturas están definidas por un grupo de variables que involucran a varios factores como son; los meteorológicos, geográficos, naturales y sociales. Las variables meteorológicas son todas aquellas que definen el clima de una región como; la radiación solar, presión atmosférica, precipitación, viento, nubosidad, humedad, etc.; las geográficas son la longitud, latitud y altitud del lugar; las naturales son la vegetación, relieve, cuerpos y corrientes de agua, etc.; finalmente entre las sociales se puede considerar a la deforestación, cambios de uso del suelo, contaminación del aire, entre otras.

La conjugación de estos factores pueden causar "islas urbanas de calor" cuando se presenta una diferencia de temperatura considerable entre el área urbana y sus alrededores, lo cual es el resultado del impacto de las actividades humanas en el clima local. Este problema se incrementa con el desarrollo urbano de las ciudades, donde la superficie revestida de concreto aumenta, mientras que las áreas de suelo y vegetación disminuyen.

Otro fenómeno similar son las ondas de calor, que son un calentamiento importante del aire, o invasión de aire muy caliente, sobre una zona extensa y suele durar de unos días a unas semanas. Según la Organización Meteorológica Mundial suceden cuando la temperatura se mantiene o aumenta de los 32.2°C durante 3 días o más, aunque este valor puede variar de acuerdo a las características de cada región.

De acuerdo al Centro Canadiense para la Salud y Seguridad Laboral el cuerpo humano mantiene una temperatura interna alrededor de los 37°C, existen variaciones de 1°C más o menos. La temperatura corporal puede disminuir en el transcurso del día dependiendo del estado emocional y aumenta cuando

existe algún tipo de enfermedad o cuando las condiciones ambientales sobrepasan la habilidad del cuerpo para lidiar con temperaturas extremas. El incremento en la temperatura del cuerpo provoca molestias tanto físicas como mentales y es a partir de 38°C que el cuerpo empieza a tener algunos síntomas causados por este incremento.

Al igual que en el caso de las ondas de calor, es complicado determinar un valor umbral único de la temperatura máxima que puede afectar la salud de las personas, ya que además de depender de varios factores externos al ser humano, se deben considerar sus características genéticas y su grado de adaptación al lugar en donde habita.

Por las mismas razones anteriores resulta difícil elaborar una metodología única para el estudio del peligro, vulnerabilidad y riesgo por altas temperaturas, que pueda aplicarse en cualquier región del país. Debido a esto, el análisis de altas temperaturas para el municipio de Elota se enfocará al impacto que estas tienen sobre las actividades económicas y los efectos posibles sobre los pobladores de esta región.

Para el análisis de las temperaturas máximas extremas se revisaron las bases de datos de la CONAGUA, CLICOM, CFE de las estaciones localizada en el municipio y algunas localizadas cercas con el fin de apoyarnos en ellas para la elaboración de las isotermas máximas extremas.

Se utilizaron los datos de la temperatura mínima mensual considerando solo los meses de junio, julio, agosto y septiembre de cada año, que son los meses en que se presentan las temperaturas más altas, período que corresponde a unos pocos días más que el período de verano. Con estos valores se calculó el promedio anual del período de observación de cada estación y los datos resultantes se muestran en la Tabla 5.2.1.1.1.

Con los valores de las temperaturas máxima y temperatura promedio de la tabla 5.2.1.1.1 se trazaron las isotermas máximas y promedio para el municipio de Elota las cuales se observan en las figuras 5.2.1.1.1 y 5.2.1.1.2.

.Tabla 5.2.1.1.1. Valores de la temperatura máxima para las estaciones climatológicas auxiliares.

NOMBRE DE ESTACION	CLAVE	MUNICIPIO	No. AÑOS	TEMPERATURA PROMEDIO (°C)	TEMPERATURA MAXIMA (°C)
ACATITAN	25001	San Ignacio	50	25.7	38.7
COSALA	25012	Cosalá	80	24.6	37.5
DIMAS	25021	San Ignacio	48	23.4	36.1
EL LIMON (CFE)	25024	San Ignacio	38	22.7	33.6
ELOTA (CFE)	25028	Elota	40	25.3	37.7
GUADALUPE DE LOS REYES	25036	Cosalá	50	23.3	35.2
IXPALINO	25045	San Ignacio	50	25.5	38.0
LA CRUZ	25050	Elota	42	23.6	38.3
SOQUITITAN (CFE)	25101	Elota	27	25.1	36.5
EL DORADO	25161	Culiacán	40	25.7	37.3
NUESTRA SEÑORA	25181	Cosalá	22	24.9	37.8

Fuente: Bases de datos climatológicos de la CONAGUA, CFE y CLICOM

Como se puede observar de la Tabla 5.2.1.1 y de la Figura 5.2.1.1, las temperaturas máximas extremas en el municipio de Elota varían desde los 33 °C, hasta alcanzar valores de 38.7 °C y se presentan con mucha frecuencia durante el verano. Estos valores superan los 32.2 °C que la Organización Meteorológica Mundial ha establecido como umbral para las ondas de calor y también superan por mucho, los 26 °C que se consideraron como umbral para elaborar los mapas de ondas cálidas del Atlas Nacional de Riesgos de México, según Vidal, y otros, 2010.

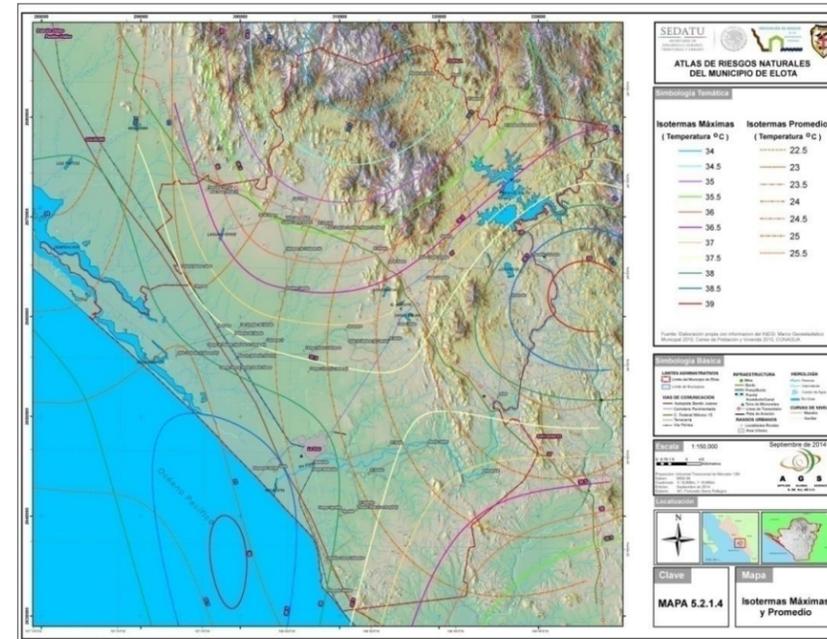


Figura 5.2.1.1.1. Mapa de isotermas máximas y promedio en el municipio de Elota. Fuente: Elaboración propia, con información de CONAGUA, CFE y CLICOM.

Por otro lado, en la Tabla 4 de vulnerabilidad por altas temperaturas de las Bases para la Estandarización en la Elaboración de Atlas de Riesgos y Catálogo de Datos Geográficos para Representar el Riesgo 2014, a las temperaturas mayores a 35 °C se les designa como el “Límite superior de tolerancia” y se producen golpes de calor, con inconsciencia en algunas personas, mientras que las enfermedades aumentan, cuando estas temperaturas se presentan.

Con base en lo anterior, y a partir de las temperaturas máximas anuales de las estaciones climatológicas del municipio y cercanas, obtenidas de la CONAGUA, se calcularon las temperaturas máximas para los periodos de retorno que se muestran en la tabla 5.2.1.1.2 y a partir de dichos valores se calcularon las isotermas máximas para esos periodos de retorno, mismas que se usaron para elaborar los mapas de peligro que se muestran en las figuras 5.2.1.1.3, 5.2.1.1.4 y 5.2.1.1.5, considerando el umbral de 35 °C para el peligro “Alto”.

Tabla 5.2.1.1.2. de la temperatura máxima diferentes periodos de en las estaciones

NOMBRE DE ESTACION	5 años	10 años	25 años	50 años
ACATITAN	36.4	36.9	37.4	37.9
COSALA	34.4	35.2	36.3	37.1
DIMAS	34.2	35.1	36.4	37.3
ELOTA (CFE)	35.6	36.1	36.6	37.1
LA CRUZ	34.2	35.4	36.9	38.0
EL DORADO	36.3	36.8	37.5	38.02

Valores para diferentes periodos de retorno

cercanas.

Fuente: Elaboración propia con de datos de la CONAGUA y CLICOM.

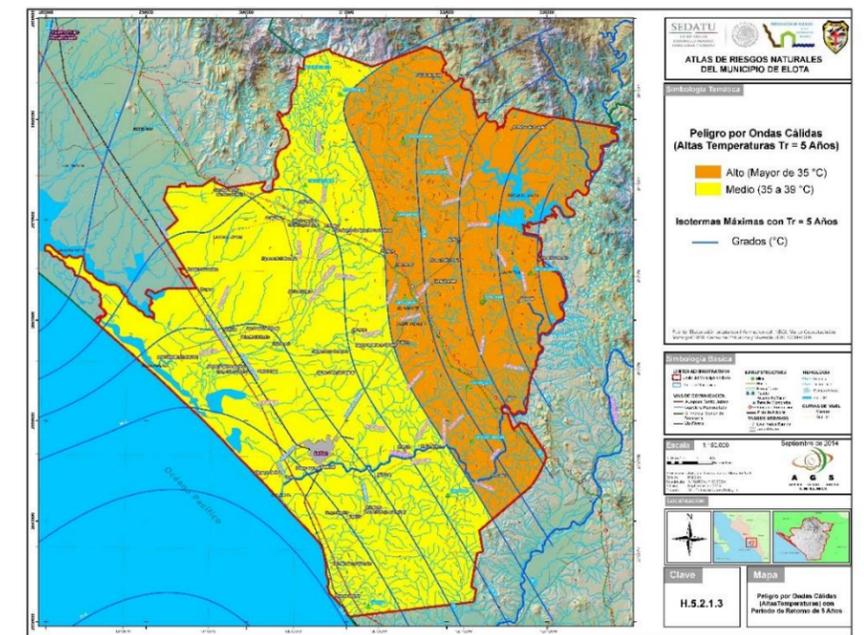


Figura 5.2.1.1.2. Mapa de peligro por altas temperaturas con periodo de retorno de 5 años.

Fuente: Elaboración propia con información de la CONAGUA y CLICOM.

Figura 5.2.1.1.5. Mapa de peligro por altas temperaturas con periodo de retorno de 50 años.

Fuente: Elaboración propia con información de la CONAGUA y CLICOM.

5.2.1.2. PELIGRO POR ONDAS GELIDAS (TEMPERATURAS MINIMAS EXTREMAS)

Las bajas temperaturas en el estado de Sinaloa y el municipio de Elota se presentan a partir de la segunda quincena de noviembre y se pueden sentir hasta finales de marzo. Sin embargo debido a la localización geográfica de este Municipio, que se ubica muy cercano a la línea imaginaria del Trópico de Capricornio, las temperaturas mínimas que aquí se presentan no alcanzan valores extremos como se pueden presentar a mayores latitudes.

Por lo anterior, en general la población del municipio de Elota no está expuesta a graves peligros por este tipo de fenómeno, sin embargo la zona agrícola de municipio ha estado expuesta a algunas heladas que se han presentado debido a las bajas temperaturas, como ocurrió en el año de 2011.

Para conocer el peligro y riesgo por bajas temperaturas, utilizaremos el Índice de Peligro por Bajas Temperaturas (IPBT) propuesto por Jiménez Espinosa, y otros, 2012, el cual utiliza los parámetros de días con heladas y temperaturas mínimas extremas, los cuales se obtendrán a nivel municipal.

De acuerdo con los autores mencionados anteriormente el IPBT se calcula como:

$$IPBT = I_{tmext}(0.5) + I_{hel}(0.5) \tag{5.2.1.1}$$

Donde:

IPBT es el Índice de Peligro por Bajas Temperaturas

I_{hel} es el Índice de días con heladas

I_{tmext} es el Índice de temperaturas mínimas extremas

5.2.1.2.1 Índice de Temperaturas Mínimas Extremas

Para el análisis de las temperaturas mínimas extremas se revisaron las bases

de datos de la CONAGUA, CLICOM, CFE de las estaciones localizada en el municipio y algunas localizadas cercas con el fin de apoyarnos en ellas para la elaboración de las isotermas mínimas extremas.

Se utilizaron los datos de la temperatura mínima mensual considerando solo los meses de enero, febrero, marzo y diciembre de cada año, que son los meses en que se presentan las temperaturas más bajas, período que corresponde a unos pocos días más que el período de invierno. Con estos valores se calculó el promedio anual del período de observación de cada estación y los datos resultantes se muestran en la Tabla 5.2.1.2.1.

Tabla 5.2.1.2.1. Valores de la temperatura mínima para cada estación climatológica.

NOMBRE DE ESTACION	CLAVE	MUNICIPIO	No. AÑOS	TEMPERATURA PROMEDIO (°C)	TEMPERATURA MINIMA (°C)
ACATITAN	25001	San Ignacio	50	25.7	6.7
COSALA	25012	Cosalá	80	24.6	8.7
DIMAS	25021	San Ignacio	48	23.4	5.0
EL LIMON (CFE)	25024	San Ignacio	38	22.7	11.7
ELOTA (CFE)	25028	Elota	40	25.3	7.6
GUADALUPE DE LOS REYES	25036	Cosalá	50	23.3	7.5
IXPALINO	25045	San Ignacio	50	25.5	7.8
LA CRUZ	25050	Elota	42	23.6	6.4
EL DORADO	25161	Culiacán	40	25.7	10.4

Fuente: Bases de datos climatológicos de la CONAGUA, CFE y CLICOM.

De la tabla 5.2.1.2.1 se puede observar que las temperaturas mínimas del municipio de Elota, oscilan entre los 5 y 12.5 grados centígrados, por lo que realmente no presentan una amenaza mayor para la población del municipio. Con estos valores se trazaron las isotermas de temperaturas mínimas, que se pueden ver en la Figura 5.2.1.2.1.

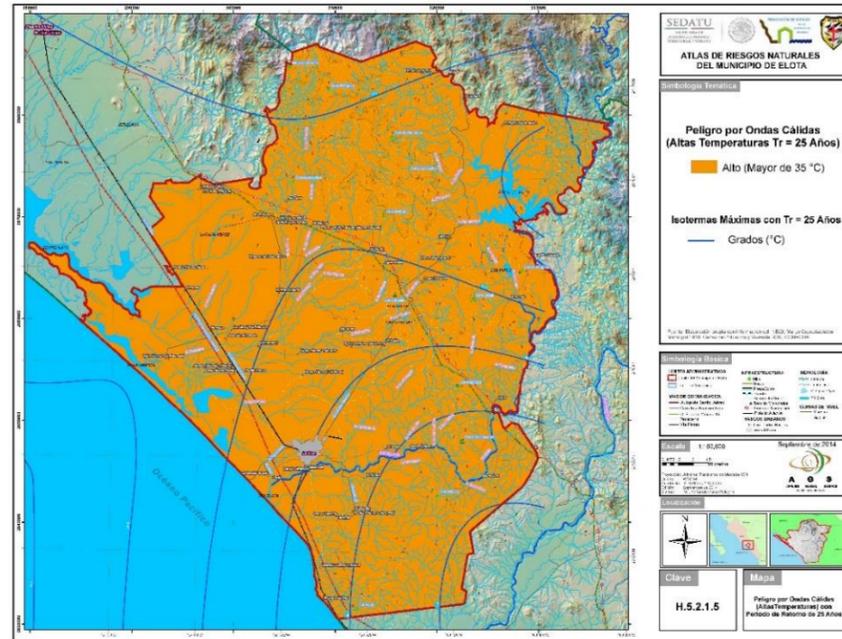
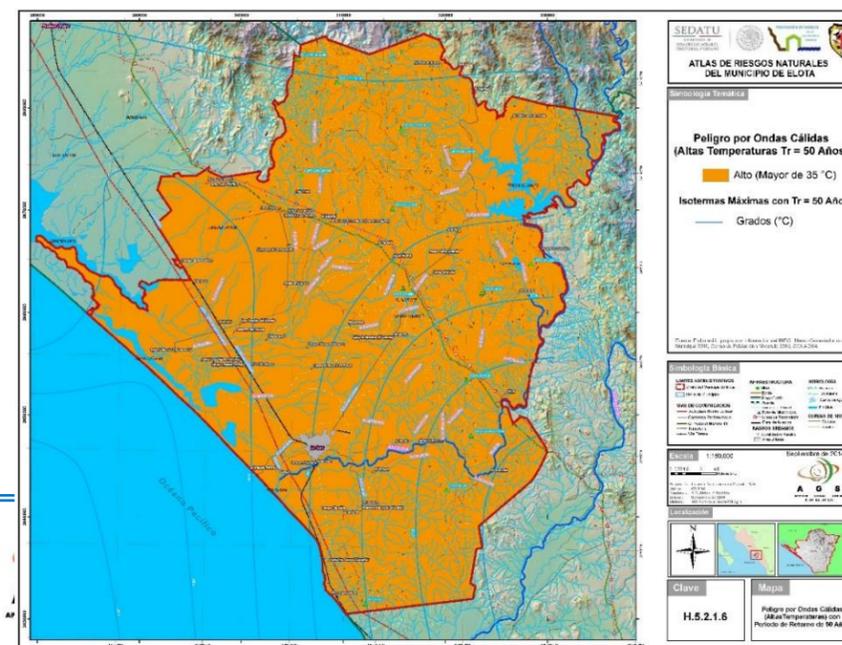
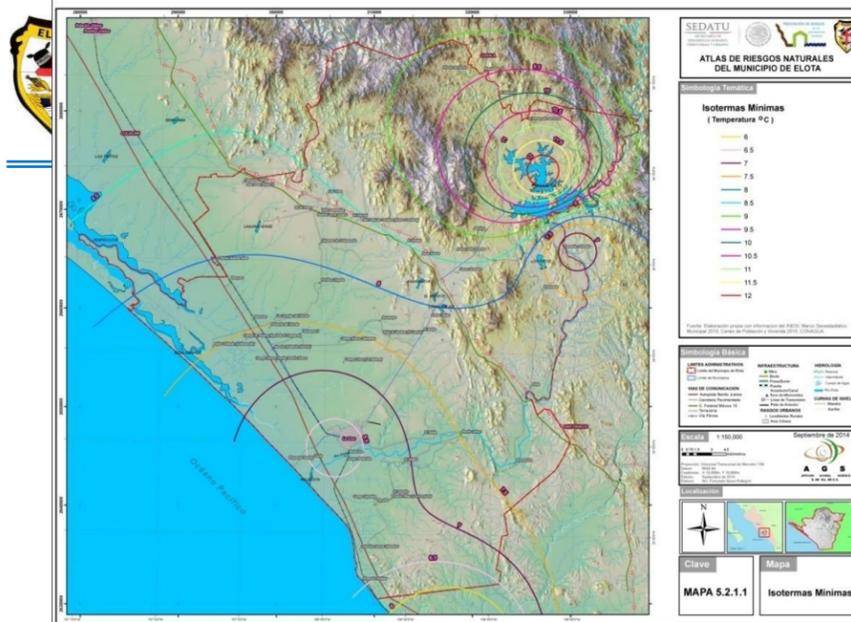


Figura 5.2.1.1.3. Mapa de peligro por altas temperaturas con periodo de retorno de 25 años.

Fuente: Elaboración propia con información de la CONAGUA y CLICOM.



DE RIESGOS NATURALES DEL MUNICIPIO DE ELOTA, SINALOA. 2014



extrema °C	Valor	Índice	Categoría
> 12	1	0.1	Muy bajo
6 a 12	2	0.2	Bajo
0 a 6			
0 a -6	3	0.3	Medio
-6 a -12			
-12 a -18	4	0.4	Alto
-18 a -24			
< -24	5	0.5	Muy Alto

Figura

5.2.1.2.1. Mapa de isothermas mínimas en el municipio de Elota.

Fuente: Elaboración propia, con información del CNA y CLICOM.

De la tabla 5.2.1.2.2, se puede obtener el Índice de temperaturas mínimas extremas (I_{tmext}) con solo conocer el valor de la temperatura mínima extrema.

Tabla 5.2.1.2.2. Valores asignados para las temperaturas mínimas extremas.

Fuente: Jiménez Espinosa y otros, 2012.

El Índice de temperaturas mínimas extremas se puede calcular como un solo

valor para todo el municipio considerando la temperatura mínima extrema promedio del municipio o si se quiere hacer un análisis más detallado, se puede calcular por zonas del municipio considerando las áreas entre cada dos isothermas mínimas y la temperatura mínima promedio de las dos isothermas.

En este caso se calcula un valor promedio para todo el municipio, por lo que, con los valores de la tabla 5.2.1.2.1, se calcula la temperatura mínima extrema promedio del municipio de Elota que es de 8.8 °C, valor con el cual se entra a la tabla 5.2.1.2.2 y se obtiene un índice de temperaturas mínimas extremas de 0.2 y de categoría "Bajo".

5.2.1.2.2 Índice del Número de Días con Heladas

Para calcular este índice se inicia por conocer el número de días que han ocurrido heladas en cada una de las estaciones climatológicas al interior del municipio y las que se ubican alrededor que servirán de apoyo. Con estos valores se trazan las isothermas de número de días con heladas con el fin de determinar el valor promedio del número de días con heladas en todo el municipio.

Para el municipio de Elota no se trazaron las isothermas de número de días con heladas debido a que solo una estación en el municipio ha registrado heladas, que es la estación La Cruz, localizada en la población del mismo nombre, con un solo registro.

Con el valor promedio del número de días con heladas en el municipio, de la tabla 5.2.1.2.3 se obtiene el valor de Índice del día con heladas (I_{hel}), así como la categoría.

Tabla 5.2.1.2.3. Valores asignados para el número de días con heladas.

Número de días con heladas	Valor	I_{hel}	Categoría
> 120	3	0.5	Alta
61 - 120	2	0.375	Media
1 - 60	1	0.25	Baja
Cero	0	0.125	Muy baja o Nula

Fuente: Jiménez Espinosa y otros, 2012.

De haberse contado con isothermas de número de días con heladas se pudo haber realizado un análisis del índice de días con heladas por zonas del municipio considerando las áreas entre cada dos isothermas y el número promedio de las dos isothermas, sin embargo como hay solo un valor de días con heladas, se calculara el índice promedio para todo el municipio.

Con un solo registro de heladas en el municipio, el valor de días con heladas de la tabla 5.2.1.2.3, está en el rango de 1 – 60 para el que se tiene un Índice de días con heladas igual a 0.25 y una categoría "Baja".

5.2.1.2.3 Índice de Peligro por Bajas Temperaturas (IPBT)

El índice de peligro por bajas temperaturas (IPBT) se calcula con la ecuación 5.2.1.1, usando los valores del índice de días con heladas (I_{hel}) y del índice de temperaturas mínimas extremas (I_{tmext}) calculados anteriormente. Debido a que los índices anteriores se calcularon como promedios para todo el municipio, solo se realizara un cálculo con la ecuación antes mencionada. Si el cálculo de los índices anteriores se hubiera hecho para las distintas áreas entre isothermas, la ecuación se habría aplicado para cada una de esas áreas.

Sustituyendo los valores de los índices, I_{hel} y I_{tmext} en la ecuación 5.2.1.1, se obtiene:

$$IPBT = (0.2)(0.5) + (0.25)(0.5) = 0.225$$

Con el valor del IPBT de 0.225 para el municipio de Elota, se localiza en la Tabla 5.2.1.2.4 el intervalo de valores al que corresponde y se observa que se ubica en el intervalo de 0.10 a 0.30, que le corresponde un valor de 1 y se clasifica con grado de Peligro "Muy Bajo".

Tabla 5.2.1.2.4. Valores asignados para el Índice de Peligro por Bajas Temperaturas.

Índice de frío	Valor	Intervalos
Muy bajo	1	0.10 - 0.30
Bajo	2	0.31 - 0.53
Medio	3	0.54- 0.70
Alto	4	0.71 - 0.80
Muy alto	5	0.81 - 1.00

Fuente: Jiménez Espinosa y otros, 2012.

Este valor se obtuvo para un valor promedio de la temperatura mínima extrema en el municipio, sin embargo se pudo calcular un valor del IPBT por zonas del municipio, utilizando los índices I_{hel} y I_{tmext} calculados también por zonas como se explicó en cada uno de ellos.

En este caso se optó por usar los valores promedio para el cálculo de los índices, ya que el cálculo por zonas hubiera resultado más laborioso y tal vez más difícil de entender, sin embargo se hubiera llegado al mismo resultado ya que los valores de todas las isotermas están en el rango de 6 a 12 °C y de la tabla 5.2.1.2.2 se observa que a todo ese rango les corresponde un mismo valor del índice de temperatura mínima extrema de 0.2. Aunado a lo anterior, el índice de número de días con heladas se consideró constante para todo el municipio y de valor igual a 0.25 obtenido de la tabla 5.2.1.2.3.

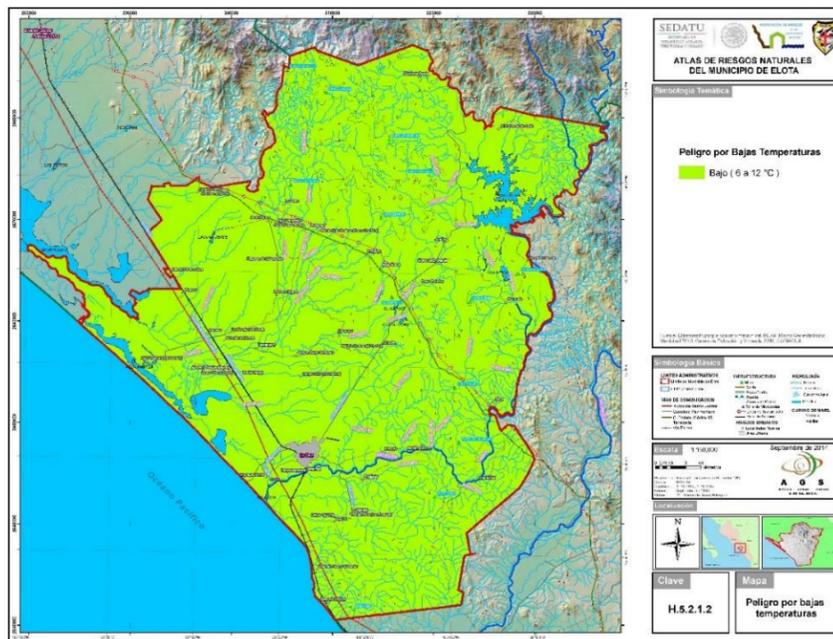


Figura 5.2.1.2.2. Mapa de peligro por bajas temperaturas en el municipio de Elota.

Fuente: Elaboración propia, con información de CONAGUA, CFE y CLICOM.

5.2.3. PELIGRO POR SEQUIAS

La sequía es un fenómeno meteorológico que ocurre cuando la precipitación, en un lapso, es menor que el promedio, y cuando esta deficiencia es lo suficientemente grande y prolongada como para dañar las actividades

humanas. Su magnitud, duración y severidad se consideran relativos, ya que sus efectos están directamente relacionados con las actividades humanas; es decir, si no hay requerimientos por satisfacer, aun habiendo carencia total del agua, la ocurrencia de la sequía es discutible.

Con base en lo anterior se dice que existen tres tipos de sequías que son:

Sequía Meteorológica: Es cuando la precipitación acumulada en un cierto lapso de tiempo, es significativamente más pequeña que el promedio de precipitaciones registradas en dicho periodo o que un valor específico de la precipitación.

Sequía Agrícola: Ocurre durante un periodo determinado cuando no existe humedad suficiente en el terreno para que un cultivo dado pueda producir una cosecha

Sequía Hidrológica: Se presenta cuando existe un déficit en las fuentes de abastecimiento de aguas superficiales y subterráneas, con respecto a los valores promedios de dichas fuentes.

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,

La severidad de la sequía radica en que es variable en el espacio ya que puede abarcar grandes extensiones de territorio, además de durar meses o años, por lo que sus efectos pueden ser catastróficos en comunidades que no se encuentran suficientemente preparados para afrontarlas.

En el estado de Sinaloa y municipio de Elota, el régimen de precipitación presenta dos comportamientos durante el año, por lo que se tiene una época de lluvias y una época de estiaje (en este tiempo hay poca o ninguna lluvia). Durante la época de estiaje puede ocurrir una sequía por la escasez de agua.

Al iniciar la temporada de lluvias, las sequías pueden terminar, puesto que, se tienen las condiciones de humedad en el suelo necesarias para el desarrollo de la vegetación y aumenta la cantidad de agua en lagos y vasos de las presas, se recargan los mantos acuíferos, etc. A este tipo de sequía se le llama *"intraestival"* y es la menos dañina, ya que dura algunos meses y la población suele prepararse para afrontarla.

Existen diversos métodos para calcular la sequía meteorológica, sin embargo en el presente Atlas utilizaremos el método que es reconocido por las autoridades federales en materia de desastres naturales, como es el que propone el FONDEN en sus reglas de operación.

El FONDEN considera exclusivamente la sequía en términos de la probabilidad de ocurrencia y del número de veces que se haya presentado en los últimos diez años. Exclusivamente aplicar recursos para restaurar la capacidad de producción de agua en las fuentes y el abasto a la población cuando la disminución o eliminación de esta capacidad, cumpla la condición de sequía severa conforme a las Reglas (R. de la O, Cesar y J.A. Rodolfo, 2012).

En este contexto severo debe entenderse como estadísticamente poco frecuente. Para declarar Desastre Natural por la ocurrencia de sequía severa, es necesario que se cumplan dos condiciones siguientes:

- 1) Que al menos en el ciclo de lluvias previo, (correspondiente a los regímenes de lluvias de la regionalización establecida en el anexo de los Lineamientos de Operación Específicos) se haya presentado un déficit de lámina acumulada en superficie que tenga una probabilidad de ocurrencia igual o menor de diez por ciento, es decir, que ocurra en sólo uno o menos de cada diez años, de acuerdo a los datos con los que cuenta la CONAGUA, para el o los municipios de que se traten, y
- 2) Que además no se haya presentado esta situación en cinco o más de los últimos diez años.

Para municipios que cuenten con una o más estaciones climatológicas en su territorio y que tengan un área menor o igual a 1,000 km² se utiliza cualquiera de dichas estaciones climatológicas.

Para municipios que tengan un área de más de 1,000 km² se utiliza el promedio pesado de todas las estaciones climatológicas en su territorio y en su vecindad inmediata con pesos proporcionales a los llamados Polígonos de Thiessen en cada una de las estaciones climatológicas

El municipio de Elota tiene más de 1,000 km², sin embargo solo existe una estación climatológica operando actualmente dentro del municipio y las que operan alrededor se encuentran muy retiradas, por lo que se utilizará solo la información de la estación "La Cruz".

El método se basa en ordenar de menor a mayor el registro de los datos anuales de la lluvia mensual acumulada de los meses de mayo a noviembre y obtener el valor del percentil 10%. Enseguida se aplican los dos criterios de aceptación para determinar sequía que son:

a).- Criterio de *percentil 10%*. El valor de la lluvia mensual acumulada del año que se está analizando deberá ser menor que el valor del percentil 10%.

b).- Criterio denominado de *"no recurrencia"*. Se analizan los datos de los últimos 10 años y si se cumple la condición de que en menos de cinco años no se hayan presentado valores menores al percentil 10% entonces se dictamina sequía.

Se analizó el período de 1969 a 2014 que es el registro de 40 años con el que cuenta la estación "La Cruz" a excepción del período de 1989 a 1992 y del año de 2003 que no cuentan con información.

Primeramente se consideró el registro completo, en este caso de 1969 a 2013 con el fin de revisar el año 2014 y se obtuvo un valor de 259.1 mm de lluvia para el percentil 10%, que es menor a los 748.8 mm que llovieron en 2014, por lo que de acuerdo al primer criterio indicado anteriormente, durante el año 2014 no se presentó sequía severa según la técnica propuesta por el FONDEN.

Enseguida y con el fin de revisar algunos años anteriores, el análisis se realizó por décadas y se revisó el año siguiente a dicha década. Los cálculos completos se pueden consultar en la memoria de cálculos de los anexos, mientras que un resumen de resultados se pueden observar en la tabla siguiente

Tabla 5.2.3.1. Resultados por año del cálculo de la sequía en el municipio de Elota.

DECADA	LLUVIA DEL PERCENTIL 10% (mm)	AÑO A REVISAR	LLUVIA ANUAL (mm)	EXISTE SEQUIA SEVERA
1969-1978	297.15	1979	174.7	SI
1970-1979	223.1	1980	693.3	NO
1980-1994	103.65	1995	630.7	NO
1981-1995	103.65	1996	573.3	NO
1982-1996	103.65	1997	425.2	NO
1983-1997	103.65	1998	1024.0	NO
1984-1998	103.65	1999	1198.1	NO
1985-1999	103.65	2000	1157.7	NO
1986-2000	103.65	2001	358.0	NO
1987-2001	250.0	2002	886.4	NO
1993-2002	391.6	2004	3390.5	NO
1994-2004	391.6	2005	340.5	SI
1995-2005	349.25	2006	797.1	NO
1996-2006	349.25	2007	501.0	NO
1997-2007	349.25	2008	473.0	NO
1998-2008	349.25	2009	501.0	NO
1999-2009	349.25	2010	542.0	NO
2000-2010	349.25	2011	686.0	NO
2001-2011	349.25	2012	462.2	NO
2002-2012	401.35	2013	509.6	NO
2003-2013	401.35	2014	748.8	NO

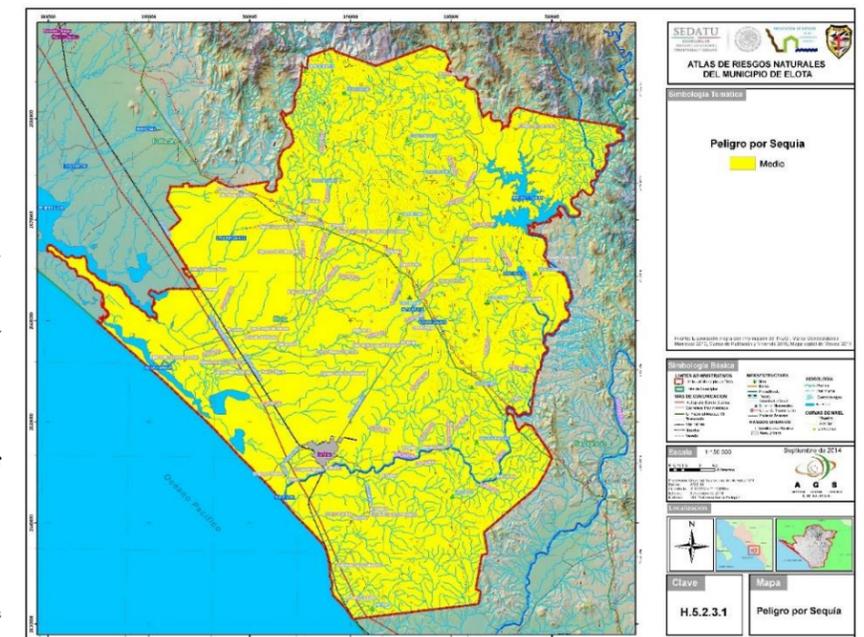
Fuente: Elaboración propia.

De la tabla 5.2.3.1 se puede observar que en solo dos años del registro analizado se determinó la condición de sequía severa, que son los años de 1979 y 2005, teniendo en cuenta los años que no cuentan con datos que ya se indicaron anteriormente.

El municipio de Elota es una zona prácticamente agrícola y en él se localiza el Distrito de Riego 108 Elota-Piactla, mismo que es irrigado por la presa "El Salto" que se ubica también en este municipio hacia su parte noroeste. Dicho distrito de riego comprende la mayor parte de los terrenos de escasa pendiente del municipio, donde a su vez se ubican el mayor número de localidades. Debido a esta actividad existen un gran número de drenes y canales agrícolas, de los cuales se abastecen de agua para consumo humano muchas de estas localidades.

Por lo anteriormente mencionado, es difícil que en el municipio de Elota se presente un nivel de peligro alto por sequía, debido a que aun existiendo sequía meteorológica, el poco volumen de agua de lluvia captado en la presa, garantizaría el abasto de agua para consumo humano que tiene prioridad ante la demanda de agua para riego agrícola. Sin embargo de acuerdo al Atlas Nacional de Riesgos elaborado por el CENAPRED, el municipio está considerado con un Peligro "Medio" por sequía.

Figura 5.2.3.1. Mapa de peligro por sequía en el municipio de Elota. Fuente:



Atlas Nacional de Riesgos, CENAPRED.

Una forma muy general de conocer el déficit de precipitación es por medio de algunos índices meteorológicos como son los índices de aridez de Lang y de Martonne, este último aplicado más a lugares de climas más fríos.

El índice de Lang se calcula dividiendo la precipitación media anual en milímetros entre la temperatura media anual en grados centígrados y con el valor resultante de la tabla 5.2.3.2 se obtiene la clasificación de la zona de estudio. Utilizando los mapas de isoyetas medias anuales y de isothermas medias anuales del municipio de Elota se determinó el índice de Lang, como se muestra en la figura 5.2.3.2.

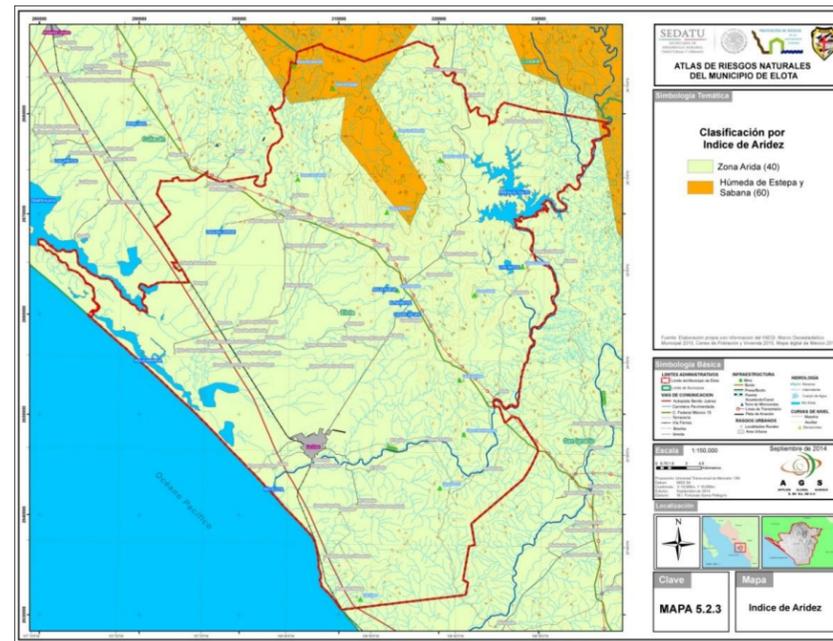


Tabla 5.2.3.2. Clasificación de acuerdo al índice de Lang.
Fuente: Organización Meteorológica Mundial, 1992.

Figura 5.2.3.2. Índice de aridez de Lang y clasificación para el municipio de Elota

Fuente: Elaboración propia, con información de CONAGUA, CFE y CLICOM

5.2.4. PELIGRO POR HELADAS

La helada es un evento de origen meteorológico que 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 y los cultivos a ella.

Las heladas por su origen climatológico se clasifican en:

- **Heladas por advección**, son las que se forman 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 y van acompañadas de vientos moderados a fuertes (velocidades mayores de 15 km/h). Los cultivos se enfrían por contacto y los daños que sufren dependen de su naturaleza y etapa en que se encuentre su desarrollo, ya que es muy difícil protegerlos contra esta clase de helada.

Esta helada 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.

- **Heladas por radiación**, 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 estas heladas, 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.

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

Son varios los elementos del clima que influyen en la formación de las heladas como el viento, la nubosidad, la humedad atmosférica, la radiación solar entre otros, de ahí que resulta muy complicado el poder pronosticar con suficiente anticipación cuando se presentara una helada.

Para calcular el peligro por heladas se requiere calcular el índice del número de días con heladas que se basa en el número de días que han ocurrido heladas en cada una de las estaciones climatológicas al interior del municipio y las que se ubican alrededor que servirán de apoyo. Con estos valores se trazan las isolíneas de número de días con heladas con el fin de determinar zonas de valores de número de días con heladas en todo el municipio, con las cuales se determina el grado de peligro para cada zona.

Para el municipio de Elota no se trazaron las isolíneas de número de días con heladas debido a que solo una estación en el municipio ha registrado un solo día con heladas, que es la estación La Cruz, localizada en la población del mismo nombre, con un solo registro, por lo que se consideró que ese registro es representativo de todo el municipio.

Con el valor promedio del número de días con heladas en el municipio, de la tabla 5.2.4.1 se obtiene el valor de Índice del día con heladas, así como la categoría.

Tabla 5.2.4.1. Valores del índice de días con heladas.

Número de días con heladas	Índice de días con heladas	Categoría
> 120	0.5	Alta
61 - 120	0.375	Media
1 - 60	0.25	Baja
Cero	0.125	Muy baja o Nula

Fuente: Jiménez Espinosa y otros, 2012.

En este caso fue un solo valor para todo el municipio, de haberse contado con isolíneas de número de días con heladas se pudo haber calculado el índice

para cada una de las zonas del municipio y zonificarse el peligro con base en dichas zonas.

Con un solo registro de heladas en el municipio de Elota, el valor de días con heladas de la tabla 5.2.4.1, está en el rango de 1 – 60 para el que se tiene un Índice de días con heladas igual a 0.25 y una categoría “Baja”, la cual se representa en el mapa de la figura 5.2.4.1.

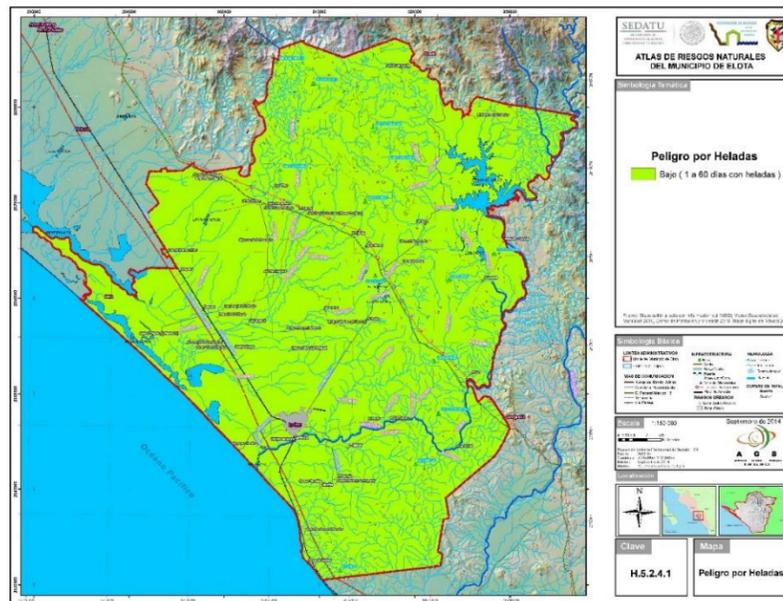


Figura 5.2.4.1. Mapa de peligro por heladas en el municipio de Elota. Fuente: Elaboración propia..

partículas de hielo con gotas de agua sobre enfriada, esto es, el agua que está a una temperatura menor que la de su punto de solidificación, pero que permanece en estado líquido y 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.

El tamaño de las piedras de granizo está entre los 5 milímetros de diámetro hasta pedriscos del tamaño de una pelota de golf y las mayores pueden ser muy destructivas, como para romper ventanas y abollar la lámina de los automóviles, pero el mayor daño se produce en los cultivos o a veces, varias piedras pueden solidificarse formando grandes masas de hielo y nieve sin forma.

En México los daños más importantes por granizadas se presentan principalmente en las zonas rurales, ya que se destruyen las siembras y plantíos, causando, en ocasiones, la pérdida de animales de cría. En las regiones urbanas afectan a las viviendas, construcciones, alcantarillas y vías de transporte y áreas verdes cuando se acumula en cantidad suficiente puede obstruir el paso del agua en coladeras o desagües, generando inundaciones o encharcamientos importantes durante algunas horas. La magnitud de los daños que puede provocar la precipitación en forma de granizo depende de su cantidad y tamaño.

En la República Mexicana se producen granizadas principalmente en la región del altiplano, particularmente en los valles de la porción sur de éste y en la Sierra Madre Occidental, así como en la Sierra Madre del Sur y algunas regiones de Chiapas, Guanajuato, Durango y Sonora.

Para determinar el Índice de Peligro por Tormentas de Granizo (IPTG) se utilizó la metodología propuesta por Jiménez Espinosa y otros, 2012, que se basa en el número de días con granizo para la zona de estudio.

El primer paso para aplicar esta metodología es conocer el número de días con granizo que se han presentado en las estaciones meteorológicas ubicadas en el municipio y sus alrededores, para Elota las estaciones que utilizaremos son las que se muestran en la Tabla 5.2.7.1, donde se puede ver que de las tres estaciones que corresponden al municipio solo una ha registrado días con granizo.

Con los valores de la Tabla 5.2.5.1 se trazan las isolíneas de número de días con granizo con el fin de conocer la distribución de los días con granizo en el municipio de Elota. Esta se puede ver en la Figura 5.2.5.1.

Tabla 5.2.5.1. Número de días con granizo para cada estación climatológica de la zona.

NOMBRE DE ESTACION	CLAVE	MUNICIPIO	No. AÑOS	NUMERO DE DIAS CON GRANIZO
ACATITAN	25001	San Ignacio	50	0.0
COSALA	25012	Cosalá	80	0.7
DIMAS	25021	San Ignacio	48	0.0
EL LIMON (CFE)	25024	San Ignacio	38	0.0
ELOTA (CFE)	25028	Elota	40	0.0
GUADALUPE DE LOS REYES	25036	Cosalá	50	0.4
IXPALINO	25045	San Ignacio	50	8.6
LA CRUZ	25050	Elota	42	0.0
SOQUITITAN (CFE)	25101	Elota	27	1.3
EL DORADO	25161	Culiacán	40	0.0
NUESTRA SEÑORA	25181	Cosalá	22	0.1

Fuente: Bases de datos climatológicos de la CONAGUA, CFE y CLICOM.

5.2.5. PELIGRO POR 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 *cumulunimbus* son arrastrados por corrientes ascendentes de aire.

Las piedras de granizo se forman dentro de una nube *cumulunimbus* a alturas superiores al nivel de congelación y crecen por las colisiones sucesivas de las

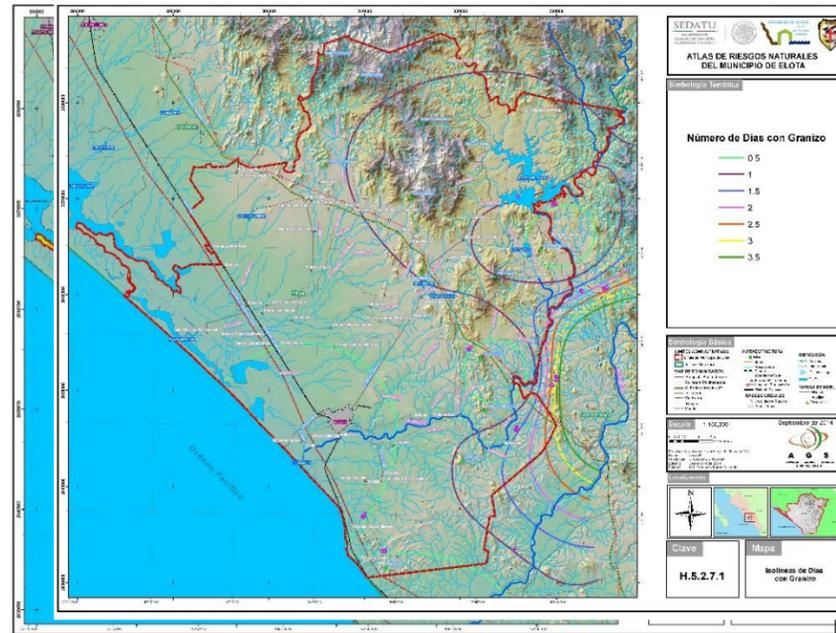


Figura 5.2.5.1. Mapa de isólinas de número de días con granizo.

Fuente: Elaboración propia, con información de CONAGUA, CFE y CLICOM.

De acuerdo con la metodología para el índice de peligro por tormentas de granizo mencionada anteriormente, los valores y las categorías asignadas se muestran en la tabla 5.2.5.2.

Tabla 5.2.5.2. Valores de peligro por tormentas de granizo.

Número de días con Granizo	Índice	Categoría
> 5	1	Muy Alto
2 - 5	0.47	Alto
1 - 2	0.20	Medio
0 - 1	0.07	Bajo
Sin Granizo	0.00	Muy bajo o nulo

y categorías tormentas

Fuente: Jiménez Espinosa y otros, 2012.

A partir del mapa de isólinas de número de días con granizo y con los valores de la Tabla 5.2.1.9 se definieron las zonas de peligro por tormentas de granizo para el municipio de Elota, las cuales se muestran en la figura siguiente.

Figura 5.2.5.2. Mapa de peligro por tormentas de granizo en el municipio de Elota.

Fuente: Elaboración propia.

5.2.6. PELIGRO POR TORMENTAS DE NIEVE

Las 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 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.

Los efectos negativos de las nevadas en la población son las bajas temperaturas que se asocian a ellas, que pueden provocar enfermedades en las vías respiratorias o en el peor de los casos, muerte por hipotermia lo cual ocurre, sobre todo, a indigentes o personas de bajos recursos económicos, por habitar en viviendas precarias.

En las ciudades, las nevadas pueden ocasionar graves daños como son: el desquiciamiento del tránsito, apagones y taponamiento de drenajes,

acumulación de nieve en los techos de las casas y su colapso, bloqueo de caminos, congelamiento de la red de agua potable, suspensión de las actividades aéreas, suspensión de labores y clases en las escuelas.

En las zonas rurales, si el fenómeno es de poca intensidad, no provoca daños importantes a la agricultura; en cambio, si la nevada es fuerte, la afectación puede ser extensa, dependiendo del tipo de cultivo y de la etapa de crecimiento en la que se encuentre, el ganado que está a la intemperie puede morir congelado, etc.

El municipio de Elota por esta situado en la zona geográfica intertropical, sus temperaturas ambientales son muy superiores a las que se requieren para la formación de este tipo de tormentas, por lo que el peligro por tormentas de nieve "No Aplica", como se puede apreciar en el mapa de la figura 5.2.6.1.

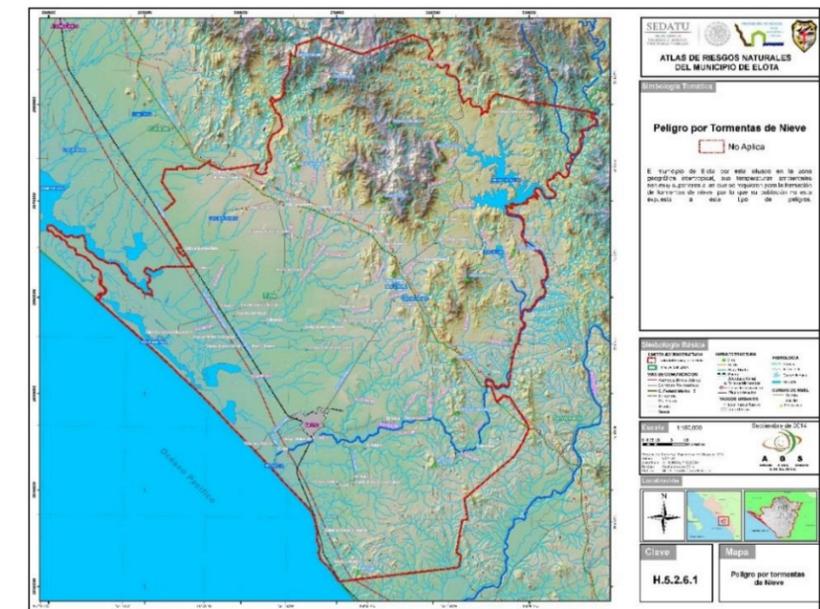


Figura 5.2.6.1. Mapa de peligro por tormentas de nieve en el municipio de Elota.

Fuente: Elaboración propia.

5.2.7. PELIGRO POR CICLONES TROPICALES

Un *ciclón tropical* es un sistema atmosférico cuyo viento circula en dirección ciclónica, esto es, en el sentido contrario a las manecillas del reloj en el hemisferio norte, y en el sentido de las manecillas del reloj en el hemisferio



sur. Como su nombre lo indica, el ciclón tropical se origina en las regiones tropicales de nuestro planeta.

En su etapa más intensa, son conocidos por varios nombres, según las regiones en donde ocurren, en los mares que circundan a nuestro país se les conoce como *huracanes*.

Estos sistemas de tormenta exigen, al menos, dos requisitos básicos: calor y humedad; como consecuencia, sólo se desarrollan en los trópicos, entre las latitudes 5° y 30° norte y sur, en las regiones y temporadas en que la temperatura del mar es superior a los 26° C.

Los ciclones intensos están entre los más destructivos de los desastres naturales, capaces de causar graves daños a poblaciones costeras y ocasionar pérdidas humanas. Sin embargo, proporcionan precipitaciones esenciales para el desarrollo de algunas actividades agrícolas como la agricultura y ganadería de las tierras que cruzan.

La etapa antecedente de un ciclón tropical es conocida en América como *Perturbación Tropical*; los ciclones tropicales se caracterizan por una circulación cerrada de sus vientos y se dividen en fases de acuerdo con la velocidad de su Viento Máximo Sostenido en superficie (VMS):

- a) Depresión Tropical: VMS menor a 63 km/h.
- b) Tormenta Tropical: VMS entre 63 y 118 km/h.
- c) Huracán: VMS mayor a 118 km/h.

Los principales efectos de un ciclón tropical son debido a:

Lluvia.- Las lluvias intensas asociadas a los ciclones tropicales en cualquiera de sus etapas, desde depresión tropical y tormenta tropical, hasta huracán, pueden extenderse a grandes distancias de su región central. En huracanes muy simétricos, la lluvia suele concentrarse cerca de su centro y en todas direcciones.

Si el ciclón tropical se estaciona o se mueve con lentitud, en la proximidad del

FECHA	DESCRIPCION DEL FENOMENO	FUENTE
Octubre 25/1975	El huracán Olivia ocasionó daños severos en el puerto de Mazatlán y varias localidades del municipio de Elota. Hubo 20 decesos por tres hundimientos de embarcaciones en Mazatlán.	Periódico Noroeste
Julio 26/2006	La Tormenta Tropical Emilia en su paso por Sinaloa dejó precipitaciones pluviales de 140 mm en el municipio de Elota, provocando inundaciones en varias localidades rurales, así como la afectación a un puente en el poblado de Tabalá.	Periódico Noroeste
Septiembre 16/2006	El Huracán Lane de acuerdo a reportes de los cuerpos de auxilio establecen que 4 mil 500 personas fueron desalojadas de la zona de la Cruz de Elota, El Dorado y Navolato, donde las lluvias y las rachas de viento de 230 kilómetros por hora, derrumbaron viviendas, postes de luz, árboles y causaron inundaciones.	Protección Civil/Noroeste
Octubre 21/2009	la tormenta tropical Rick afectó al municipio de Elota, Sinaloa, donde el viento derribó árboles, anuncios luminosos, inundó 11 colonias populares y dejó a miles sin energía eléctrica	Periódico El Debate
Septiembre 28/2012	Las lluvias ocasionadas por la tormenta tropical Norman, han provocado inundaciones en Mazatlán, así con en algunas localidades del municipio de Elota, informaron autoridades de protección civil.	Protección Civil/Noroeste
Septiembre 19/2013	Por el Huracán Manuel, en Elota las constantes lluvias, ocasionaron inundaciones en el poblado Caimanes, mismo que será evacuado, sin precisar la cantidad. Más de 2,200 hectáreas de cultivo de camarón fueron dañadas, de acuerdo a datos preliminares del Comité de Sanidad Acuícola del Estado de Sinaloa en los municipios de Elota, Culiacán, Navolato y Angostura. En los cuatro municipios se registran 385 granjas con 20,204 hectáreas de cultivo, de las cuales el 11% sufrió algún tipo de daño.	Gobierno del Estado de Sinaloa.
Noviembre 3/2013	Por la Tormenta Tropical Sonia en los municipios de Culiacán, Elota, Navolato y Mazatlán fue necesario evacuar a poco más de mil 200 personas por inundaciones..	CNN en español/Periódico Noroeste

continente o después de impactar a éste, la ocurrencia de núcleos de lluvia fuerte sobre un mismo lugar puede causar inundaciones. Mientras más tiempo se mantenga el sistema ciclónico en tierra, se espera una mayor cantidad de lluvia.

Viento.- Los vientos provocados por los huracanes son bastante fuertes,

alcanzan en la categoría de tormenta tropical una velocidad de 63 km/h, cuando los huracanes llegan a niveles más fuertes se presentan vientos con una velocidad mayor a los 118 km/h, en estos casos los vientos pueden dañar construcciones, techumbres débiles, voltear objetos pesados como autobuses y dañar líneas eléctricas y de comunicación. Cualquier objeto suelto que es arrastrado por vientos de esta intensidad puede convertirse en un proyectil capaz de causar daños importantes

Tabla 5.2.7.1. Ciclones tropicales que han impactado al municipio de Elota.

Fuente: Elaboración propia con base en investigación hemerográfica

Marea de tormenta.- La disminución de la presión atmosférica del centro del ciclón tropical y los vientos de este fenómeno sobre la superficie del mar originan un ascenso del nivel medio del mar que es conocido como marea de tormenta. Ella puede provocar inundaciones en las zonas bajas continentales cercanas al mar y que las olas impacten sobre estructuras costeras.

El municipio de Elota por su ubicación geográfica históricamente ha sido impactado varios huracanes, entre los que se encuentra el huracán "Lane" que el 16 de Septiembre de 2006 le impacto produciendo daños severo provocados por lluvias extremas, vientos e inundaciones.

En la Tabla 5.2.7.1 se muestra una lista de alguno de los ciclones tropicales que han impactado al municipio de Elota a lo largo de su historia.

5.2.7.1. Estimación del peligro por ciclones tropicales

El peligro por Ciclones Tropicales se calculó de acuerdo a la metodología propuesta por Fuentes Mariles, y otros, 2006, con la modificación propuesta por Jiménez Espinosa, y otros, 2012, de que el conteo de ciclones que han afectado a un municipio, en lugar realizarlo dentro de un cuadro de 1° por un 1° geográfico, se realice considerando el polígono del municipio más un buffer de 10 Km a su alrededor, como una franja en la que se perciben los efectos de viento, precipitación, marea de tormenta y oleaje de dicho fenómeno.

El conteo de ciclones en esta región se realiza con la información de las trayectorias de ciclones para el Océano Pacífico, de la base de datos HURDAT del National Hurricane Center (NHC), que contienen información

desde el año de 1949 a la fecha y que se están actualizando continuamente.

Realizando la búsqueda en dicha base de datos se obtuvieron ocho fenómenos los cuales se muestran en le Figura 5.2.7.1.

3	Huracán 1	H1	119-153
4	Huracán 2	H2	154-177
5	Huracán 3	H3	178-209
6	Huracán 4	H4	210-249
7	Huracán 5	H5	>249

Fuente: National Hurricane Center (NHC).

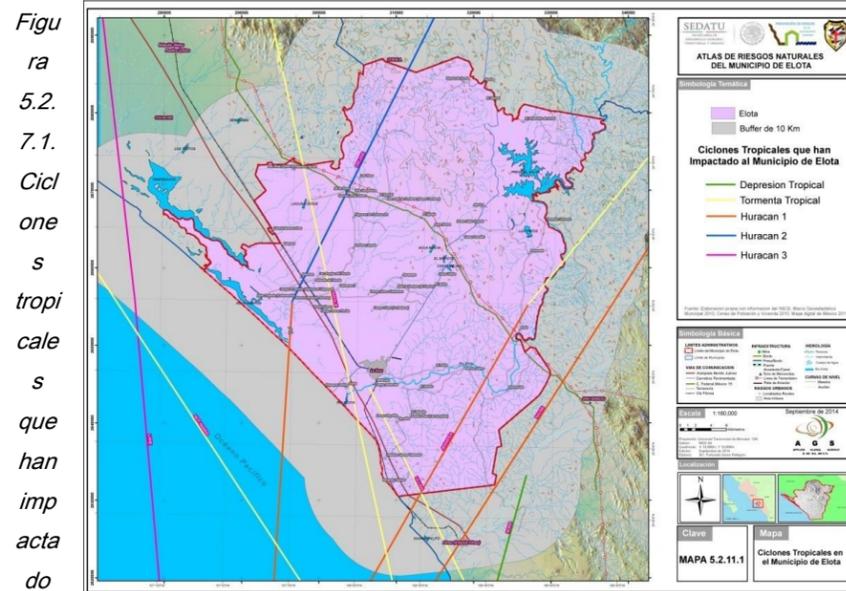
Como se puede ver en la Figura 5.2.7.1 existen fenómenos que presentan dos categorías en la región de estudio, sin embargo el método dice que se tiene que considerar la de mayor intensidad.

Enseguida se realiza el conteo de los eventos en cuanto a su intensidad y se obtiene la estadística de la cantidad de excedencias de velocidad de vientos ocurridos en el municipio de Elota en el período de tiempo considerado (1949 al 2014), como se muestra en la Tabla 5.2.7.3.

Tabla 5.2.73. Conteo de la Intensidad de los ciclones tropicales.

INTENSIDAD (i)	CATEGORIA	Mi
1	D.T.	1
2	T.T.	3
3	H1	2
4	H2	1
5	H3	1
6	H4	0
7	H5	0
Total =		8

Fuente: Elaboración propia.



municipio de Elota.

Fuente: Elaboración propia con datos del National Hurricane Center (NHC).

Con el fin de obtener la estadística de excedencia de velocidad de los vientos, las categorías que se muestran en la Figura 5.2.7.1 se asocian a las intensidades de acuerdo a la escala de velocidades de vientos máximos sostenidos de Saffir-Simpson como se muestra en la tabla siguiente.

Tabla 5.2.7.2. Intensidad de los ciclones tropicales que han impactado al municipio.

INTENSIDAD (i)	CATEGORIA	NOTACION	VIENTOS MAXIMOS (Km/h)
1	Depresión Tropical	D.T.	<63
2	Tormenta Tropical	T.T.	63-118

Donde M_i es el número de eventos de intensidad i máxima alcanzada por un evento, para este caso son los vientos máximos sostenidos de cada categoría de ciclón tropical.

Tasa de excedencia $u(i)$

A partir de la tabla 5.2.1.12 se calculó la tasa de excedencia de intensidad $u(i)$, la cual registra todos los niveles de intensidad i excedidos durante un evento, es decir, si se llegó a un viento máximo sostenido de intensidad i (M_i), se registran los niveles de intensidad menores rebasados durante el mismo

evento.

Se calcularon las tasas de excedencia para todo el periodo $u(i)_p$, estas corresponden a los 65 años del periodo de 1949 a 2014 del registro, sin embargo es conveniente manejar la tasa de excedencia anual $u(i)$, por lo que dicha tasa de excedencia se debe de dividir en el número de años del periodo, como se muestra en la Tabla 5.2.7.4.

Tabla 5.2.7.4. Tasa de excedencia de los ciclones tropicales.

INTENSIDAD (i)	Mi	$u(i)_p$	$u(i)$
1	1	8	0.123
2	3	7	0.108
3	2	4	0.062
4	1	2	0.031
5	1	1	0.015
6	0	0	0.0
7	0	0	0.0

Fuente: Elaboración propia.

Se calculó también el peligro $p(i)$ de cada ciclón tropical de intensidad (i), definido como la probabilidad de que sea excedida esta intensidad, cuyos valores se muestran en la tabla siguiente:

Tabla 5.2.7.5. Probabilidad $p(i)$ de excedencia de la intensidad (i).

INTENSIDAD (i)	$u(i)$	$P(i)$	$P(i)$ en %
1	0.123	0.122	12.2
2	0.108	0.374	37.4
3	0.062	0.252	25.2
4	0.031	0.130	13.0
5	0.015	0.122	12.2
6	0.0	0.0	0.0
7	0.0	0.0	0.0

Fuente: Elaboración propia.

De la Tabla 5.2.7.5, podemos observar que la probabilidad de que en el municipio de Elota se presente una depresión tropical (intensidad 1), con vientos menores de 63 Km/h, sin convertirse en tormenta tropical es de 12.2

%; además de que la probabilidad de que se presente una tormenta tropical (intensidad 2), con vientos de 63 a 118 Km/h, sin convertirse a H1 es de 37.4%; también que la probabilidad de que se presente un huracán 1 (intensidad 3), con vientos de 119 a 153 Km/h, sin convertirse a H2 es de 25.2%; además de que la probabilidad de que se presente un huracán 2 (intensidad 4), con vientos de 154 a 177 Km/h, sin convertirse a H3 es de 13.0%; finalmente que la probabilidad de que se presente un huracán 3 (intensidad 5), con vientos de 178 a 209 Km/h, es de 12.2% también.

Los valores de $P(i)$ de la Tabla 5.2.7.5 también se pueden interpretar como índices de peligro (IP), por lo que tenemos que en el municipio de Elota el índice de peligro para una Depresión Tropical (intensidad 1) es de 0.122; mientras que el IP para una Tormenta Tropical (intensidad 2) es de 0.374; el IP para un Huracán 1 (intensidad 3) es de 0.252; el IP para un Huracán 2 (intensidad 4) es de 0.130; mientras que el IP para un Huracán 3 (intensidad 5) es de 0.122.

Periodo de retorno $Tr(i)$

El periodo de retorno se define como el número de años en que una intensidad i puede ser igualada o excedida al menos una vez y se calcula como el recíproco de la tasa de excedencia $u(i)$, entonces:

Tabla 5.2.7.6. Periodo de retorno $Tr(i)$ de cada intensidad (i) .

INTENSIDAD (i)	$u(i)$	$Tr(i)$ en años
1	0.123	8.1
2	0.108	9.3
3	0.062	16.1
4	0.031	32.3
5	0.015	66.7

Fuente: Elaboración propia.

De la Tabla 5.2.7.6 se puede observar que en el municipio de Elota en 8.1 años se puede presentar al menos una vez (pueden ser más veces, incluso en años seguidos) una depresión tropical (intensidad 1), con vientos menores de 63 Km/h o incluso ser superada esa intensidad; también que en 9.3 años, se

puede presentar al menos una vez una tormenta tropical (intensidad 2), con vientos de 63 Km/h a 118 Km/h o incluso ser superada esa intensidad; además que en 16.1 años se puede presentar al menos una vez un huracán 1 (intensidad 3), con vientos de 119 Km/h a 153 Km/h o incluso ser superada esa intensidad; también que en 32.3 años se puede presentar al menos una vez un huracán 2 (intensidad 4), con vientos de 154 Km/h a 177 Km/h o incluso ser superada esa intensidad; por último que en 66.7 años se puede presentar al menos una vez un huracán 3 (intensidad 5), con vientos de 178 Km/h a 209 Km/h o incluso ser superada esa intensidad.

5.2.7.2. Índice de peligro por ciclones tropicales (IPCT)

Una vez realizado el conteo el polígono del municipio de Elota más el buffer de 10 Km, se procedió a calcular el IPCT que propone Jiménez Espinosa, y otros, 2012, que se calcula como la sumatoria de cada una de las intensidades (i) multiplicada por su correspondiente tasa de excedencia $u(i)$. Los valores obtenidos para el municipio de Elota se pueden observar en la Tabla 5.2.7.7.

Tabla 5.2.7.7. Calculo de los valores de $u(i)$ por la intensidad (i) .

INTENSIDAD (i)	$u(i)$	$u(i)*i$
1	0.123	0.123
2	0.108	0.216
3	0.062	0.186
4	0.031	0.124
5	0.015	0.075
Suma =		0.724

Fuente: Elaboración propia.

De la Tabla 5.2.7.7 se obtiene que el $IPCT = 0.724$ para el municipio de Elota, sin embargo en los mapas a nivel municipal de Índices de Peligro por Ciclones Tropicales que estos autores elaboraron con esta misma metodología para el Atlas Nacional de Riesgos, los IPCT de todos los municipios del país fueron normalizados para que el índice más grande tuviera el valor de 1, por lo que al municipio de Elota en ese mapa le corresponde un IPCT de 0.33571, el cual está considerado como de peligro "ALTO" (Cenapred, 2012).

En la figura 5.2.7.2 se puede ver el mapa de peligro por ciclones tropicales

para el municipio de Elota.

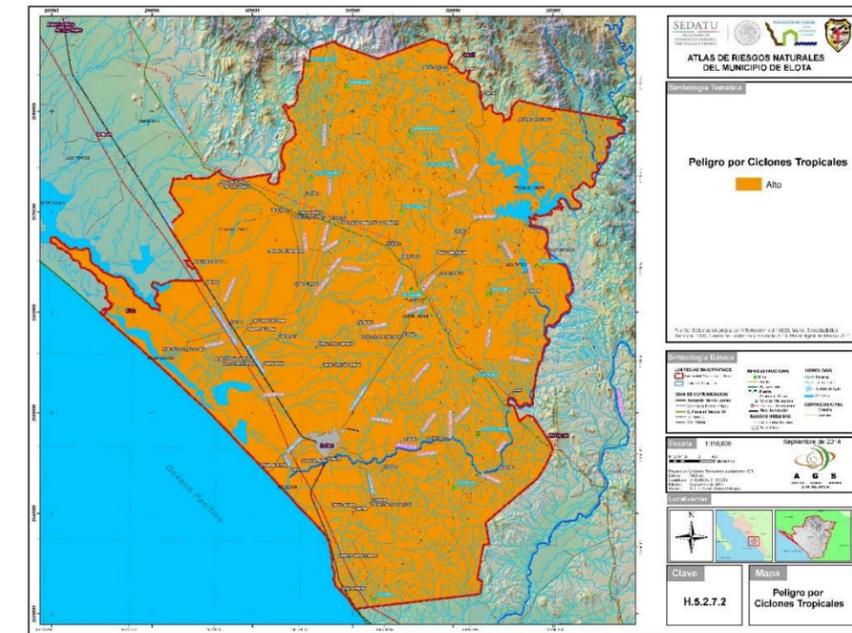


Figura 5.2.7.2. Peligro por ciclones tropicales en el municipio de Elota.

Fuente: Elaboración propia.

5.2.8. PELIGRO POR TORNADOS

Un tornado es la perturbación atmosférica más violenta en forma de *vórtice*, el cual aparece en la base de una nube de tipo *cumuliforme*, resultado de una gran inestabilidad, provocada por un fuerte descenso de la presión en el centro del fenómeno y fuertes vientos que circulan en forma ciclónica alrededor de éste. De acuerdo con el Servicio Meteorológico de los EUA (NWS, 1992), los tornados se forman cuando chocan masas de aire con diferentes características físicas de densidad, temperatura, humedad y velocidad.

Cuando se observa un tornado se puede distinguir una nube de color blanco o gris claro, mientras que el vórtice se encuentra suspendido de ésta; cuando el vórtice hace contacto con la tierra se presenta una nube de un color gris oscuro o negro debido al polvo y escombros que son succionados del suelo por la violencia del remolino. Estos vórtices llamados también chimeneas o mangas, generalmente rotan en sentido contrario a las manecillas del reloj en

el hemisferio norte y al contrario en el hemisferio sur. En algunas ocasiones se presentan como un cilindro, con dimensiones que pueden ser desde decenas de metros hasta un kilómetro; el diámetro puede variar ligeramente entre la base de la nube y la superficie del suelo.

Los tornados pueden ser locales, pero la rapidez con que se desarrollan los hace muy peligrosos para la gente. Los daños que ocasionan son diversos, entre los que destacan: pérdidas económicas a la agricultura, a las viviendas, a la infraestructura urbana, lesiones, cortaduras e incluso, pérdidas humanas.

Los daños de los tornados son el resultado de la combinación de varios factores: la fuerza del viento provoca que las ventanas se abran, se rompan cristales, haya árboles arrancados de raíz y que automóviles, camiones y trenes sean lanzados por los aires; los impactos violentos de los desechos que porta y que son lanzados contra vehículos, edificios y otras construcciones; la baja presión del interior del tornado, provoca la falla de algunos elementos estructurales y no estructurales sobre las que se posa, como las ventanas.

En el municipio de Elota no existen registros de la presencia de tornados por lo que el peligro por este fenómeno natural "No Aplica", como se puede ver en la figura 5.2.8.1.

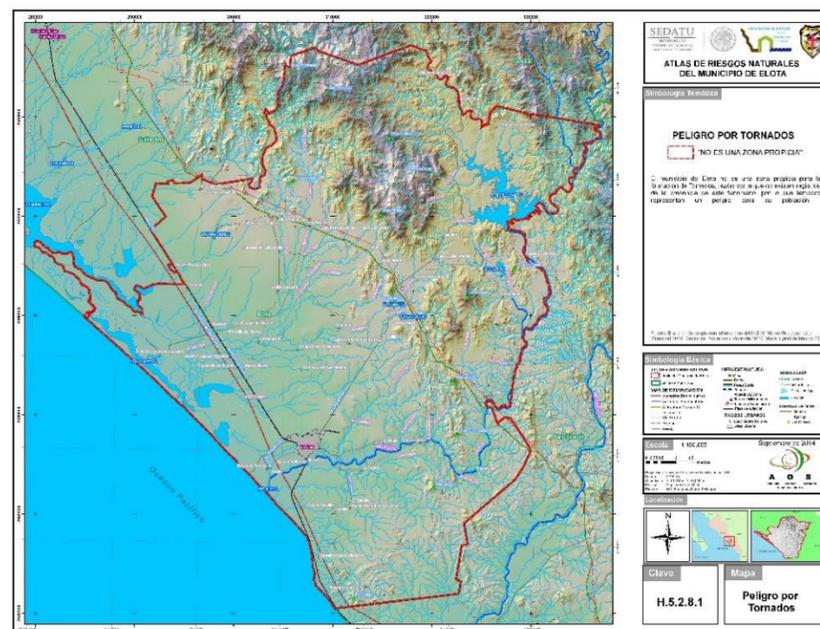


Figura 5.2.8.1. Mapa de peligro por tornados en el municipio de Elota.

Fuente: Elaboración propia.

5.2.9. PELIGRO POR TORMENTAS DE POLVO

Una tormenta de polvo o arena, es un fenómeno que se produce cuando vientos de suficiente intensidad soplan sobre suelo o arena suelta en una superficie seca. Las partículas de suelo entonces son transportadas en la dirección del viento, ya sea por suspensión, o sea flotando o saltando, literalmente. Inicialmente, las partículas comienzan a vibrar, lo que las suelta del terreno y les permite dar algún tipo de "saltos", para de esta manera ir soltando más el terreno y entonces se van liberando partículas más finas que se suspenden y así se va formando esa extensa masa de polvo.

Este tipo de fenómenos suele producirse en primavera y ocurren en lugares desérticos o donde se ha presentado una larga sequía que haya dejado el terreno seco y polvoriento. Si en esa situación un frente frío atraviesa la zona, el aire caliente ascendente puede levantar las partículas sueltas del terreno y formar un muro de polvo imparable.

El polvo puede elevarse hasta los 3,000 metros, desplazarse miles de kilómetros y mantenerse en el aire durante varios días. El polvo suspendido por las tormentas puede trasladarse miles de kilómetros, llegando a cruzar el Pacífico (desde Asia a Norteamérica) o el Atlántico (desde África a Centroamérica).

Investigadores del Consejo Superior de Investigaciones Científicas (CSIC) y de la Universidad de Granada han encontrado que millones de bacterias llegan cada año a Europa suspendidas en partículas de polvo y arena de origen africano, transportadas por el viento. La mayoría queda en estado latente (inactivas), pero algunas se desarrollan con éxito y pueden llegar a colonizar los ecosistemas.

- Salinizan el suelo y contaminan el aire,
- Alteran la luminosidad de los casquetes solares.
- Son sumamente peligrosas debido a la dificultad para ver y respirar.
- Favorecen el desarrollo del plancton en los océanos, al introducir nutrientes.
- El polvo también lleva bacterias y esporas, que pueden causar enfermedades en zonas lejanas.

- Proporcionan minerales escasos para las plantas en la selva amazónica. En el municipio de Elota no existen registros de la presencia de tormentas de polvo, por lo que el peligro por este tipo de fenómeno natural "No Aplica", como se puede ver en la figura 5.2.9.1.

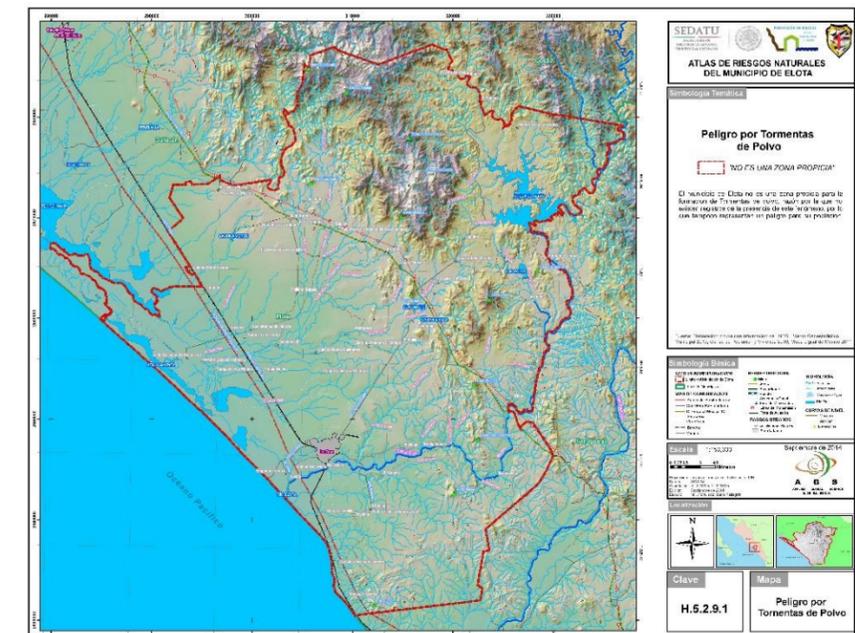


Figura 5.2.9.1. Mapa de peligro por tormentas de polvo en el municipio de Elota.

Fuente: Elaboración propia.

5.2.10. PELIGRO POR TORMENTAS ELECTRICAS

Las tormentas eléctricas son descargas bruscas de electricidad atmosférica que se manifiestan por un resplandor breve (rayo) y por un ruido seco o estruendo (trueno). Las tormentas se asocian a nubes convectivas (cumulonimbus) y pueden estar acompañadas de precipitación en forma de chubascos; pero en ocasiones puede ser nieve, nieve granulada, hielo granulado o granizo (OMM, 1993). Son de carácter local y se reducen casi siempre a sólo unas decenas de kilómetros cuadrados.

Una tormenta eléctrica se forma por una combinación de humedad, entre el aire caliente que sube con rapidez y una fuerza capaz de levantar a éste, como un frente frío, una brisa marina o una montaña. Todas las tormentas

eléctricas contienen rayos, los cuales pueden ocurrir individualmente en grupos o en líneas. El ciclo de duración de una tormenta es de sólo una o dos horas y empieza cuando una porción de aire está más caliente que el de su entorno, o bien, cuando el aire más frío penetra por debajo de ella. El estado de madurez de una tormenta está asociado con grandes cantidades de precipitación y rayos.

El rayo es una descarga electrostática que resulta de la acumulación de cargas positivas y negativas dentro de una nube de tormenta. Cuando las cargas adquieren la fuerza suficiente, aparecen los rayos, cuya manifestación visible es el relámpago, es decir, un destello de luz que se produce dentro de las nubes o entre éstas y el suelo. La mayor cantidad de relámpagos ocurren dentro de la nube, mientras que el 20% se presenta entre la nube y el suelo.

Un rayo alcanza una temperatura en el aire que se aproxima a los 30,000 grados centígrados en una fracción de segundo. El aire caliente provoca que éste se expanda rápidamente, produciendo una onda de choque que llega en forma de sonido llamado trueno, éste viaja hacia fuera y en todas direcciones desde el rayo. Los rayos pueden ser de los siguientes tipos:

- a) Nube-aire. La electricidad se desplaza desde la nube hacia una masa de aire de carga opuesta.
- b) Nube-nube. El rayo puede producirse dentro de una nube con zonas cargadas de signo contrario.
- c) Nube-suelo. Las cargas negativas de las nubes son atraídas por las cargas positivas del suelo.

Los efectos de las tormentas eléctricas van desde herir o causar el deceso de una persona de forma directa o indirecta hasta dañar la infraestructura de la población, que provocaría la suspensión de la energía eléctrica, además de afectar algunos aparatos eléctricos. En ocasiones, las descargas eléctricas pueden provocar la muerte del ganado y son la causa más común del retraso de las aeronaves y de los accidentes aéreos, siendo el mayor peligro para la aviación (Hebbs, 2005).

En el municipio de Elota y sus alrededores se han presentado algunas tormentas eléctricas como se muestra en la tabla 5.2.10.1.

Tabla 5.2.10.1. Días de tormentas eléctricas en el municipio de Elota.

NOMBRE DE ESTACION	CLAVE	MUNICIPIO	No. AÑOS	DIAS CON TORMENTAS ELECTRICAS
ACATITAN	25001	San Ignacio	50	0.1
COSALA	25012	Cosalá	80	8.8
DIMAS	25021	San Ignacio	48	0.0
EL LIMON (CFE)	25024	San Ignacio	38	17.5
ELOTA (CFE)	25028	Elota	40	11.4
GPE. DE LOS REYES	25036	Cosalá	50	26.8
IXPALINO	25045	San Ignacio	50	7.5
LA CRUZ	25050	Elota	42	0.5
SOQUITAN (CFE)	25101	Elota	27	18.0
EL DORADO	25161	Culiacán	40	0.4

Fuente: Elaboración propia, con datos de CNA.

Con los valores de la tabla anterior se trazan las isólinas de días con tormentas eléctricas para el municipio de Elota como se puede observar en la figura 5.2.10.1.

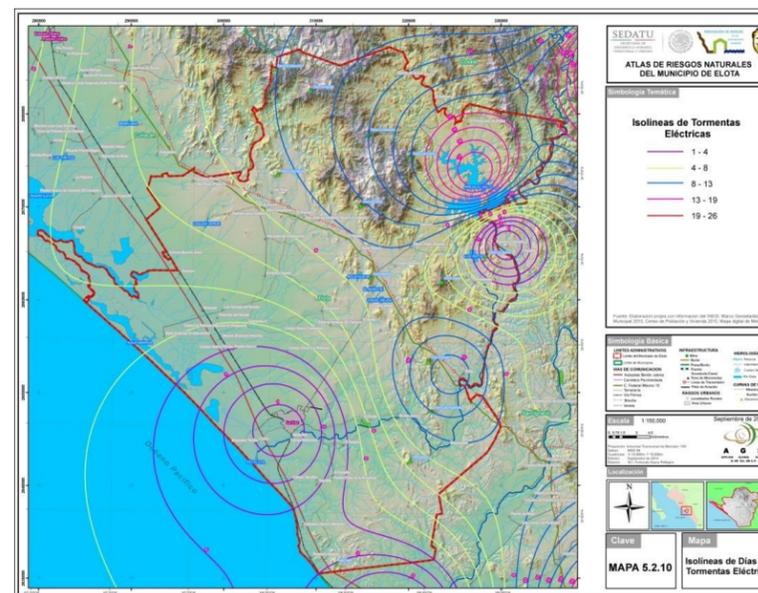


Figura 5.2.10.1. Isólinas de días con tormentas eléctricas para el municipio de Elota.

Fuente: Elaboración propia.

El CENAPRED, 2012, ha propuesto una metodología para calcular el índice de peligro por tormentas eléctricas con base en el número de días con tormentas eléctricas, asignándole una categoría de acuerdo a la tabla 5.2.10.2.

Tabla 5.2.10.2. Categoría de peligro por tormentas eléctricas.

Número de días con tormentas eléctricas	Valor	Índice	Categoría
0	0	0	Muy Baja o Nula
1 a 9	1	0.25	Baja
10 a 19	2	0.5	Media
20 a 29	3	0.75	Alta
más de 30	4	1	Muy Alta

Con base

en el mapa de isólinas de igual número de días con tormentas eléctricas y la tabla 5.2.10.2 se elaboró el mapa de peligro por tormentas eléctricas que se observa en la figura 5.2.10.2.

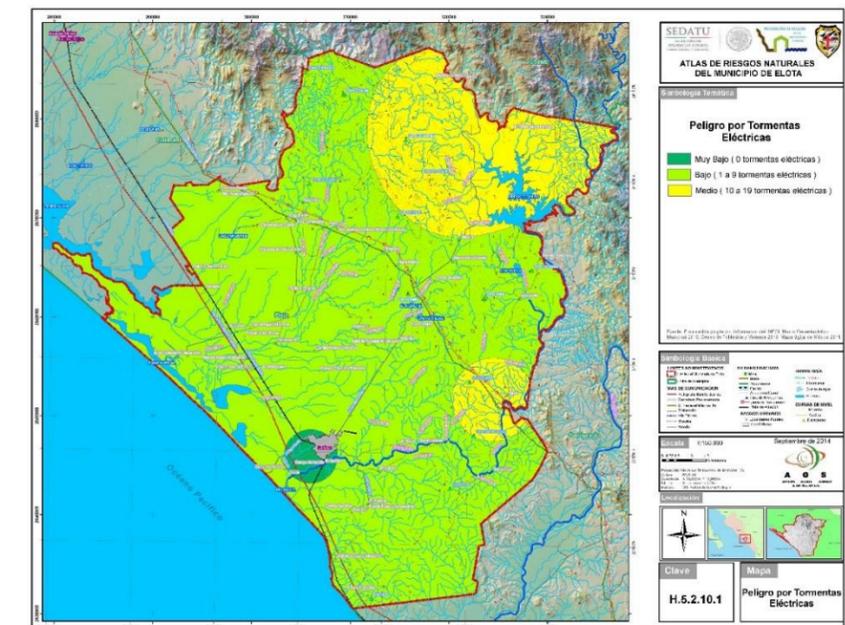


Figura 5.2.10.2. Mapa de peligros por tormentas eléctricas para el municipio de Elota.

Fuente: Elaboración propia.

5.2.11. PELIGRO POR LLUVIAS EXTREMAS

La precipitación pluvial se refiere a cualquier forma de agua, sólida o líquida que cae de la atmósfera y alcanza la superficie terrestre.

Cuando el sol calienta el agua superficial de los océanos, lagos y lagunas, evapora parte del agua contenida en ellos, y este vapor se eleva hacia la atmósfera. El vapor de agua al condensarse en las capas altas y frías de la atmósfera, se transforma en nubes que se presentan en diversas formas: cúmulos, cirros, estratos y nimbos. En las nubes las pequeñas gotas formadas se juntan y crecen hasta que se vuelven demasiado pesadas y regresan a la tierra como precipitación (CENAPRED, 2004b).

La precipitación puede manifestarse como lluvia, llovizna, nieve, granizo o cellisca. La lluvia consiste de gotas de agua líquida con diámetro mayor a 0.5 mm. La llovizna está formada con gotas más pequeñas, de 0.25 mm o menos, que caen lentamente, por lo que rara vez la precipitación de este tipo supera 1 mm/h. La nieve está compuesta de cristales de hielo que comúnmente se unen para formar copos. El granizo está constituido por cuerpos esféricos, cónicos o irregulares de hielo con un tamaño que varía de 5 a más de 125 mm; la cellisca está formada por granos sólidos de agua cuando se congela al atravesar una capa el aire con temperatura cercana a los 0° C (CENAPRED, 2001a).

Los principales mecanismos a través de los cuales se genera la precipitación son los siguientes:

- Lluvias ciclónicas, son las provocadas por los ciclones tropicales que pueden ocasionar tormentas de larga duración, del orden de varios días y abarcar grandes extensiones.
- Lluvias orográficas, se originan con las corrientes de aire húmedo que chocan con las barreras montañosas, provocando su ascenso y consecuente enfriamiento lo que da lugar a su condensación y, como resultado, la ocurrencia de precipitación en el lado por donde sopla el viento (barlovento) hacia las montañas.

- Lluvias invernales (frentes fríos), consisten en el desplazamiento de frentes de aire frío procedentes de la zona del polo norte y que forman las llamadas tormentas de invierno o "equipatas". En el país la zona norte es la más afectada por este tipo de fenómenos.

- Lluvias convectivas, tienen su origen en el calentamiento de la superficie terrestre; el aire en contacto con zonas cálidas llega a calentarse más que en los alrededores, lo que da lugar a corrientes verticales en las que asciende el aire caliente húmedo. Estas corrientes al llegar a la capa de la troposfera, se enfrían rápidamente, produciéndose la condensación de vapor de agua y formándose nubes densas, por lo general del tipo de cúmulos. Se presentan en áreas reducidas ya que el ascenso y descenso de las corrientes sólo muestran un espacio local (CENAPRED, 2004b).

En México, la mayor cantidad de precipitación se concentra en los estados del sur y sureste, con cantidades superiores a los 1,000 mm como media anual, lo cual muestra las áreas de mayor susceptibilidad para la ocurrencia de inundaciones y otros peligros asociados a este tipo de fenómenos hidrometeorológicos. En el municipio de Elota la precipitación se distribuye como se puede ver en la figura 5.2.11.1.

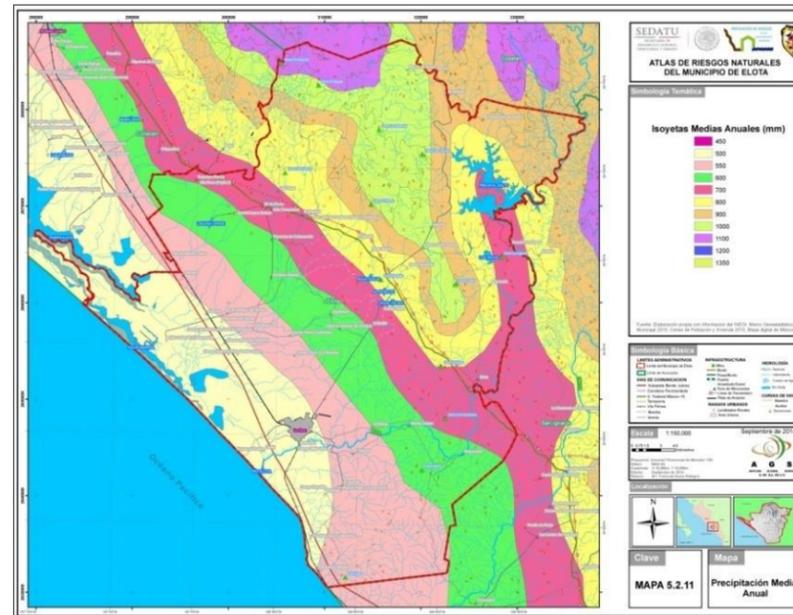


Figura 5.2.11.1. Isoyetas medias anuales para el municipio de Elota.

Fuente: Elaboración propia.

En el municipio de Elota las lluvias más intensas están asociadas a los ciclones tropicales que se presentan cada año en el periodo de Mayo a Octubre. En la Tabla 5.2.11.1 se pueden observar las precipitaciones en máximas en 24 horas para la estación La Cruz que es la única estación que se encuentra funcionando en el municipio.

Tabla 5.2.11.1. Altura de precipitación máxima en 24 h para la estación La Cruz.

AÑO	h _p max 24 h (mm)	AÑO	h _p max 24 h (mm)	AÑO	h _p max 24 h (mm)
1969	73	1982	80	1998	171.5
1970	84.2	1983	49	1999	305
1971	38	1984	47	2000	110
1972	90.1	1985	70	2001	72
1973	153	1986	18	2002	315
1974	105	1987	49.5	2004	330
1975	80	1988	26.5	2005	60
1976	160	1993	247.5	2006	246
1977	85	1994	66.5	2007	80
1978	69	1995	99.4	2008	76
1979	47.5	1996	127	2009	112
1980	127	1997	90	2010	89
1981	110				

Fuente: Elaboración propia con datos de la CNA.

De tabla anterior se observan algunos valores que se disparan con respecto a los demás y estos se presentaron durante los años en que hubo la presencia de ciclones tropicales.

Realizando un análisis estadístico con una función de distribución para valores extremos se obtuvo la gráfica que se muestra en la Figura 5.2.11.2.

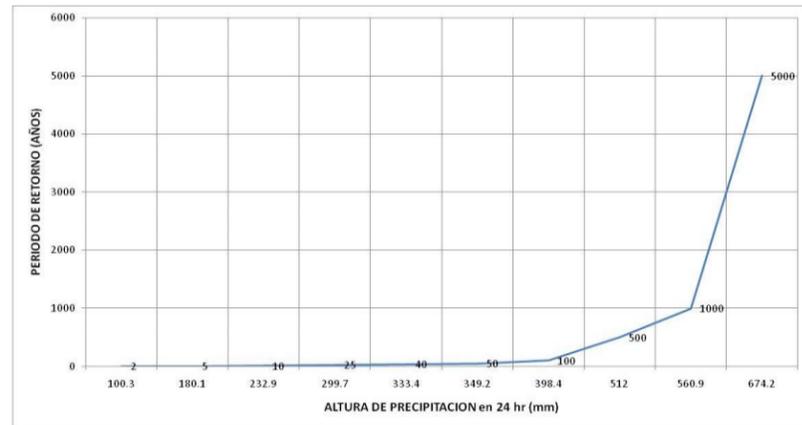


Figura 5.2.11.2. Periodos de retorno de lluvias máximas en 24 h, en la estación La Cruz.

Fuente: Elaboración propia.

En esta región las lluvias extremas están asociadas a los ciclones tropicales y de acuerdo con Rentería Guevara, S. Arturo y otros, 2014, quienes han analizado la lluvia acumulada de las tormentas que provocan los ciclones que se han presentado en el estado de Sinaloa, se propone la siguiente categorización para la estimación del peligro por lluvias extremas en el municipio de Elota.

Tabla 5.2.11.2. Nivel de peligro por rango de precipitación.

CATEGORIA	RANGO DE PRECIPITACION (mm)	PELIGRO
Lluvia escasa	Menor de 150	BAJO
Lluvia normal	150 a 250	MEDIO
Lluvia intensa	250 a 300	ALTO
Lluvia extrema	Mayor de 300	MUY ALTO

Fuente: Elaboración propia con datos de Rentería Guevara, S. Arturo y otros, 2014.

Con estas consideraciones y utilizando los mapas de isoyetas de lluvias máximas en 24 horas con periodo de retorno de 5, 20 y 50 años proporcionados por la SEDATU, se elaboraron los mapas de peligro por lluvias extremas con periodos de retorno que se muestra en las figuras siguientes.

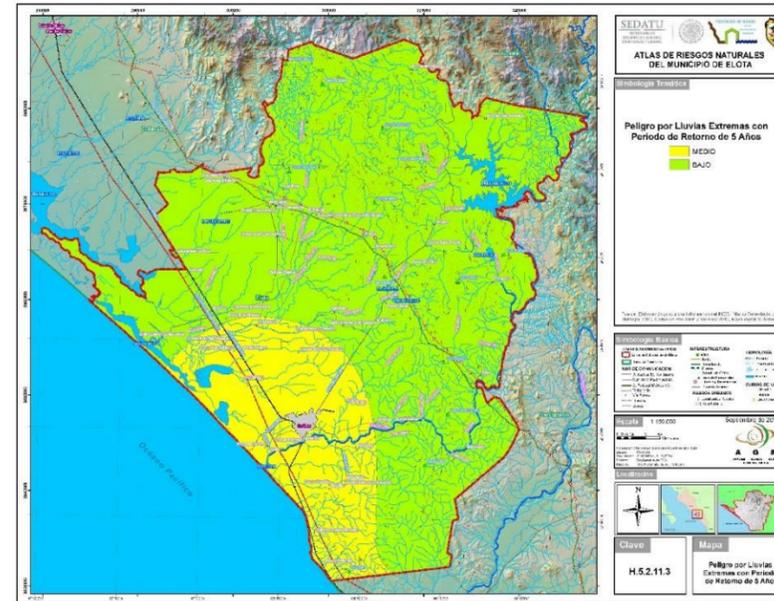


Figura 5.2.11.3. Peligro por lluvias extremas para un periodo de retorno de 5 años.

Fuente: Elaboración propia, con información de la SEDATU.

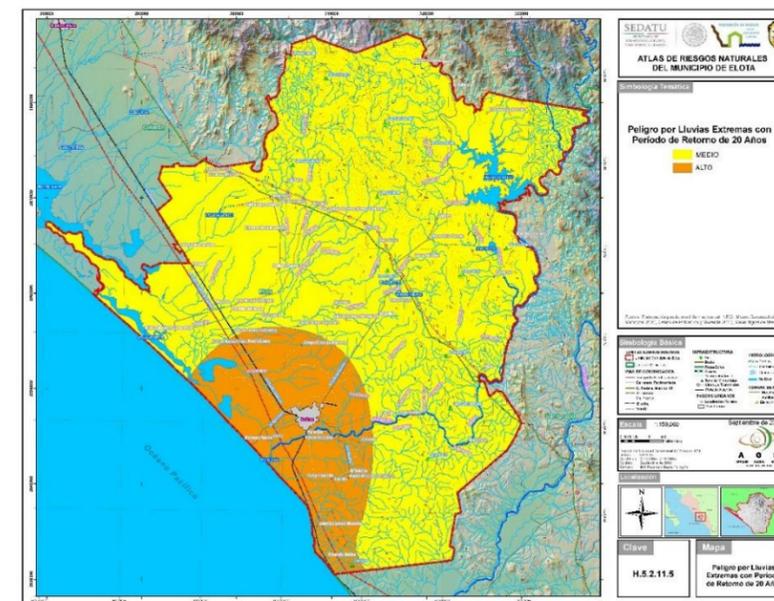


Figura 5.2.11.4. Peligro por lluvias extremas para un periodo de retorno de 20 años.

Fuente: Elaboración propia, con información de la SEDATU.

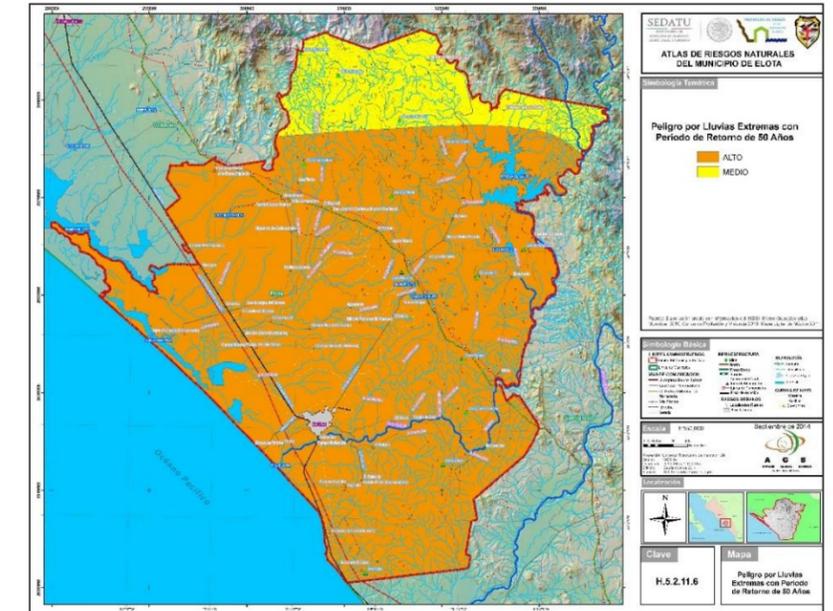


Figura 5.2.11.5. Peligro por lluvias extremas para un periodo de retorno de 50 años.

Fuente: Elaboración propia, con información de la SEDATU.

5.2.12. PELIGRO POR INUNDACIONES PLUVIALES, FLUVIALES, COSTERAS Y LACUSTRES

Una inundación es el incremento en el nivel de la superficie libre del agua de las corrientes superficiales o el mar mismo, que produce una invasión o penetración de agua en sitios donde usualmente no la hay, ocasionando, la mayoría de las veces, daños a la población, actividades económicas e infraestructura de las localidades donde se presenta. Este incremento puede ser debido a la precipitación, oleaje, marea de tormenta, o falla de alguna estructura hidráulica.

Las clasificaciones de las inundaciones más comunes obedecen a su origen, o bien, al tiempo que tardan en presentarse sus efectos.

De acuerdo a su origen las inundaciones pueden ser:

Inundaciones pluviales: Son consecuencia de la precipitación, se presentan cuando el terreno se ha saturado y el agua de lluvia excedente comienza a acumularse, pudiendo permanecer horas o días. Su principal característica es que el agua acumulada es agua precipitada sobre esa zona y no la que viene de alguna otra parte (por ejemplo de la parte alta de la cuenca).

Inundaciones fluviales: Se generan cuando el agua que se desborda de los ríos queda sobre la superficie de terreno cercano a ellos. A diferencia de las pluviales, en este tipo de inundaciones el agua que se desborda sobre los terrenos adyacentes corresponde a precipitaciones registradas en cualquier parte de la cuenca tributaria y no necesariamente a lluvia sobre la zona afectada.

Inundaciones costeras: Se presentan cuando el nivel medio del mar asciende debido a la marea y permite que éste penetre tierra adentro, en las zonas costeras, generando el cubrimiento de grandes extensiones de terreno.

La marea de tormenta es generada por los vientos de los ciclones tropicales sobre la superficie del mar y por la disminución de la presión atmosférica en el centro de estos meteoros. Por su parte, el oleaje en el océano puede ser provocado por diferentes factores; sin embargo, su causa más común es el viento. La suma de los efectos de ambos fenómenos, puede causar importantes estragos.

Inundaciones por falla de infraestructura hidráulica: Existe una causa que puede generar una inundación, aún más grave que las antes mencionadas: si la capacidad de las obras destinadas para protección es insuficiente, la inundación provocada por la falla de dicha infraestructura será mayor que si no existieran obras.

De acuerdo al tiempo que tardan en presentarse sus efectos o tiempo de respuesta, las inundaciones se clasifican en:

Inundaciones lentas: Al ocurrir una precipitación capaz de saturar el terreno, esto es, cuando el suelo no puede seguir absorbiendo más agua de lluvia, el volumen remanente escurre por los ríos y arroyos o sobre el terreno. Conforme el escurrimiento avanza hacia la salida de la cuenca, se incrementa

proporcionalmente con el área drenada, si el volumen que fluye por el cauce excede la capacidad de éste, se presentan desbordamientos sobre sus márgenes y el agua desalojada puede permanecer horas o días sobre el terreno inundado.

Inundaciones súbitas: Las inundaciones súbitas son el resultado de lluvias repentinas e intensas que ocurren en áreas específicas. Pueden ocasionar que pequeñas corrientes se transformen, en cuestión de minutos, en violentos torrentes capaces de causar grandes daños. Las zonas urbanas son usualmente sitios donde se presenta este tipo de avenidas, como consecuencia de la “cubierta impermeable” formada artificialmente por los edificios y calles, así como por la deforestación. Debido a ello, el agua no puede infiltrarse y prácticamente todo el volumen precipitado se convierte en escurrimiento.

5.2.12.1. PELIGRO DE INUNDACIONES POR EL RIO ELOTA

En el municipio de Elota las inundaciones que se presentan con mayor frecuencia son del tipo fluvial debido a un gran número de corrientes superficiales que bajan de la Sierra Madre Occidental cruzando la superficie municipal para descargar al Océano Pacífico.

La corriente superficial más importante es el río Elota que nace en el estado de Durango y cruza la parte sur del municipio de oriente a poniente, para descargar en el océano pacífico (ver figura 5.2.12.1).

De acuerdo con el documento elaborado en el año 2,000 por la Gerencia Regional Pacífico Norte de la Comisión Nacional del Agua denominado “Plan de Emergencia Río Elota”, la cuenca del río Elota tiene una superficie de 1,884 Km² y en ella se localiza la presa “Ing. Aurelio Benassini Vizcaíno” (también llamada *El Salto*) que tiene una capacidad de conservación de 415.0 Mm³ y una capacidad al nivel de aguas máximas extraordinarias de 748 Mm³, siendo uno de sus principales usos el control de avenidas con la finalidad de prevenir inundaciones en las localidades ubicadas aguas abajo de la misma.

Esta presa se terminó de construir en 1987 y desde entonces no ha habido inundaciones en las localidades ubicadas aguas abajo de la misma. Previo a la construcción de la presa, aunque fueron pocas las ocasiones que se presentaron avenidas sobre el río Elota que provocaron inundaciones, cabe mencionar la avenida ocurrida el 13 de septiembre de 1968, con un gasto de 4,600 m³/s, que provocó inundaciones en 14 poblaciones distribuidas en ambas márgenes del río.

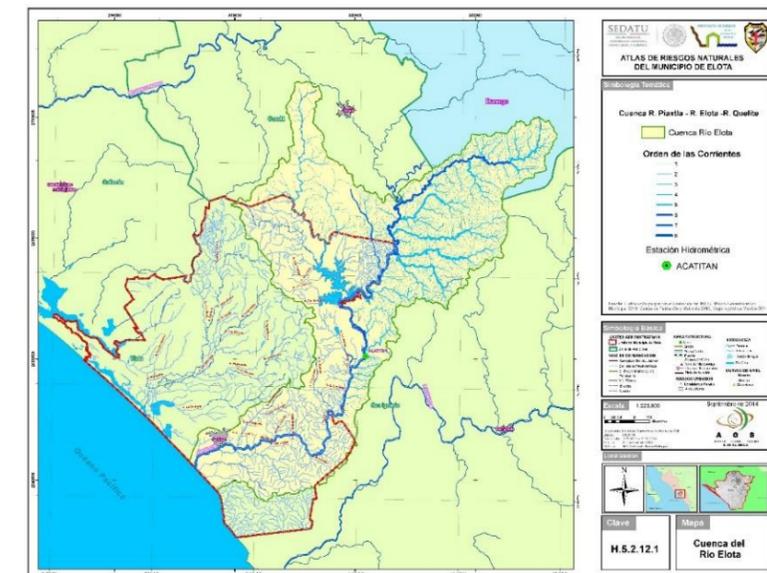


Figura 5.2.12.1. Cuenca Hidrográfica del Río Elota.

Fuente: Elaboración propia, con datos de CNA.

La estación hidrométrica Acatitán ubicada aguas debajo de la presa El Salto (ver figura 5.2.12.1), es donde se registran los gastos que se presentan en el río Elota y hasta antes de la construcción de la presa en varias ocasiones registro avenidas con más de 1,500 m³/s, que llegaban a provocar inundaciones aguas abajo, como se puede observar en la tabla de gastos máximos siguiente.

Tabla

FECHA	ESCALA (msnm)		GASTO (m³/s)
	Período de Retorno (Tr en Años)	Gasto (m³/s)	
22 de septiembre de 1956	5	4.75	2,081.00
2 de agosto de 1957	10	6.6	2,681.00
20 de septiembre de 1958	25	6.76	3,690.33
28 de agosto de 1959	50	6.08	4,460.00
18 de agosto de 1960	100	9.9	5,291.00
19 de septiembre de 1961			645.80
4 de octubre de 1962			622.16
29 de julio de 1963			457.40
14 de octubre de 1964			709.60
29 de agosto de 1965			1191.00
9 de agosto de 1966			552.50
25 de agosto de 1967			4800.00
13 de septiembre de 1968			400.00
11 de octubre de 1969			568.00
19 de agosto de 1970			421.50
29 de septiembre de 1971			1830.00
30 de octubre de 1972			791.70
28 de agosto de 1973			

5.2.12.1. Gastos máximos en la estación Acatitán.

Periodos de retorno de gastos máximos en la estación Acatitán

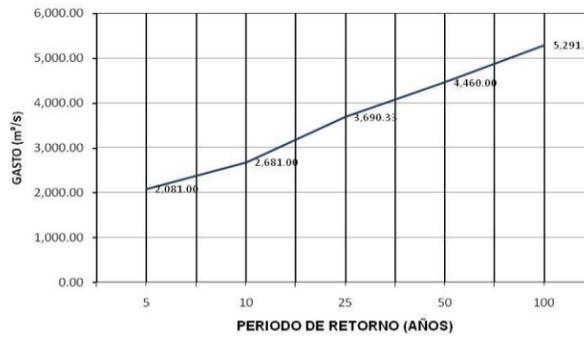


Tabla 5.2.12.2. Periodos de retorno asociados a los gastos máximos.

Fuente: Plan de Emergencia Río Elota, CNA.2000.

Figura 5.2.12.2. Curva de gastos máximos contra periodos de retorno.

Fuente: Elaboración propia con datos del Plan de Emergencia Río Elota, CNA.2000.

Con estos valores se realizó una modelación hidrológica del río Elota aguas abajo de la presa El Salto y se determinaron los niveles de peligro de inundación de las áreas aledañas al río, mismos que se observan en la Figura 5.2.12.3, donde de indican además los gastos (Q) que lo provocan, así como el periodo de retorno (Tr) de los mismos.

Fuente: Plan de Emergencia Río Elota, CNA.2000.

Con el fin de estimar los periodos de retorno asociados a estas avenidas, los valores de la tabla anterior se ajustaron a diferentes funciones de distribución de probabilidades, como fueron Gumbel, Nash y Levediev con el objetivo de encontrar la del mejor ajuste, obteniéndose los valores promedio siguientes.

En la Tabla 5.2.12.3 se resumen los peligros y posibles afectaciones que resultaron de la modelación hidrológica.

Tabla 5.2.12.3. Descripción de los Peligros de Inundación del Río Elota.

Tipo de Peligro	Gasto Preventivo o Crítico (m³/s)	Posibles Afectaciones
Amenaza	de 1,200 a 1,500	Se interrumpe la comunicación vehicular en los vados, se inundan áreas de cultivos (de cauces

		y zona federal)
Bajo o Leve	de 1,500 a 2,500	Se inundan las partes bajas de los poblados: Margen Derecha: Elota Margen Izquierda: Loma de Tecuyo y Santa Fe.
Medio o Moderado	de 2,500 a 3,500	Se inundan las partes bajas de los poblados: Margen Derecha: Elota, Tecuyo, El Limoncito, La Cruz y Ceuta. Margen Izquierda: Loma de Tecuyo y Santa Fe.
Alto o Severo	Mayor de 3,500	Se incrementan las inundaciones, se inundan las mismas poblaciones pero con mayor tirante.

Fuente: Plan de Emergencia Río Elota, CNA.2000.

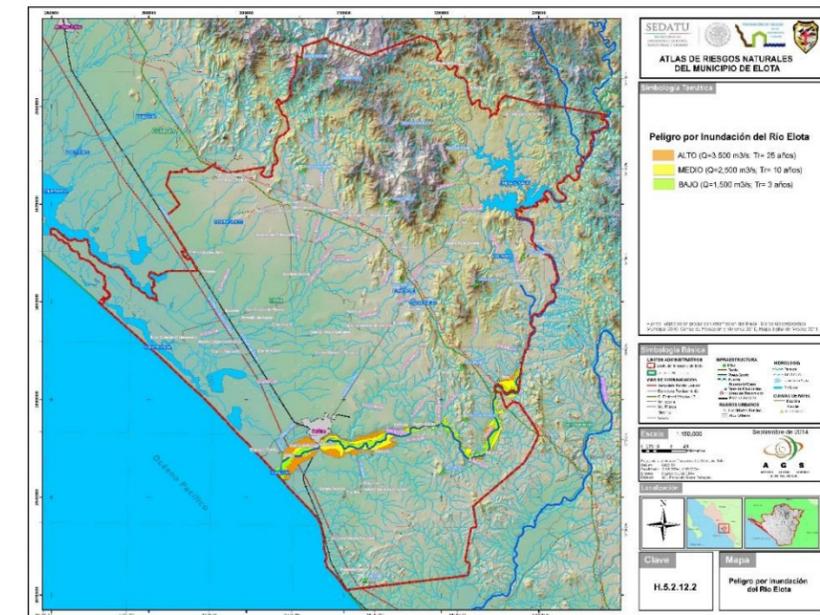


Figura 5.2.12.3. Intensidad y gastos de inundación del Río Elota.

Fuente: Elaboración propia con datos del Plan de Emergencia Río Elota, CNA.2000.

5.2.12.2. PELIGRO DE INUNDACIONES PLUVIALES EN LAS ZONAS PLANAS DEL MUNICIPIO DE ELOTA

La superficie del municipio de Elota presenta una mayor extensión con

pendientes del terreno suaves (menores de 15%), con un extenso valle delimitado por una red de canales y drenes agrícolas, los cuales conducen y desalojan las aguas de riego, respectivamente. Durante la presencia de lluvias de gran intensidad, producto de los ciclones tropicales, esta extensa superficie de terrenos planos presenta problemas para desalojar en forma rápida los grandes volúmenes de agua que producen dichas tormentas, los cuales tienden a escurrir hacia las partes planas inundándolas, así como hacia los drenes agrícolas rebasando su capacidad de conducción y por lo tanto el desbordamiento de los mismos, provocando la inundación de algunas localidades ubicadas a las orillas de los mismos.

Rango de Lluvia en 24 h (mm)	Peligro
Menor de 100	Muy Bajo
100-150	Bajo
150-250	Medio
250-300	Alto
Mayor de 300	Muy Alto

Tabla 5.2.12.4. Nivel de peligro por rango de lluvia acumulada en 24 h.

Rango de Lluvia en 24 h (mm)	Peligro
Menor de 100	Muy Bajo
100-150	Bajo
150-250	Medio
250-300	Alto
Mayor de 300	Muy Alto

Fuente: propia.

Elaboración

Con base en el criterio anterior y a los mapas isólinas de lluvia acumulada en 24 horas para diferentes periodos de retorno proporcionadas por la SEDATU, se determinaron zonas con peligro de inundación para los periodos de retorno de 5, 10, 20 y 50 años, ubicando las poblaciones afectadas dentro de cada una de ellas, con el fin de determinar posteriormente su vulnerabilidad y riesgo.

Debido a la poca diferencia de elevaciones del terreno natural no existe información topográfica que nos permita delimitar las cuencas y sus posibles corrientes que se pueden formar durante una tormenta de gran intensidad, por lo que sin ellas no es posible realizar la modelación hidrológica con el fin de determinar los gastos y las áreas susceptibles a inundaciones. Sin embargo se ha observado que los escurrimientos y zonas de inundación varían en función del volumen y principalmente por la intensidad de la precipitación.

Las tormentas más intensas que afectan al municipio de Elota se presentan durante la temporada de ciclones tropicales que comprende los meses de mayo a noviembre y durante dichas tormentas se ha encontrado que para láminas de lluvia de más de 150 milímetros acumuladas en 24 horas, se presentan inundaciones en las partes más bajas del terreno natural y que la extensión y altura de la inundación aumenta a medida que se incrementa este valor de la precipitación.

Con base en las experiencias de inundaciones que se han presentado anteriormente, se pueden identificar los rangos de altura de precipitación con sus respectivas clasificaciones de peligro como se muestran en la tabla 5.2.12.4: Esta clasificación se debe a que dichas láminas de lluvia acumulada generalmente se presentan en las primeras dos horas de la tormenta ya que son tormentas de corta duración, de 3 a 4 horas máximo.

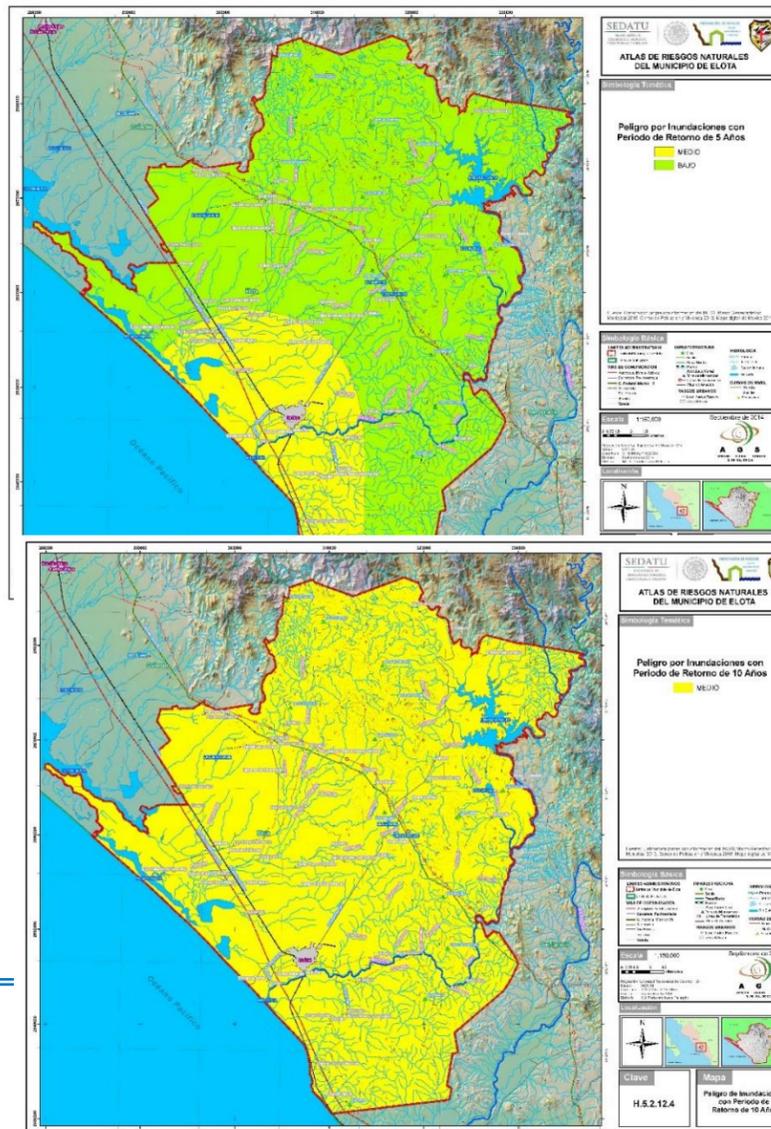


Figura 5.2.12.4. Peligro de Inundaciones con periodo de Retorno de 10 Años.

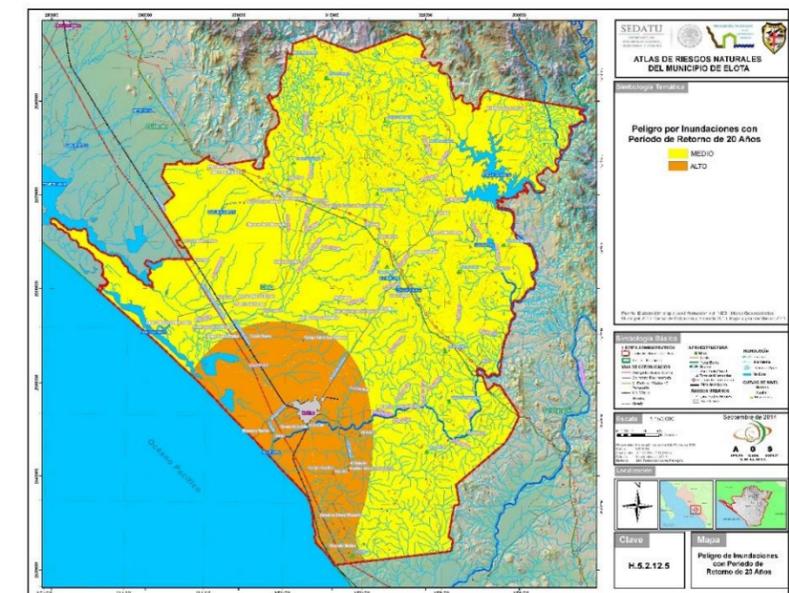


Figura 5.2.12.5. Peligro de Inundaciones con periodo de retorno de 20 años.

Inundaciones con periodo de retorno de 5 años.
Fuente: Elaboración propia, con información de la SEDATU.

Figura 5.2.12.6. Peligro de Inundaciones con periodo de retorno de 20 años.
Fuente: Elaboración propia, con información de la SEDATU.

encontraban habitadas con un promedio de 4.12 habitantes por vivienda. En su mayoría las viviendas son de buena calidad y solo 107 de ellas cuentan con piso de tierra.

Esta localidad presenta tres fuentes probables de inundaciones fluviales (ver Figura 5.2.12.8) que son; el río Elota, ubicado hacia la parte sur de la ciudad, el dren agrícola que atraviesa la ciudad en dirección noreste-suroeste y un arroyo intermitente que se forma en los límites del Fraccionamiento Montebello y cruza hacia el sur la carretera que va a la Maxipista. Estas corrientes provocan la inundación de las zonas que se observan en la figura siguiente.

río Elota conduce un gasto de 3,500 m³/s y comprende parte de las colonias; Colinas del Río, Loma Linda, El Pedregal, Ejidal y Palos Blancos.

Figura 5.2.12.9. Peligro de inundación en el sector sur de la ciudad de La Cruz.
Fuente: Elaboración propia, con datos recabados en campo.

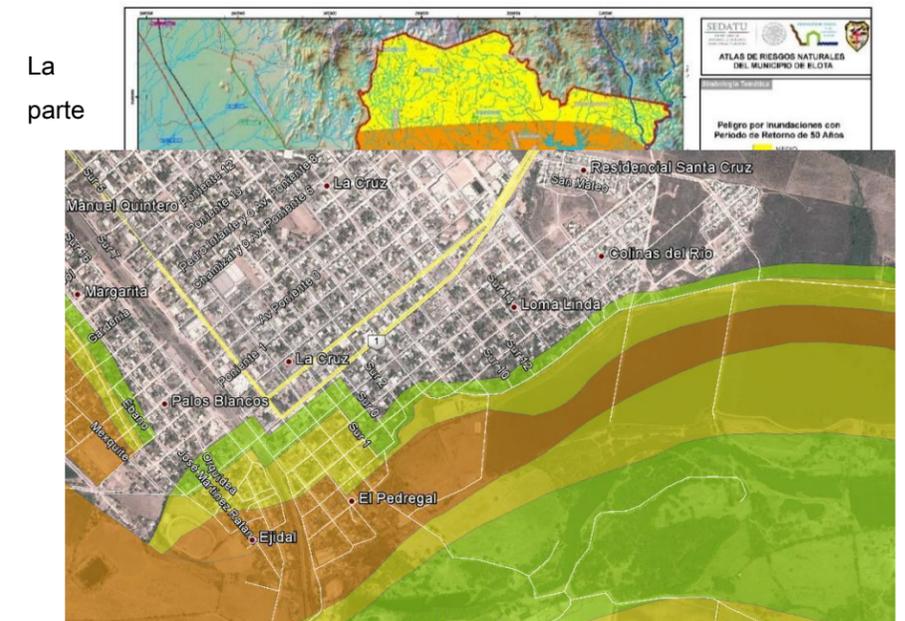
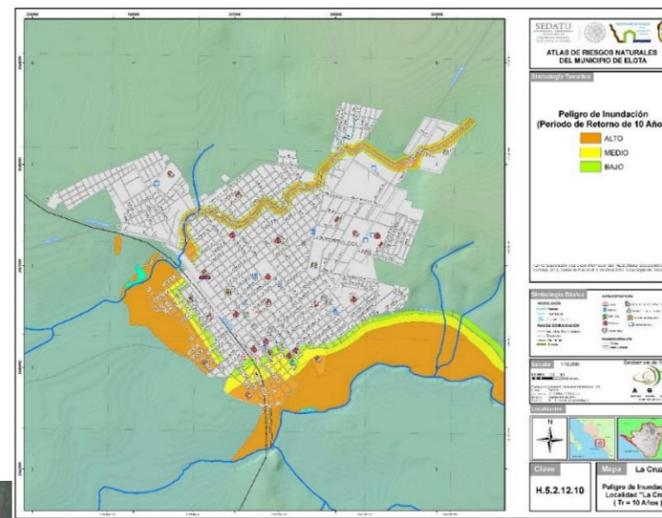


Figura 5.2.12.7. Peligro de Inundaciones con periodo de retorno de 50 años.
Fuente: Elaboración propia, con información de la SEDATU.



norte de la ciudad presenta Peligro Alto de inundación debido al desbordamiento del dren agrícola que cruza la ciudad en sentido noreste – suroeste cuando se presentan lluvias torrenciales que ocurren generalmente durante la época de ciclones tropicales, que es de mayo a noviembre de cada año.

Figura 5.2.12.10. Peligro de inundación en el sector norte de la ciudad de La Cruz.
Fuente: Elaboración propia, con datos recabados en campo.

Para realizar el mapeo de las áreas de inundación en las localidades urbanas y rurales, se trabajó con el personal del ayuntamiento, los pobladores y síndico municipal de cada localidad. Con base en sus experiencias de las inundaciones anteriores que han sufrido debido a las intensas lluvias provocadas por los ciclones tropicales que impactan continuamente al municipio.

5.2.12.1.1. INUNDACIONES EN LA LOCALIDAD DE LA CRUZ

La localidad de La Cruz es la capital del municipio de Elota y a su vez es la de mayor población en el municipio con un total de 15,657 habitantes según el censo de 2010 y un total de 4,442 viviendas, de las cuales 3,793 se

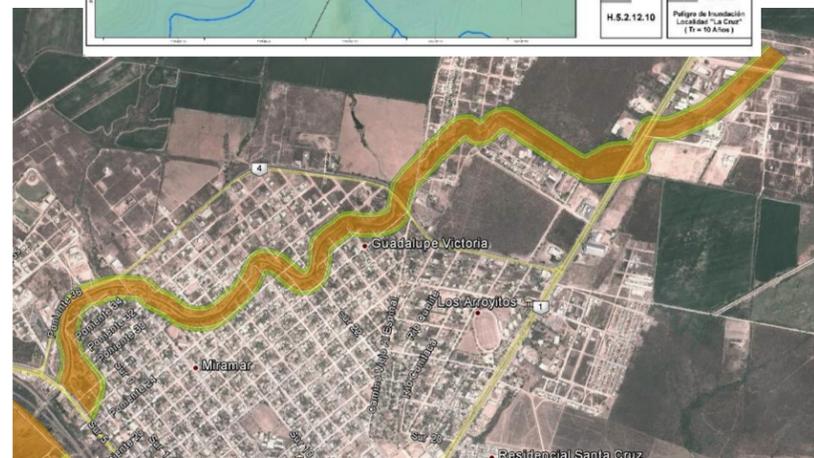


Figura 5.2.12.8. Peligro de inundación en la ciudad de La Cruz.
Fuente: Elaboración propia, con datos recabados en campo.

La parte sur de la ciudad con Peligro Alto de inundación se alcanza cuando el

Durante su recorrido por la ciudad el dren agrícola inunda en una franja de 100 metros en promedio, aumentando la superficie inundable en las partes más bajas, así como en las áreas aledañas al cruce del arroyo con la carretera de acceso a la ciudad. Las colonias Miramar y Guadalupe Victoria son las que presentan mayores problemas de inundaciones durante el desbordamiento del dren.

La parte con Peligro Alto de inundación localizada al poniente de la ciudad de La Cruz se debe a la falta de un cauce bien definido y suficiente del dren agrícola después de cruzar la carretera de acceso a la ciudad y la vía del

ferrocarril.

Figura 5.2.12.11. Peligro de inundación en el sector poniente de la ciudad de La Cruz.
Fuente: Elaboración propia, con datos recabados en campo.

Aunque la mayor superficie inundada corresponde a zonas deshabitadas, las colonias que mayormente afectadas son; Víctor Manuel Quintero, Margarita y Palos Blancos.

Una parte pequeña con Peligro Alto de inundación ubicada en el sector



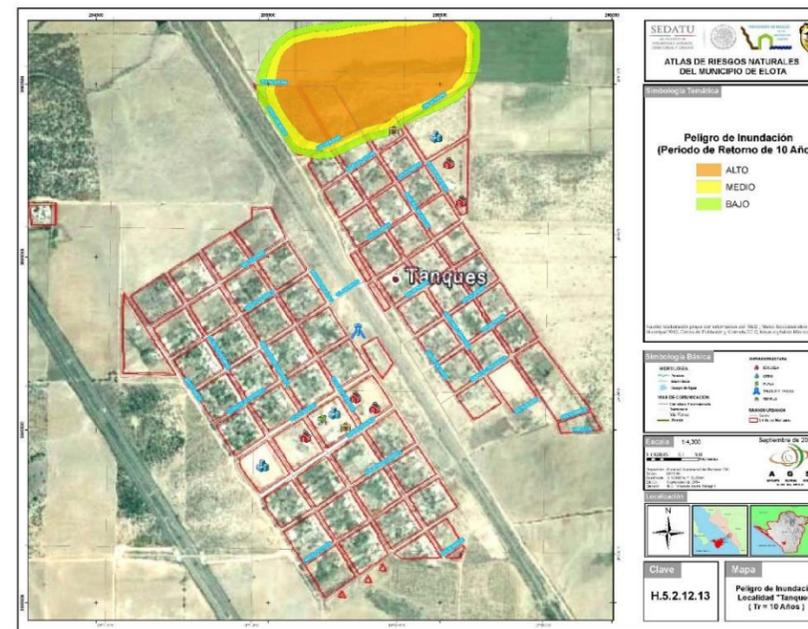
norponiente de la ciudad se debe a un arroyo intermitente que se forma durante las lluvias torrenciales y se localiza en los límites del Fraccionamiento Montebello y después de cruzar la carretera de acceso a la ciudad y las vías del ferrocarril pierde su cauce inundando una pequeña superficie deshabitada actualmente.

Figura 5.2.12.12. Peligro de inundación en el sector norponiente de la ciudad de La Cruz.
Fuente: Elaboración propia, con datos recabados en campo.

5.2.12.1.2. INUNDACIONES EN LA LOCALIDAD DE TANQUES

La localidad de Tanques se ubica al norponiente de la ciudad de la Cruz a unos 20 kilómetros en línea recta aproximadamente.

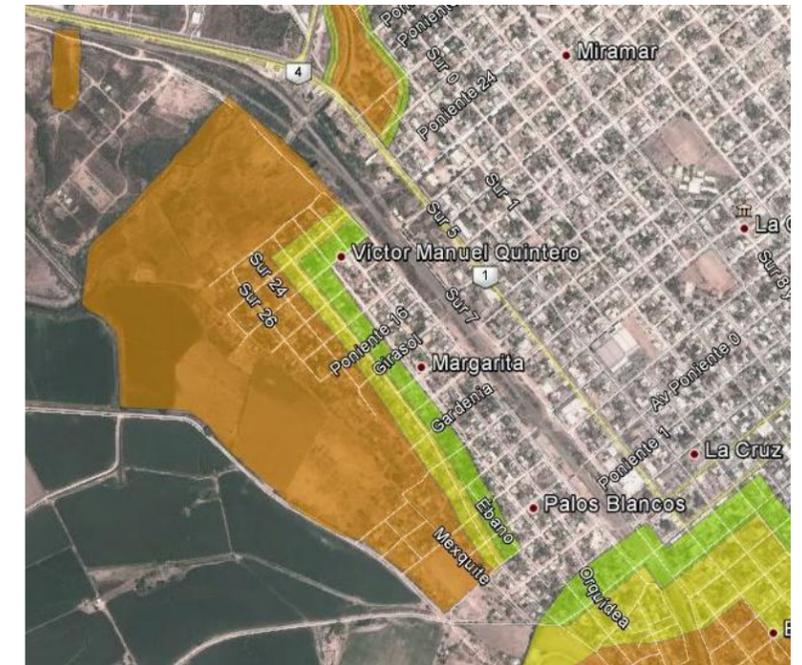
Esta localidad tiene una población total de 1,652 habitantes según el censo de 2010 y un total de 464 viviendas, de las cuales 381 se encontraban habitadas con un promedio de 4.34 habitantes por vivienda. En su mayoría las viviendas son de buena calidad y solo 6 de ellas cuentan con piso de tierra.



Al norte de la localidad se ubica una zona de Peligro Alto de inundación la cual se debe a una depresión del terreno que no presenta ninguna salida, sin embargo no representa ningún riesgo para la población ya que esta se ubica en un terreno deshabitado.

Figura 5.2.12.13. Peligro de inundación en la localidad de Tanques.
Fuente: Elaboración propia, con datos recabados en campo.

5.2.12.1.3. INUNDACIONES EN LA LOCALIDAD DE POTRERILLO DEL NOROTE



POTRERILLO DEL NOROTE

La localidad de Potrerillo del Norote se ubica a 14 kilómetros aproximadamente en línea recta desde la ciudad de La Cruz en dirección norponiente. Esta comunidad tiene una población total de 1,541 habitantes según el censo de 2010 y un total de 432 viviendas, de las cuales 380 se encontraban habitadas con un promedio de 4.06 habitantes por vivienda. En su mayoría las viviendas son de buena calidad y solo 23 de ellas cuentan con piso de tierra.

Al sur de la localidad se ubica una franja de Peligro Alto de inundación, que se forma en dirección noreste-suroeste, debido al desbordamiento de un dren agrícola que corre en la misma dirección y se une al arroyo "Potrerillo" en la parte sur de la comunidad en dirección al centro de la misma. Durante las intensas precipitaciones provocadas por los ciclones tropicales, la poca capacidad de conducción del dren agrícola producto de la falta de mantenimiento y el estrecho cauce del arroyo resultan insuficientes desbordando hacia algunas parcelas agrícolas ubicadas en zonas bajas aledañas al dren y algunas zonas de la comunidad que actualmente se encuentran deshabitadas.

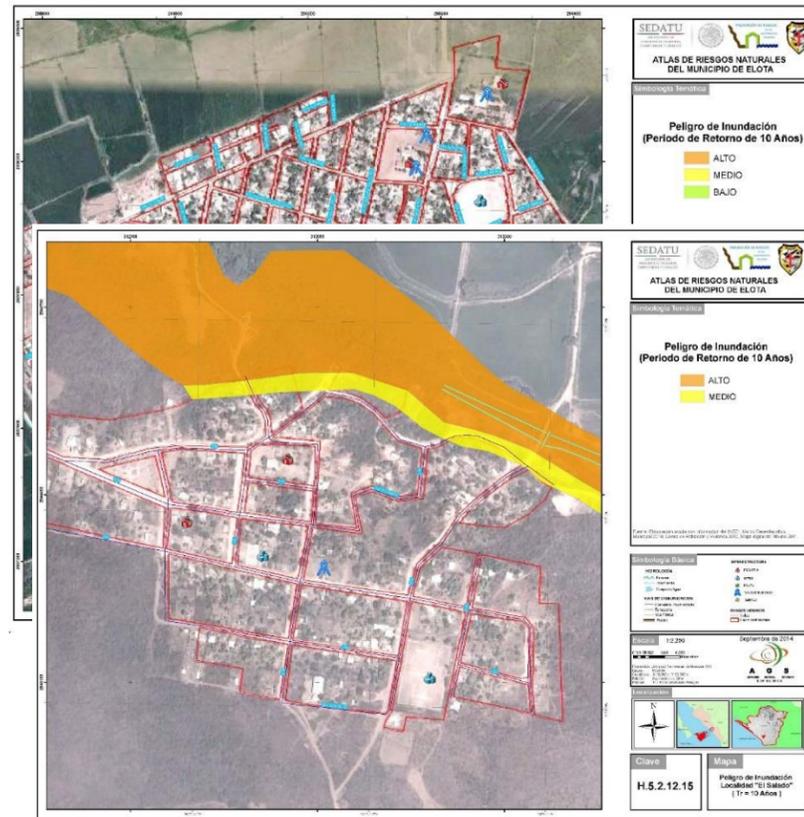


Figura 5.2.12.14. Peligro de inundación en la localidad de Potrerillo del Norote.
Fuente: Elaboración propia, con datos recabados en campo.

5.2.12.1.4. INUNDACIONES EN LA LOCALIDAD DE EL SALADO

La comunidad de El Salado se ubica a 6 kilómetros aproximadamente en línea recta desde la ciudad de La Cruz en dirección suroriente. Esta comunidad tiene una población total de 507 habitantes según el censo de 2010 y un total de 138 viviendas, de las cuales 116 se encontraban habitadas con un promedio de 4.37 habitantes por vivienda. En su mayoría las viviendas son de buena calidad y solo 7 de ellas cuentan con piso de tierra.

Al norte de la localidad se ubica una franja de Peligro Alto de inundación, que se forma en dirección sureste-noroeste, debido al desbordamiento de un dren agrícola que corre en la misma dirección y se une a un arroyo intermitente en la parte norte de la comunidad, que descarga al río Elota ubicado más al norte.

Durante las intensas precipitaciones provocadas por los ciclones tropicales, la poca capacidad de conducción del dren agrícola producto de la falta de mantenimiento resulta insuficiente desbordando hacia algunas parcelas agrícolas ubicadas hacia el norte del dren fuera del límite de la localidad.

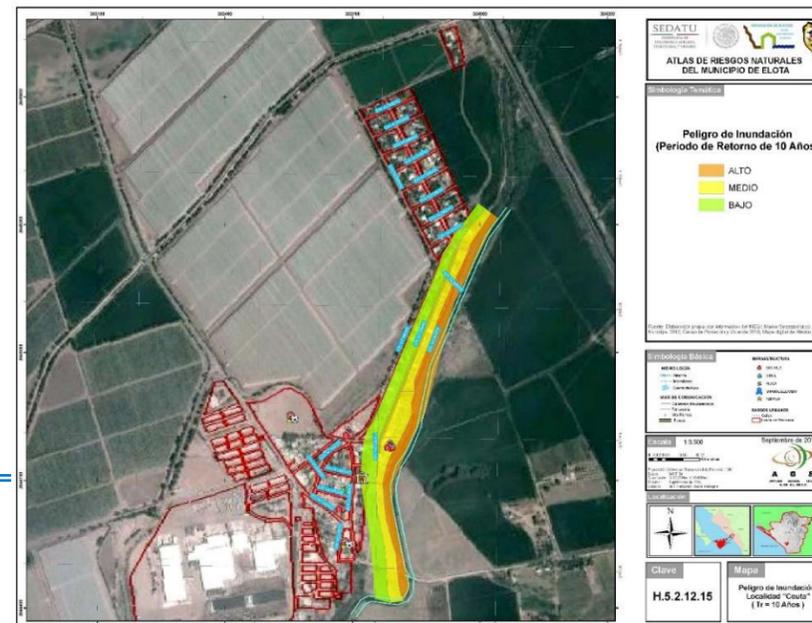
Cuando las lluvias son más intensas y el río Elota llega a conducir gastos por arriba de los 2,500 metros cúbicos por segundo, el río desborda hacia la parte sur en dirección a esta comunidad sin llegar a afectar los predios de la misma, a pesar de incrementarse grandemente la superficie inundada.

Figura 5.2.12.15. Peligro de inundación en la localidad de El Salado.
Fuente: Elaboración propia, con datos recabados en campo.

5.2.12.1.5. INUNDACIONES EN LA LOCALIDAD DE CEUTA

La localidad de El Ceuta se ubica a 4 kilómetros aproximadamente en línea recta desde la ciudad de La Cruz en dirección sur poniente. Esta comunidad tiene una población total de 1,208 habitantes según el censo de 2010 y un total de 250 viviendas, de las cuales 232 se encontraban habitadas con un promedio de 5.21 habitantes por vivienda. En su mayoría las viviendas son de buena calidad y solo 34 de ellas cuentan con piso de tierra.

Sobre el límite oriente de la localidad existe una franja de Peligro Alto de inundación de aproximadamente un kilómetro de largo que va en dirección



nororiente a sur provocada por el dren agrícola que corre en la misma dirección, mismo que se desborda cuando se presentan lluvias muy intensas producto de los ciclones tropicales, debido a que presenta una sección hidráulica insuficiente debido a la falta de mantenimiento.

Figura 5.2.12.16. Peligro de inundación en la localidad de Ceuta.
Fuente: Elaboración propia, con datos recabados en campo.

5.2.12.1.6. INUNDACIONES EN LA LOCALIDAD DE EMILIANO ZAPATA

La localidad de Emiliano Zapata se ubica a 16 kilómetros aproximadamente en línea recta desde la ciudad de La Cruz en dirección nororiente.

Esta comunidad tiene una población total de 871 habitantes según el censo de 2010 y un total de 241 viviendas, de las cuales 204 se encontraban habitadas con un promedio de 4.27 habitantes por vivienda. En su mayoría las viviendas son de buena calidad y solo 9 de ellas cuentan con piso de tierra

Sobre el límite suroriente de la comunidad se localiza una franja de Peligro Alto de inundación provocada por el desbordamiento del arroyo "Zamora" que circula en dirección nororiente- sur y que resulta insuficiente durante las tormentas de gran intensidad producidas por los ciclones tropicales.

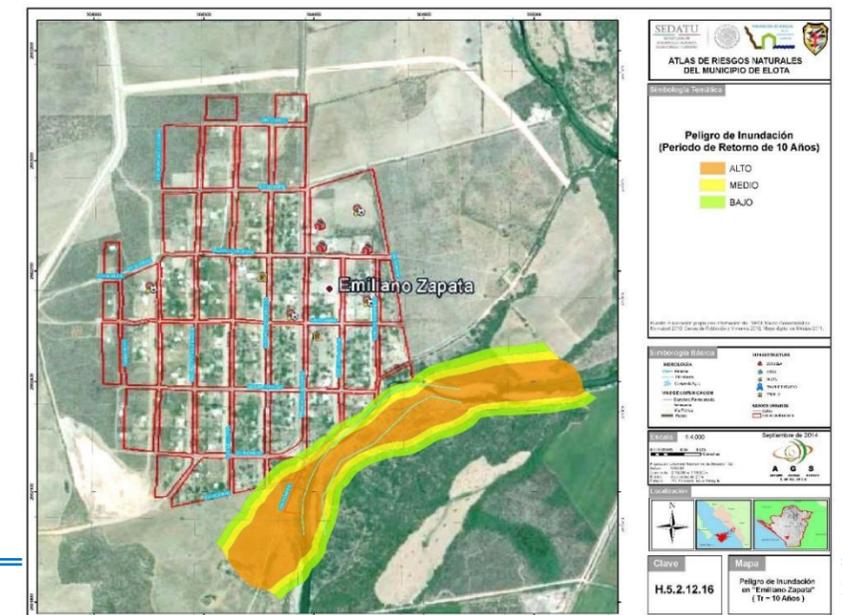


Figura 5.2.12.17. Peligro de inundación en la localidad de Emiliano Zapata.

Fuente: Elaboración propia, con datos recabados en campo.

5.2.12.1.7. INUNDACIONES EN LAS LOCALIDADES DE EL ESPINAL Y NUEVO CONITACA

Las localidades de El Espinal y Nuevo Conitaca que prácticamente son colindantes, se ubican al norte de la ciudad de La Cruz a una distancia de 22 kilómetros en línea recta aproximadamente.

La comunidad de El Espinal ubicada del lado izquierdo, tiene una población total de 852 habitantes según el censo de 2010 y un total de 272 viviendas, de las cuales 218 se encontraban habitadas con un promedio de 3.91 habitantes por vivienda. En su mayoría las viviendas son de buena calidad y solo 14 de ellas cuentan con piso de tierra.

La localidad de Nuevo Conitaca ubicada del lado derecho, tiene una población total de 806 habitantes según el censo de 2010 y un total de 232 viviendas, de las cuales 190 se encontraban habitadas con un promedio de 4.24 habitantes por vivienda. En su mayoría las viviendas son de buena calidad y solo 9 de ellas cuentan con piso de tierra.

El arroyo "Zamora" limita al este la comunidad de El Espinal y sobre él se observa una franja de Peligro Alto por inundación debido al desbordamiento del mismo durante las tormentas de gran intensidad que se presentan durante

la época de ciclones tropicales.

El arroyo "Agua Zarca" delimita al norte y poniente la comunidad de Nuevo Conitaca y por el oriente a la localidad de El Espinal y este genera una franja de Peligro Alto por inundación debido a los desbordamientos que presenta durante le temporada de ciclones.

Figura 5.2.12.18. Peligro de inundación en las localidades de El Espinal y Nuevo Conitaca.

Fuente: Elaboración propia, con datos recabados en campo.

5.2.12.1.8. INUNDACIONES EN LA LOCALIDAD DE ELOTA

La localidad de Elota, se ubica al nororiente de la ciudad de La Cruz a una distancia de 19 kilómetros en línea recta aproximadamente. Esta comunidad tiene una población total de 784 habitantes según el censo de 2010 y un total de 258 viviendas, de las cuales 215 se encontraban habitadas con un promedio de 3.65 habitantes por vivienda. En su mayoría las viviendas son de buena calidad y solo 22 de ellas cuentan con piso de tierra

Esta comunidad presenta dos fuentes probables de inundación que son el arroyo "El Canelo" que baja en dirección norponiente bordeando la localidad y cambia la dirección hacia el sur hasta unirse al río Elota. La otra fuente es el mismo río Elota que pasa por la parte sur de la localidad.

Cuando se presentan tormentas muy intensas producidas por los ciclones

tropicales, la sección hidráulica del arroyo "El Canelo" resulta insuficiente y provoca inundaciones por todo el límite norte, sur y oriente de la comunidad. Este problema se incrementa cuando el río Elota también conduce un gasto grande y el arroyo no puede descargar al río en formándose un remando de agua hacia arriba del arroyo inundando una superficie mayor de la localidad.

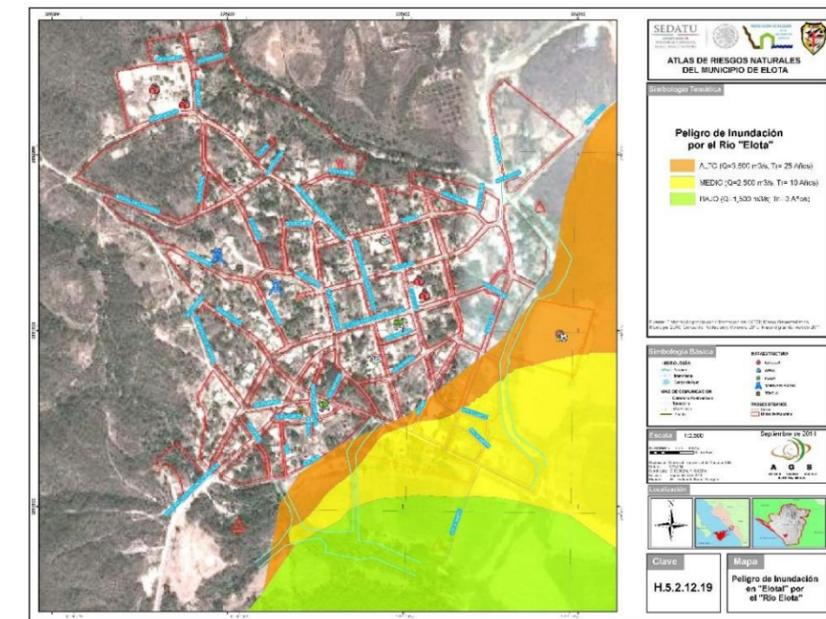
Figura 5.2.12.19. Peligro de inundación en la localidad de Elota por arroyo "El Canelo".

Fuente: Elaboración propia, con datos recabados en campo.

Cuando el río Elota transporta gastos mayores a los 2,500 metros cúbicos por segundo este se desborda inundando grandes extensiones que llegan a alcanzar las orillas sur y oriente de la comunidad de Elota como se observa en la figura siguiente.

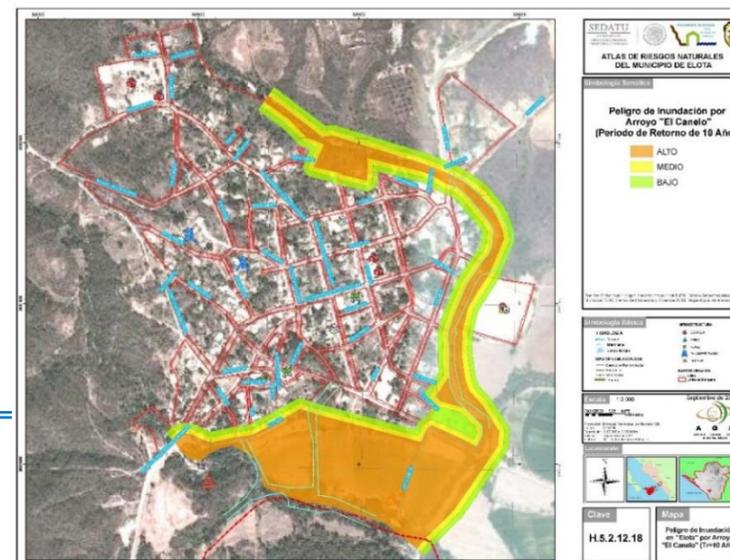
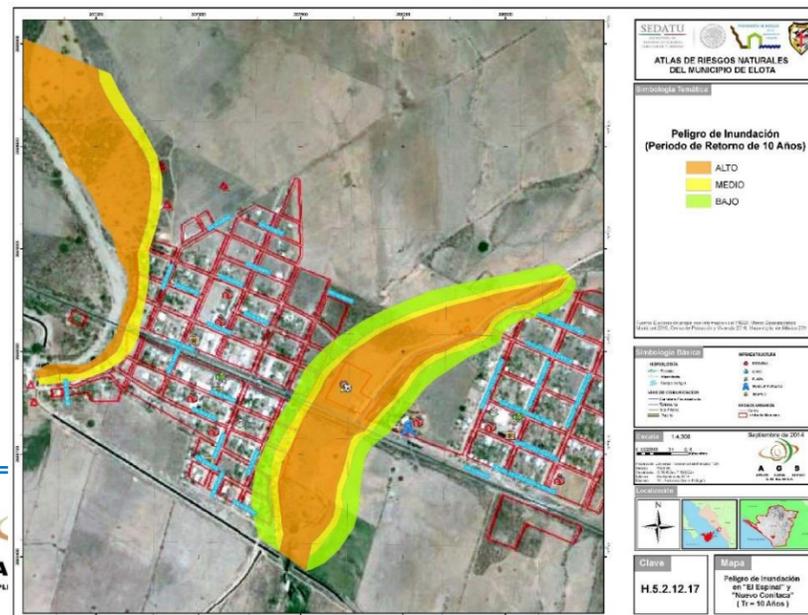
Figura 5.2.12.20. Peligro de inundación en la localidad de Elota por el río Elota.

Fuente: Elaboración propia, con datos recabados en campo.



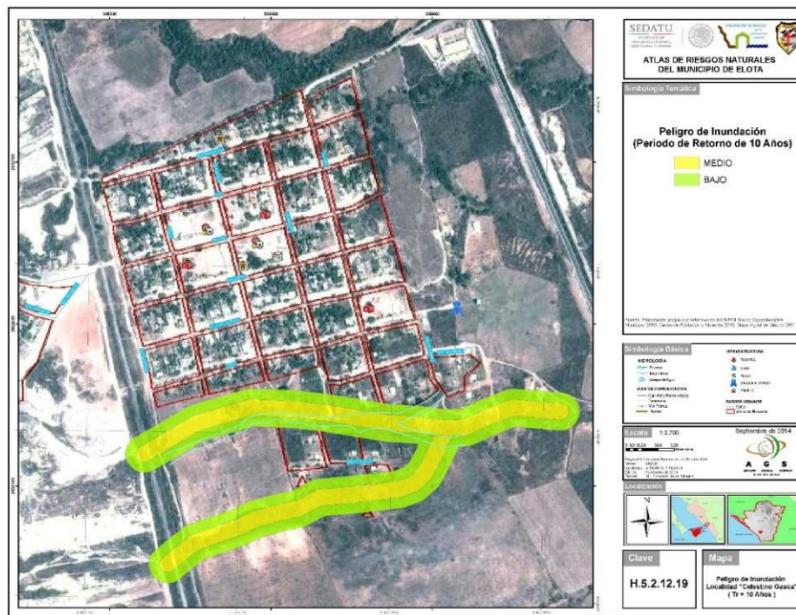
5.2.12.1.9. INUNDACIONES EN LA LOCALIDAD DE CELESTINO GASCA

La localidad de Celestino Gasca, se ubica al sur de la ciudad de La Cruz a una distancia de 11 kilómetros en línea recta aproximadamente.



Esta comunidad tiene una población total de 740 habitantes según el censo de 2010 y un total de 216 viviendas, de las cuales 157 se encontraban habitadas con un promedio de 4.71 habitantes por vivienda. En su mayoría las viviendas son de buena calidad y solo 14 de ellas cuentan con piso de tierra

Por el límite sur de esta localidad cruza un arroyo intermitente que durante las tormentas de gran intensidad producto de los ciclones tropicales resulta insuficiente desbordando su cauce y aunque sus aguas no alcanzan la zona poblada de la localidad si representan una superficie de Peligro Medio de inundación.



stino Gasca.

Fuente: Elaboración propia, con datos recabados en campo.

5.2.12.1.10. INUNDACIONES EN LA LOCALIDAD DE EL ROBLE

La comunidad de El Roble, se ubica al oriente de la ciudad de La Cruz a una distancia de 7.5 kilómetros en línea recta aproximadamente. Esta comunidad

tiene una población total de 687 habitantes según el censo de 2010 y un total de 176 viviendas, de las cuales 160 se encontraban habitadas con un promedio de 4.28 habitantes por vivienda. En su mayoría las viviendas son de buena calidad y solo 21 de ellas cuentan con piso de tierra

El rio Elota pasa a unos 150 metros del límite sur de esta localidad por lo que

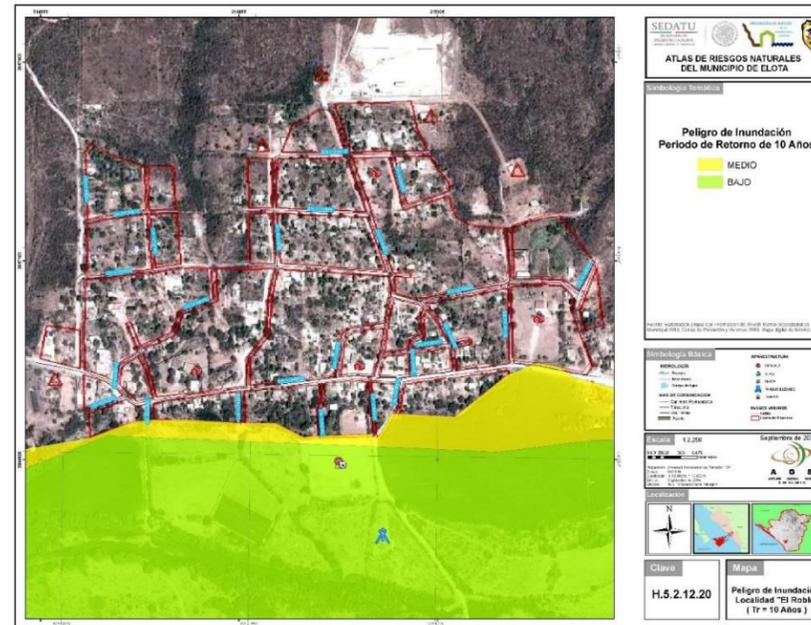


Figura 5.2.12.21. Peligro de inundación en la localidad de Celestino Gasca.

durante las tormentas de gran intensidad producidas por los ciclones tropicales, si esta corriente alcanza gastos de más de 2,500 metros cúbicos por segundo la zona de inundación del rio se acerca mucho a los límites de la comunidad sin llegar a ocasionar problemas a la población

Figura 5.2.12.22. Peligro de inundación en la localidad de El Roble.

Fuente: Elaboración propia, con datos recabados en campo.

5.2.12.1.11. INUNDACIONES EN LA LOCALIDAD DE EJIDO CULIACAN

La localidad del Ejido Culiacán, se ubica al nororiente de la ciudad de La Cruz a una distancia de 17 kilómetros en línea recta aproximadamente. Esta comunidad tiene una población total de 662 habitantes según el censo de 2010 y un total de 190 viviendas, de las cuales 168 se encontraban habitadas con un promedio de 3.94 habitantes por vivienda. En su mayoría las viviendas

son de buena calidad y solo 13 de ellas cuentan con piso de tierra

Esta comunidad por localizarse cerca del estero Agua Amarga presenta una zona de Peligro Alto de inundación entre los límites de la localidad y dicho estero, que se forma cuando llega a incrementarse el nivel de agua en el estero debido a las lluvias de gran intensidad. Aunque la zona de inundación se observa de gran extensión, esta no ocasiona graves daños a la población ya que alcanza solo áreas deshabitadas.

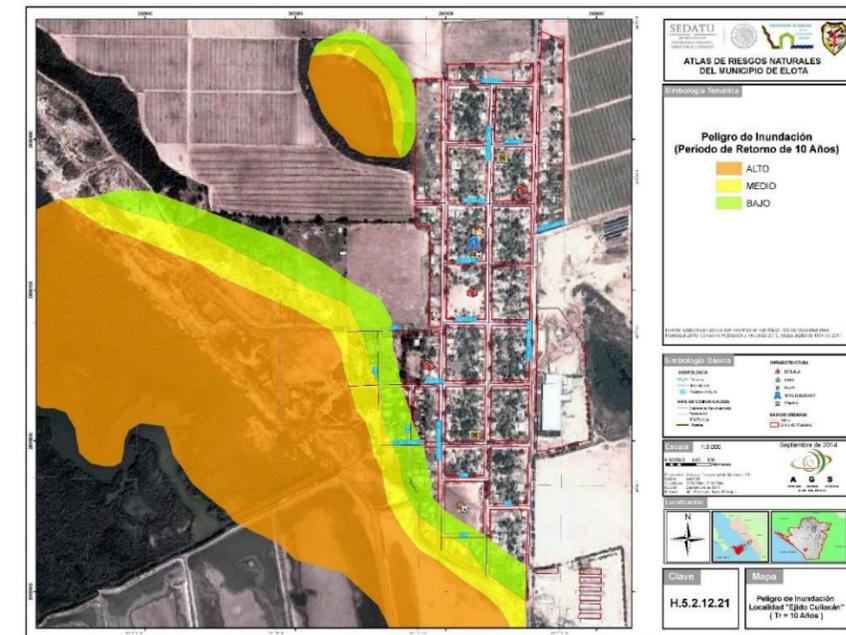


Figura 5.2.12.23. Peligro de inundación en la localidad de Ejido Culiacán.

Fuente: Elaboración propia, con datos recabados en campo.

5.2.12.1.12. INUNDACIONES EN LA LOCALIDAD DE CASAS VIEJAS

La localidad de Casas Viejas, se ubica al nororiente de la ciudad de La Cruz a una distancia de 16 kilómetros en línea recta aproximadamente.

Esta comunidad tiene una población total de 592 habitantes según el censo de 2010 y un total de 147 viviendas, de las cuales 138 se encontraban habitadas con un promedio de 4.29 habitantes por vivienda. En su mayoría las viviendas

son de buena calidad y solo 14 de ellas cuentan con piso de tierra

El arroyo “El Japuíno” corre en dirección nororiente-sur poniente delimitando la localidad de Casas Viejas por los lados norte y oeste. Durante la temporada de tormentas muy intensas producto de los ciclones tropicales, la capacidad de conducción de dicho arroyo es rebasada por lo que presenta una superficie de inundación de Peligro Medio a Bajo sin causar graves daños a la población.

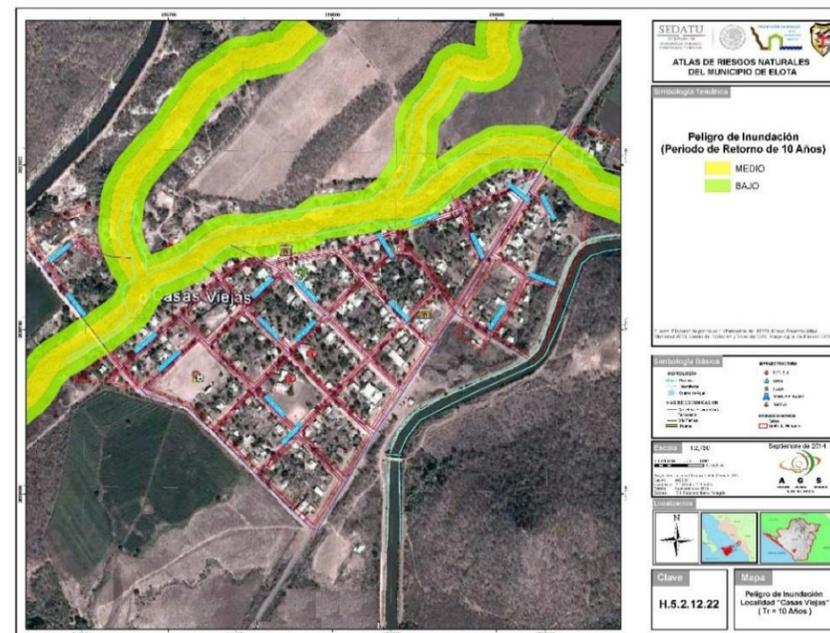


Figura 5.2.12.24. Peligro de inundación en la localidad de Casas Viejas.
Fuente: Elaboración propia, con datos recabados en campo.

2010 y un total de 126 viviendas, de las cuales 107 se encontraban habitadas con un promedio de 4.03 habitantes por vivienda. En su mayoría las viviendas son de buena calidad y solo 29 de ellas cuentan con piso de tierra.

El arroyo “Los Patos” que atraviesa la comunidad de Ensenada en dirección poniente-oriental, recibe grandes volúmenes de precipitación de las tormentas de gran intensidad producto de los ciclones tropicales por lo que su capacidad de conducción es rebasada, provocando una extensa franja con Peligro Alto de inundación, que ocasiona daño a las viviendas y bienes materiales de los predios que invaden dichos escurrimientos.

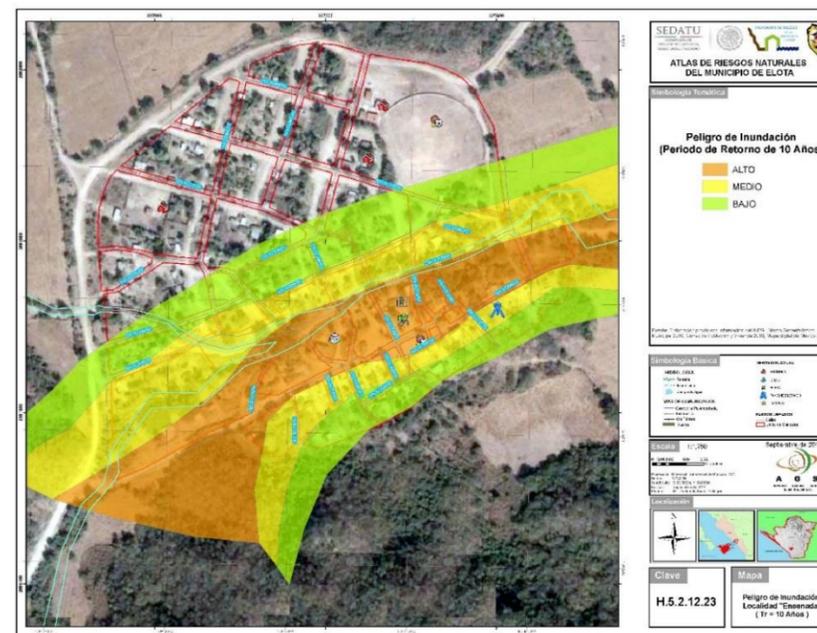


Figura 5.2.12.25. Peligro de inundación en la localidad de Ensenada.
Fuente: Elaboración propia, con datos recabados en campo.

con un promedio de 3.84 habitantes por vivienda. En su mayoría las viviendas son de buena calidad y ninguna de ellas cuenta con piso de tierra

El arroyo “Las Tinajas” que circula de norte a sur delimitando la parte oriente de la comunidad presenta una extensa zona con Peligro Alto de inundación que se produce cuando la capacidad de transporte de dicho arroyo es rebasada debido a los grandes volúmenes de agua que conduce debido a tormentas de gran intensidad que se presentan durante la temporada de ciclones tropicales. Sin embargo esta gran superficie de inundación no alcanza las zonas habitadas por lo que no ocasiona daño a los habitantes ni a sus bienes materiales.

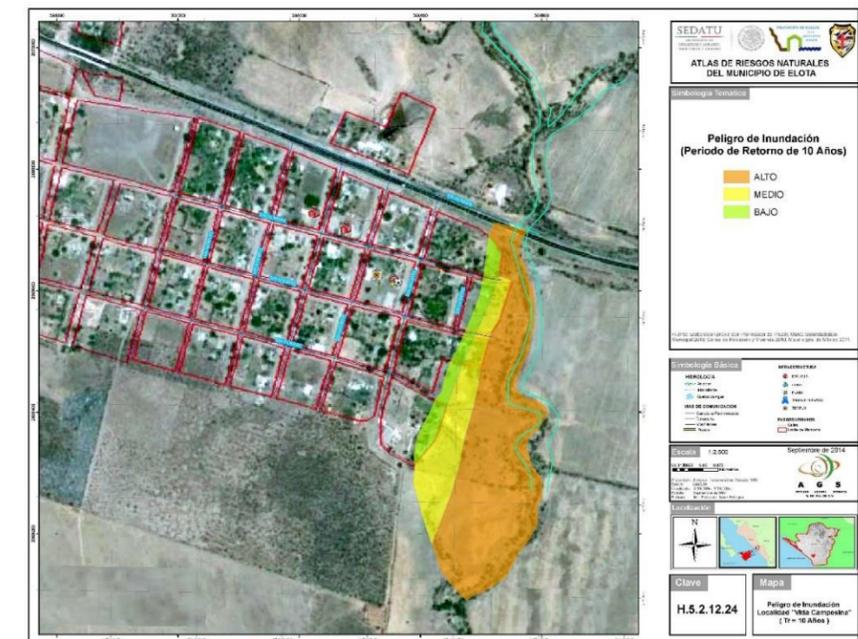


Figura 5.2.12.26. Peligro de inundación en la localidad de Vida Campesina.
Fuente: Elaboración propia, con datos recabados en campo.

5.2.12.1.13. INUNDACIONES EN LA LOCALIDAD DE ENSENADA

La localidad de Ensenada, se ubica al nororiente de la ciudad de La Cruz a una distancia de 25 kilómetros en línea recta aproximadamente.

Esta comunidad tiene una población total de 431 habitantes según el censo de

5.2.12.1.14. INUNDACIONES EN LA LOCALIDAD DE VIDA CAMPESINA

La comunidad de Vida Campesina, se ubica al norte de la ciudad de La Cruz a una distancia de 23.5 kilómetros en línea recta aproximadamente. Esta comunidad tiene una población total de 357 habitantes según el censo de 2010 y un total de 108 viviendas, de las cuales 93 se encontraban habitadas

5.2.12.1.15. INUNDACIONES EN LA LOCALIDAD DE AGUA NUEVA

La comunidad de Agua Nueva, se ubica al nororiente de la ciudad de La Cruz a una distancia de 20 kilómetros en línea recta aproximadamente.

Esta comunidad tiene una población total de 159 habitantes según el censo de 2010 y un total de 62 viviendas, de las cuales 48 se encontraban habitadas con un promedio de 3.31 habitantes por vivienda. En su mayoría las viviendas son de buena calidad y solo 4 de ellas cuenta con piso de tierra

Un tramo intermitente del arroyo "Agua Nueva" que atraviesa de norte a sur a esta comunidad por su lado poniente, provoca una franja con Peligro Medio de inundación cuando la capacidad de dicho arroyo es rebasada por los grandes volúmenes producidos por las tormentas de gran intensidad que se presentan durante la época de ciclones tropicales.

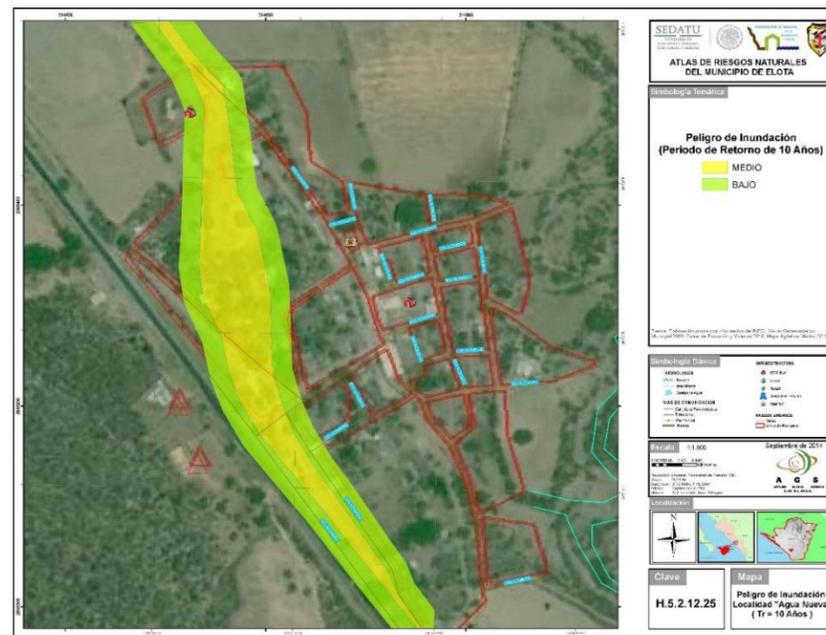


Figura 5.2.12.27. Peligro de inundación en la localidad de Agua Nueva.
Fuente: Elaboración propia, con datos recabados en campo.

5.3. VULNERABILIDAD Y RIESGO POR PELIGROS GEOLOGICOS

5.3.1. VULNERABILIDAD FISICA Y SOCIAL

La Vulnerabilidad se define como la susceptibilidad o propensión de los sistemas expuestos a ser afectados o dañados por el efecto de un fenómeno perturbador, es decir el grado de pérdidas esperadas.

En términos generales pueden distinguirse dos tipos: la vulnerabilidad física y la vulnerabilidad social. La primera es más factible de cuantificarse en términos físicos, por ejemplo la resistencia que ofrece una construcción ante las fuerzas de los vientos producidos por un huracán, a diferencia de la segunda, que puede valorarse cualitativamente y es relativa, ya que está relacionada con aspectos económicos, educativos, culturales, así como el grado de preparación de las personas.

Por ejemplo, una ciudad cuyas edificaciones fueron diseñadas y construidas respetando un reglamento de construcción que tiene requisitos severos para proporcionar seguridad ante efectos sísmicos, es mucho menos vulnerable ante la ocurrencia de un terremoto, que otra en la que sus construcciones no están preparadas para resistir dicho fenómeno. En otro aspecto, una población que cuenta con una organización y preparación para responder de manera adecuada ante la inminencia de una erupción volcánica o de la llegada de un huracán, por ejemplo mediante sistemas de alerta y planes operativos de evacuación, presenta menor vulnerabilidad que otra que no está preparada de esa forma.

La vulnerabilidad física se expresa como una probabilidad de daño de un sistema expuesto y es normal expresarla a través de una función matemática o matriz de vulnerabilidad con valores entre cero y uno. Cero implica que el daño sufrido ante un evento de cierta intensidad es nulo, y uno, implica que este daño es igual al valor del bien expuesto. De dos bienes expuestos uno es más vulnerable si, ante la ocurrencia de fenómenos perturbadores con la misma intensidad, sufre mayores daños.

Por otro lado, la vulnerabilidad social asociada a los desastres naturales se define como el conjunto de características sociales y económicas de la población que limita la capacidad de desarrollo de la sociedad; en conjunto con la capacidad de prevención y respuesta de la misma frente a un fenómeno y la percepción local del riesgo de la población.

La Exposición o Grado de Exposición se refiere a la cantidad de personas, bienes y sistemas que se encuentran en el sitio y que son factibles de ser dañados. Por lo general se le asignan unidades monetarias puesto que es común que así se exprese el valor de los daños, aunque no siempre es traducible a dinero. En ocasiones pueden emplearse valores como porcentajes de determinados tipos de construcción o inclusive el número de personas que son susceptibles a verse afectadas.

El grado de exposición es un parámetro que varía con el tiempo, el cual está íntimamente ligado al crecimiento y desarrollo de la población y su infraestructura. En cuanto mayor sea el valor de lo expuesto, mayor será el riesgo que se enfrenta. Si el valor de lo expuesto es nulo, el riesgo también será nulo, independientemente del valor del peligro. La exposición puede disminuir con el alertamiento anticipado de la ocurrencia de un fenómeno, ya sea a través de una evacuación o inclusive evitando el asentamiento en el sitio.

La vulnerabilidad física para una misma localidad o municipio es variable en función del tipo de peligro al que se encuentre expuesto. Por ejemplo, una casa que cuenta con techo de concreto puede ser de muy baja o nula vulnerabilidad ante el peligro por tormentas de granizo, sin embargo si esta misma construcción se ubica muy cerca del cauce de un río o arroyo tendría una vulnerabilidad muy alta ante el peligro por inundaciones.

De acuerdo a lo anterior, la vulnerabilidad física debe estimarse en función de cada uno de los peligros a los que estén sometidos los bienes expuestos.

Por otro lado, la vulnerabilidad social, aunque si considera las características físicas de los bienes expuestos, no varía en función de la ubicación geográfica de los mismos. Para el ejemplo de la casa que cuenta con techo de concreto, presenta un cierto grado de vulnerabilidad social, que depende también de otras variables socioeconómicas de su entorno, sin embargo esta vulnerabilidad no cambia si se encuentra cerca o lejos de un río o arroyo.

Por lo tanto, la vulnerabilidad social para una localidad o municipio no cambia para los diferentes peligros mientras las condiciones físicas y socioeconómicas

de los bienes expuestos y su entorno permanezcan constantes.

5.3.1.1. Estimación de la Vulnerabilidad Social

Para estimar la vulnerabilidad social asociada a desastres, se utilizó la metodología propuesta por García Arróliga y otros, 2006, la cual se divide en tres partes: la primera permitirá una aproximación al grado de vulnerabilidad de la población con base en sus condiciones sociales y económicas, la cual proporcionará un parámetro para medir las posibilidades de organización y recuperación después de un desastre. La segunda parte permitirá conocer la capacidad de prevención y respuesta de los órganos responsables de llevar a cabo las tareas de atención a la emergencia y rehabilitación. La tercera, se enfocará a la percepción local del riesgo que se tenga en el municipio, lo que permitirá planear estrategias y planes de prevención.

5.3.1.1.1. Indicadores Socioeconómicos de la Población

La primera parte de la metodología se basa en determinar algunos indicadores socioeconómicos de la población, los cuales fueron divididos en cinco grandes categorías: 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 desastre. La vulnerabilidad social es una condición íntimamente ligada a las capacidades de desarrollo de la población.

Las tablas donde se muestran los indicadores, así como sus resultados y la metodología en general se puede consultar en los anexo de este Atlas. La calificación resultante para cada uno de los tres indicadores se muestra en la Tabla 5.3.1.1.1.

Tabla 5.3.1.1.1. Resultados de los indicadores socioeconómicos de la población.

Rubro	Número de indicadores	Calificación	Promedio
Salud	3	0.0	0.0
Educación	3	0.75	0.25
Vivienda	6	0.0	0.0
Empleo e Ingresos	3	0.5	0.167
Población	2	1.0	0.50
		Suma =	0.917
		Promedio =	0.1834

Fuente: Elaboración propia.

Con la suma de los promedios de la tabla anterior se calcula de nuevo un promedio de promedios que será el valor final resultante de la percepción local. Para el municipio de Elota el valor de la Percepción Local es de **0.1834**.

5.3.1.1.2 Capacidad respuesta

La segunda parte de la metodología se enfoca a la capacidad de prevención y de respuesta, la cual se refiere a la preparación antes y después de un evento de las autoridades y de la población. El principal objetivo en esta segunda parte es evaluar de forma general el grado en el que se encuentra capacitado el encargado de la protección civil en el municipio para incorporar conductas

preventivas y ejecutar tareas para la atención de la emergencia, lo cual complementará el grado de vulnerabilidad social, según los indicadores descritos anteriormente.

Esta parte consta de un cuestionario cuya importancia radica en 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 responsable de ésta.

Dentro de los problemas comunes ocasionados al presentarse un desastre se encuentran: 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. Tomando en cuenta los efectos anteriores, la capacidad de prevención y respuesta debe considerar acciones para planificar, organizar y mejorar las condiciones existentes frente a los posibles efectos de los eventos adversos.

La tabla donde se muestran las preguntas de la encuesta de capacidad de respuesta, así como los resultados de la misma se pueden consultar en el anexo de este Atlas.

Tabla 5.3.1.1.2. Resultados de la encuesta de capacidad de respuesta.

Rangos con respecto a la suma de las respuestas	Capacidad de Prevención y Respuesta	Valor asignado según condición de Vulnerabilidad	Calificación para el municipio de Elota
De 0 a 4.0	Muy Alta	0	6
De 4.1 a 8.0	Alta	0.25	
De 8.1 a 12.0	Media	0.5	
De 12.1 a 16.0	Baja	0.75	
de 16.1 o más	Muy Baja	1	

Fuente: García Arróliga y otros, 2006. En la Tabla

5.3.1.1.2 se puede observar que para una calificación de 6 de la capacidad de respuesta se obtiene un valor de **0.25** como resultado.

5.3.1.1.3 Percepción local

La tercera parte se refiere a la percepción local de riesgo, es decir, el imaginario colectivo que tiene la población acerca de las amenazas que existen en su comunidad y de su grado de exposición frente a las mismas.

También consta de un cuestionario que nos permitirá conocer la percepción local del riesgo que se tiene en la localidad o municipio, con lo que se pueden elaborar procedimientos y medidas de prevención que sean aceptados y llevados a cabo por la población en conjunto con las dependencias responsables.

La percepción local se considera fundamental para conocer la vulnerabilidad social de la población frente a los desastres. En muchas ocasiones la población no tiene una percepción clara del peligro que representa una amenaza de tipo natural o antrópica en su localidad, lo que incide

Rangos	Percepción Local	Valor asignado según condición de vulnerabilidad	Calificación para el municipio de Elota
De 0 a 5.0	Muy Alta	0	10.75
De 5.1 a 10.0	Alta	0.25	
De 10.1 a 15.0	Media	0.5	
De 15.1 a 20.0	Baja	0.75	
Más de 20	Muy Baja	1	

directamente en la capacidad de respuesta de la población ante un desastre.

Para obtener estos indicadores se aplicaron las encuestas, propuestas por García Arróliga y otros, 2006, a 120 habitantes de la ciudad de La Cruz, capital municipal y de otras localidades de las de mayor número de habitantes y donde se tienen identificados algunos problemas de inundaciones.

La tabla donde se muestran las preguntas de la encuesta de capacidad de respuesta, así como los resultados y la metodología de la misma se pueden consultar en el anexo de este Atlas. En la Tabla 5.3.1.1.3 se pueden ver la calificación de **10.75** obtenida para el municipio de Elota.

Tabla 5.3.1.1.3. Resultados de la encuesta de percepción local.

Fuente: García Arróliga y otros, 2006.

De la Tabla 5.3.1.1.3 se puede observar que de acuerdo a la calificación obtenida para el municipio de Elota le corresponde un valor de **0.5** de vulnerabilidad.

5.3.1.2 Operación para obtener el Grado de Vulnerabilidad Social

Una vez obtenida la calificación final de los tres aspectos a evaluar (Características socioeconómicas, capacidad de respuesta y percepción local de riesgo)

como se observa en la tabla 5.3.1.2, se procede a la operación de la metodología, donde se

Valor Final	Grado de Vulnerabilidad Social	Resultado Final para Elota
De 0 a 0.20	Muy Bajo	0.280
De 0.21 a 0.40	Bajo	
De 0.41 a 0.60	Medio	
De 0.61 a 0.80	Alto	
Más de 0.80	Muy Alto	

Concepto	Puntaje	Porcentaje	Porcentaje final
Indicadores socioeconómicos	0.183	0.5	0.092
Percepción local	0.5	0.25	0.125
Capacidad de respuesta	0.25	0.25	0.063
Grado de Vulnerabilidad Social =			0.280

donde se observa en la tabla 5.3.1.2, se procede a la operación de la metodología, donde se característic socioeconómicas van a determinar en un 50% el Grado de Vulnerabilidad Social, la capacidad de respuesta un 25% y la percepción local de riesgo también 25%, a través del procedimiento siguiente:

Tabla 5.3.1.2.1. Puntaje final de la vulnerabilidad considerando los tres aspectos analizados.

Fuente: Elaboración propia.

Con el valor final de **0.280**, calculado con los valores de los tres aspectos considerados, como se puede observar en la Tabla 5.3.1.2.1, se entra a la Tabla 5.3.1.2.2 para obtener la calificación de la vulnerabilidad social del municipio de Elota.

Tabla 5.3.1.2.2. Clasificación final de la vulnerabilidad.

Fuente: García Arróliga y otros, 2006.

De la Tabla 5.3.1.2.2 se observa que para el municipio de Elota el valor de la Vulnerabilidad Social se clasifica como **"Bajo"**.

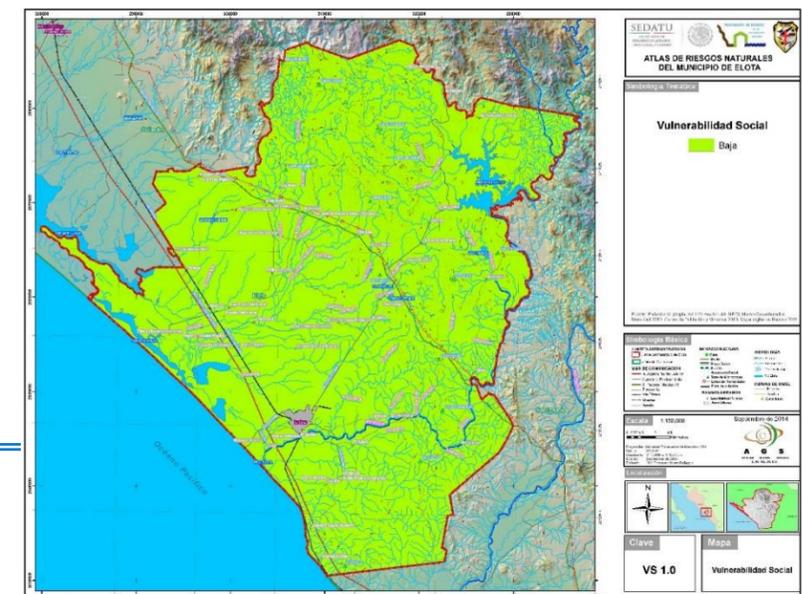


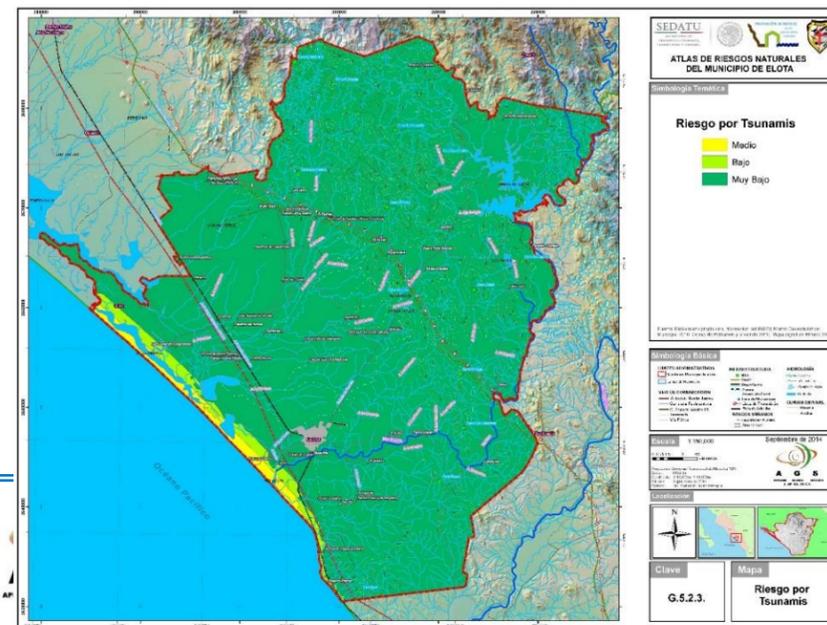
Figura 5.3.1.1. Vulnerabilidad Social del municipio de Elota.
Fuente: Elaboración propia.

5.3.2. VULNERABILIDAD Y RIESGO VOLCANICO

Dado que en el municipio no existen volcanes por lo que no se presenta el fenómeno de las erupciones volcánicas y por lo tanto, este tipo de Riesgo “No Aplica” para el municipio de Elota.

5.3.3. VULNERABILIDAD Y RIESGO SISMICO

En el municipio de Elota no se han registrado eventos sísmicos y los sismos que se han presentado frente a las costas del Estado no se han sentido en el Municipio, por lo que el Peligro Sísmico fue considerado “Muy Bajo” y por lo tanto el Riesgo Sísmico “No Aplica”.



INDICADORES DE MARGINACION	Rosendo Nieblas	Celestino Gasca
Población total	143	740
Viviendas particulares habitadas	31	157
% de población de 15 años o más analfabeta	6.74	10.42
% de población de 15 años o más sin primaria completa	44.32	33.53
% de viviendas particulares sin excusado	3.23	7.01
% de viviendas particulares habitadas sin energía eléctrica	3.23	0
% de viviendas particulares sin agua entubada	9.68	1.91
% de ocupantes por cuarto en viviendas particulares habitadas	1.68	1.36
% de viviendas particulares con piso de tierra	12.908	8.92
% de viviendas particulares sin refrigerador	12.90	12.11
Índice de Marginación 2010	-0.67	-0.87
Grado de Marginación 2010	Alto	Medio
Índice de Marginación escala 0 a 100	9.32	7.71
Lugar que ocupa en el contexto nacional	77,111	87,928
Lugar que ocupa en el contexto Estatal	2,032	2,479

Figura 5.3.4.1. Riesgo por Tsunamis en el municipio de Elota.
Fuente: Elaboración propia.

Como se puede observar en la figura 5.3.4.1, la zona con Riesgo Medio por tsunamis corresponde a la franja costera donde se localizan algunos restaurantes y casas de descanso que existen en donde se ubica el malecón de las playas de Elota y las instalaciones del campo tortuguero de la Universidad Autónoma de Sinaloa, aunque en esta zona no existen localidades, hacia la parte sur del municipio se ubican dos comunidades que son Celestino Gasca y Rosendo Nieblas que aunque están en la zona de Riesgo Bajo, se encuentran en el límite con la zona de Riesgo Medio por lo que hay que considerar el riesgo de su población.

De acuerdo con la CONAPO, los indicadores de marginación para estas dos localidades se presentan en la Tabla 5.3.4.1.

Tabla 5.3.4.1. Indicadores de Vulnerabilidad por Tsunamis.
Fuente: Elaboración propia, datos de INEGI y CONAPO.

5.3.5. VULNERABILIDAD Y RIESGO POR INESTABILIDAD DE LADERAS

Considerando que la Vulnerabilidad Social para el municipio de Elota se determinó como “Baja” y de acuerdo al mapa de peligro por Inestabilidad de Laderas donde se definieron las zonas de peligros, si sabemos que el riesgo es el producto de la vulnerabilidad por el peligro, entonces el mapa de riesgo por Inestabilidad de Laderas para lluvias con periodo de retorno de 500 años como detonante, quedaría como se presenta en la Figura 5. 3.5.1.

5.3.4. VULNERABILIDAD Y RIESGO POR TSUNAMIS

Considerando que la Vulnerabilidad Social para el municipio de Elota se determinó como “Baja” (ver inciso 5.3.1.1) y de acuerdo al mapa de peligro por tsunamis donde se definieron las zonas de peligros, si sabemos que el riesgo es el producto de la vulnerabilidad por el peligro, entonces el mapa de riesgo por tsunamis quedaría de la siguiente forma (ver figura 5.3.4.1).

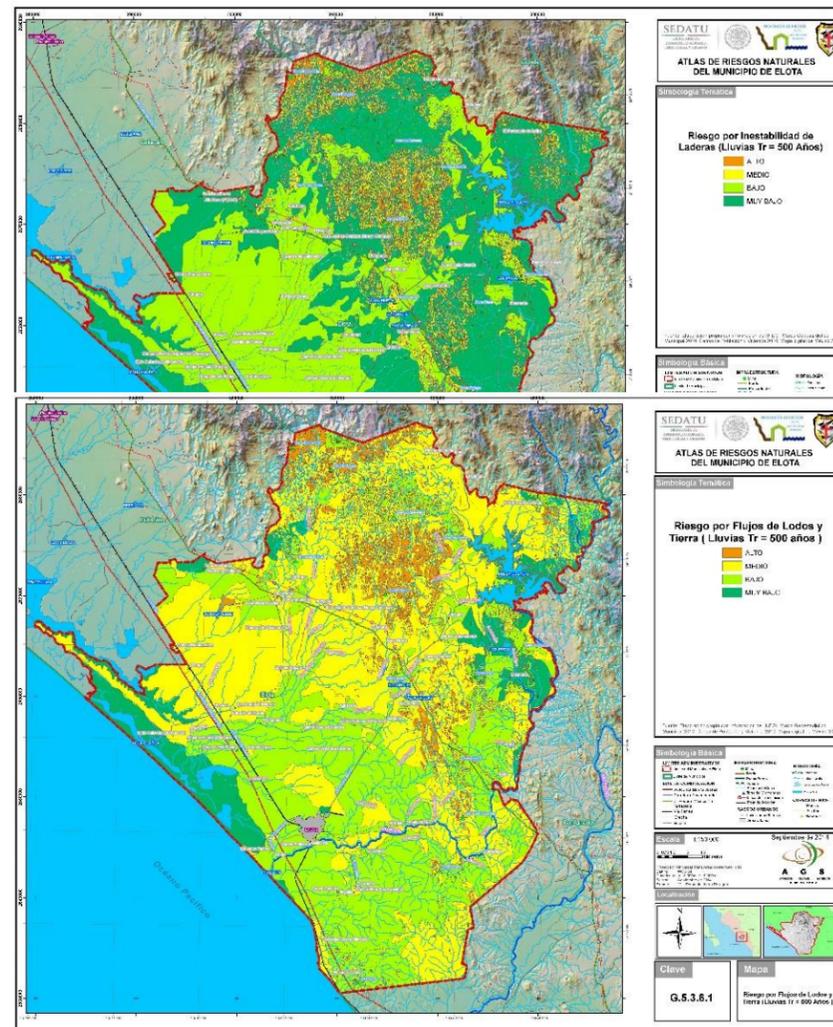


Figura 5.3.5.1. Riesgo por Inestabilidad de Laderas con periodo de retorno de 500 años.
Fuente: Elaboración propia.

Para lluvias con periodo de retorno de 50 años como detonante de inestabilidad de laderas, en el municipio de Elota se presentan riesgos de medio a muy bajos, ubicándose el riesgo medio en las partes más altas de las montañas de la sierra y alejadas de los centros de población y de la infraestructura, por otro lado, para lluvias de 500 años de periodo de retorno, como se puede observar en la figura 5. 3.5.1, existen algunas zonas del municipio de Elota con riesgo medio y alto, localizadas hacia las partes más altas de la zona serrana, donde no se ubica ninguna localidad, ni obra, ni sitio

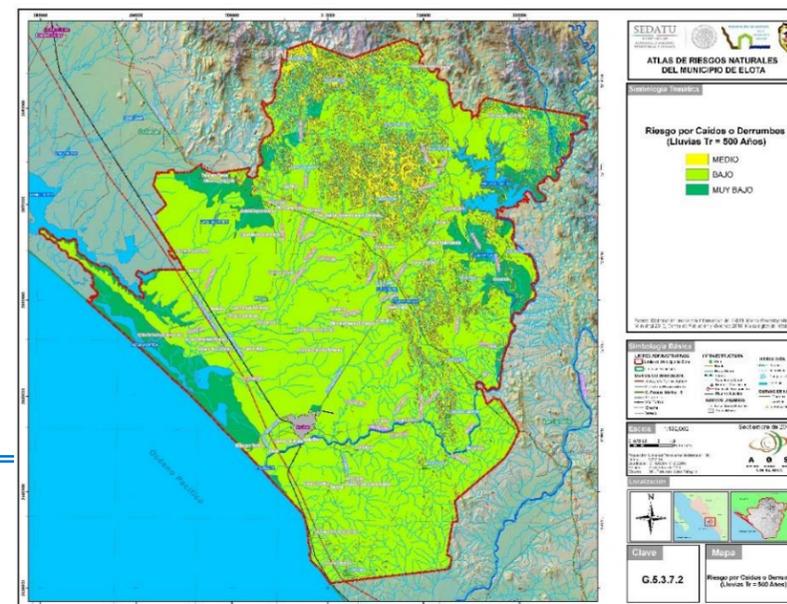
de importancia, por lo que prácticamente el riesgo por este fenómeno para el municipio de Elota es mínimo.

5.3.6. VULNERABILIDAD Y RIESGO POR FLUJOS DE LODOS Y TIERRA

Si sabemos que la Vulnerabilidad Social para el municipio de Elota se determinó como “Baja” y de acuerdo al mapa de peligro por Flujos de Lodos y Tierra donde se definieron las zonas de peligros, si el riesgo es el producto de la vulnerabilidad por el peligro, entonces el mapa de riesgo por Flujos de Lodos y Tierra con un detonante de lluvias con periodo de retorno de 500 años quedaría como sigue (ver Figura 5.3.6.1).

Figura 5.3.6.1. Riesgo por Flujos de Lodos y Tierra con periodo de retorno de 500 años.
Fuente: Elaboración propia.

Para lluvias con periodo de retorno de 50 años como detonante, se presentan riesgos de medios a muy bajos para este fenómeno, mientras que, como se puede observar en la figura 5.3.6.1, para lluvias de 500 años, la mayoría del municipio de Elota presenta un riesgo de Medio a Bajo y solo unas pequeñas áreas de riesgo Alto, ubicadas en la zona montañosa, donde no se ubica ninguna localidad, ni obra, ni sitio de importancia, por lo que prácticamente el riesgo por este fenómeno es mínimo para el municipio de Elota.



5.3.7. VULNERABILIDAD Y RIESGO POR CAIDOS O DERRUMBES

Considerando que la Vulnerabilidad Social para el municipio de Elota se determinó como “Baja” y de acuerdo al mapa de peligro por Caídos o Derrumbes donde se definieron las zonas de peligros, si sabemos que el riesgo es el producto de la vulnerabilidad por el peligro, entonces el mapa de riesgo por Caídos o Derrumbes con un detonante de lluvias con periodo de retorno de 500 años, quedaría como se puede ver en la figura 5.3.7.1.

Figura 5.3.7.1. Riesgo por Caídos o Derrumbes con lluvias de periodo de retorno de 500 años.
Fuente: Elaboración propia.

Como se puede observar en la figura 5.3.7.1, para lluvias con periodo de retorno 500 años como detonante, la mayoría del municipio de Elota presenta un riesgo de Bajo a Muy Bajo para este fenómeno natural y solo unas pequeñas áreas de riesgo Medio ubicadas en lo alto de la zona montañosa, donde no se ubica ninguna localidad, ni obra, ni sitio de importancia, por lo que prácticamente el riesgo por este fenómeno es mínimo para el municipio de Elota. Para lluvias con 50 años de periodo de retorno como detonante, el riesgo en el municipio en su mayoría es Muy Bajo, presentando pequeñas extensiones con riesgo Bajo y Medio, este último, principalmente sobre la zona serrana.

5.3.8. VULNERABILIDAD Y RIESGO POR HUNDIMIENTOS

Dado que en el municipio no se presenta este fenómeno, el peligro por hundimientos no existe y por lo tanto su población no es vulnerable al mismo, lo que significa que el Riesgo por Hundimientos “No Aplica” para el municipio de Elota.

5.3.9. VULNERABILIDAD Y RIESGO POR SUBSIDENCIA

En el municipio de Elota no se presenta este fenómeno, por lo que el peligro por subsidencia no existe y por lo tanto su población no es vulnerable al mismo, lo que significa que el Riesgo por Subsidencia “No Aplica” para este municipio.

5.3.10. VULNERABILIDAD Y RIESGO POR AGRIETAMIENTOS

Debido a que en el municipio no se presenta este fenómeno, el peligro por agrietamientos no existe y por lo tanto su población no es vulnerable al mismo, lo que significa que el Riesgo por Agrietamientos “No Aplica” para el municipio de Elota.

5.4. VULNERABILIDAD Y RIESGO POR FENOMENOS HIDROMETEOROLOGICOS

5.4.1. VULNERABILIDAD Y RIESGO POR ONDAS CALIDAS (TEMPERATURAS MAXIMAS EXTREMAS)

Considerando que la Vulnerabilidad Social para el municipio de Elota se

determinó como “Baja” y de acuerdo al mapa de peligro por ondas cálidas donde se definieron las zonas de peligros, si sabemos que el riesgo es el producto de la vulnerabilidad por el peligro, entonces el mapa de riesgo por temperaturas máximas con periodo de retorno de 5 años, quedaría de la siguiente forma (ver figura 5.4.1.1).

Figura 5.4.1.1. Riesgo por altas temperaturas con periodo de retorno de 5 años. Fuente: Elaboración propia.

Como se puede observar de la figura anterior, un poco más de la mitad del municipio de Elota se encuentra con Riesgo “Bajo” por altas temperaturas y la mayoría de las localidades se localizan en esa zona a excepción de cerca de una docena de localidades que se ubican en la parte restante que presenta un riesgo “Medio” y se localiza hacia la parte serrana del municipio.

Para los periodos de retorno de 10, 25 y 50 años, que se muestra en la Figura 5.4.1.2, se tiene que todo el municipio de Elota presenta un riesgo “Medio”, debido a que las temperaturas están por encima de los 35 grados, pero menor de 40 grados.

Figura 5.4.1.2. Riesgo por altas temperaturas con periodo de retorno de 50 años. Fuente: Elaboración propia.

5.4.2. VULNERABILIDAD Y RIESGO POR ONDAS GELIDAS (TEMPERATURAS MINIMAS EXTREMAS)

Si consideramos que la Vulnerabilidad Social para el municipio de Elota se determinó como “Baja” y de acuerdo al mapa de peligro por ondas gélidas donde se definieron las zonas de peligros, si sabemos que el riesgo es el producto de la vulnerabilidad por el peligro, entonces el mapa de riesgo por ondas gélidas quedaría de la siguiente forma (ver Figura 5.4.2.1).

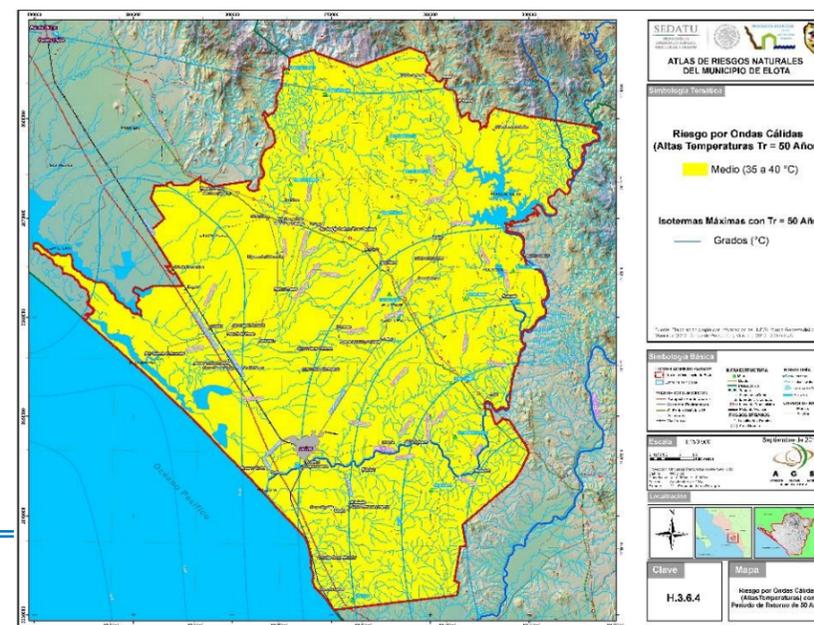
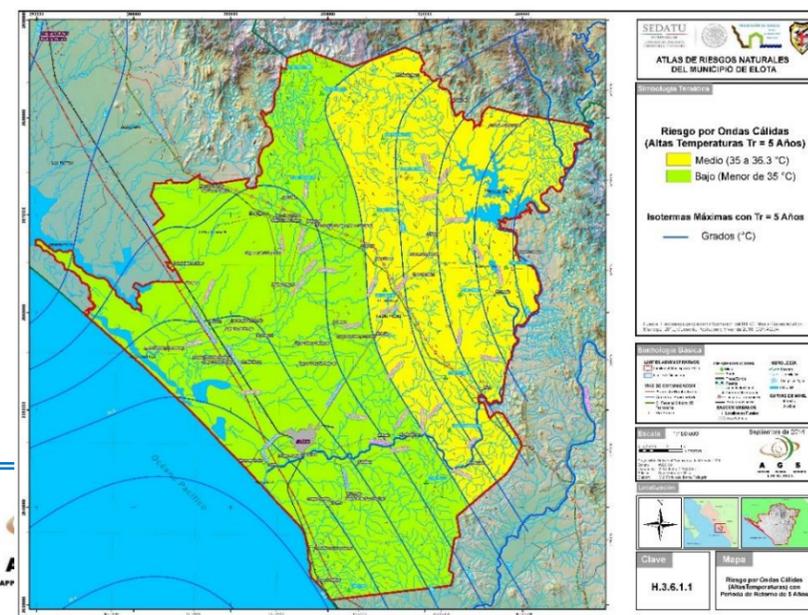
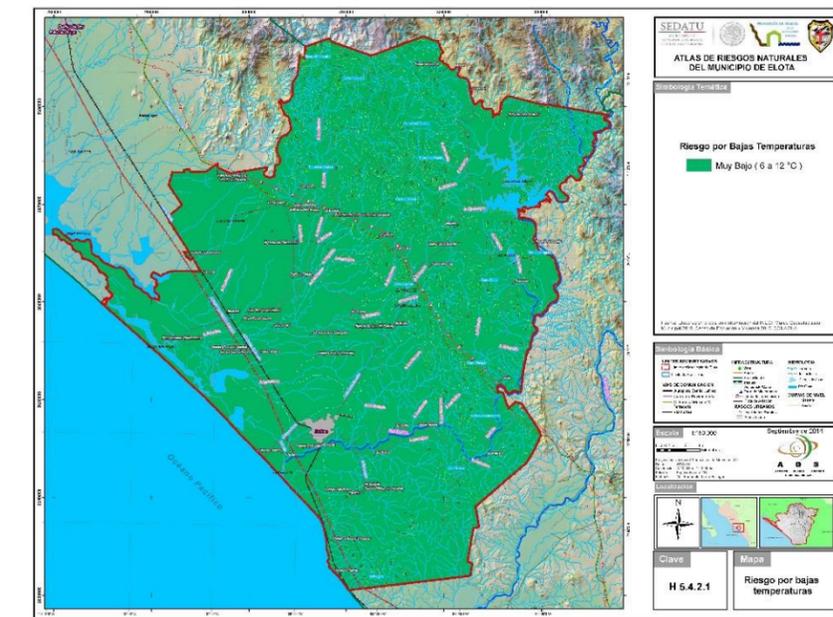


Figura 5.4.2.1 Riesgo por Ondas Gélidas en el municipio de Elota.

Fuente: Elaboración propia.

Figura 5.4.3.1 Riesgo por sequías en el municipio de Elota

Fuente: Elaboración propia.

5.4.3. VULNERABILIDAD Y RIESGO POR SEQUIAS

De acuerdo al mapa de peligro por sequías donde se definieron las zonas de peligros, el municipio de Elota en su totalidad presenta un Peligro Medio, si además sabemos que la Vulnerabilidad Social para el municipio también se determinó como “Baja” (ver inciso 5.3.1.1) y si sabemos que el riesgo es el producto de la vulnerabilidad por el peligro, entonces resultaría un Riesgo “Bajo” por sequías para el municipio.

5.4.4. VULNERABILIDAD Y RIESGO POR HELADAS

De acuerdo al mapa de peligro por heladas donde se definieron las zonas de peligros, el municipio de Elota en su totalidad presenta un Peligro Bajo, si además sabemos que la Vulnerabilidad Social para el municipio también se determinó como “Baja” (ver inciso 5.3.1.1) y si sabemos que el riesgo es el producto de la vulnerabilidad por el peligro, entonces resultaría un Riesgo “Muy Bajo” por Heladas para el municipio, como se puede ver en la Figura 5.4.4.

Como se puede ver en la figura mencionada anteriormente, el total de la población del Municipio de Elota está expuesta a un riesgo “Muy Bajo”, por lo que es mínimo el peligro que representa este fenómeno natural.

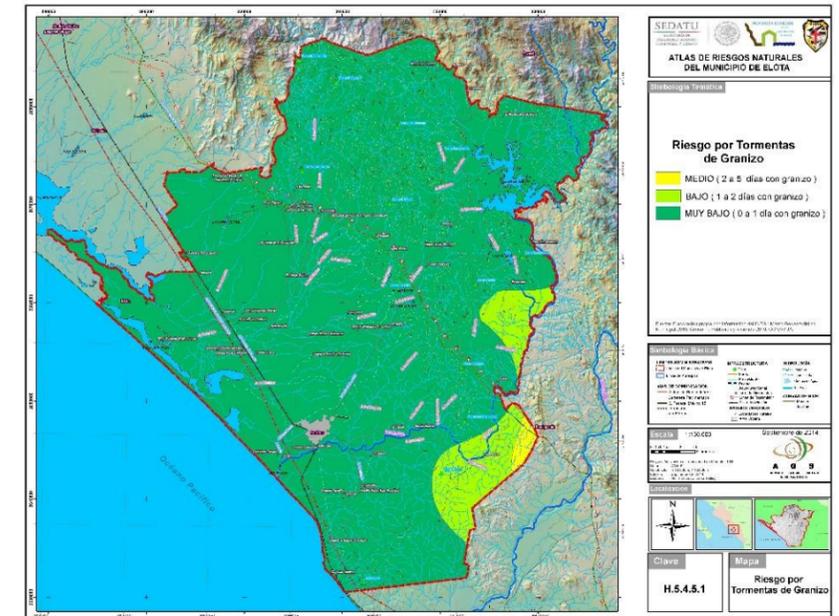


Figura 5.4.4.1. Riesgo por heladas en el municipio de Elota.

Fuente: Elaboración propia.

5.4.5. VULNERABILIDAD Y RIESGO POR TORMENTAS DE GRANIZO

La Vulnerabilidad Social para el municipio de Elota se determinó como “Baja” y de acuerdo al mapa de peligro por tormentas de granizo donde se definieron las zonas de peligros, si sabemos que el riesgo es el producto de la vulnerabilidad por el peligro, entonces el mapa de riesgo por tormentas de granizo quedaría de la siguiente forma (ver figura 5.4.5.1).

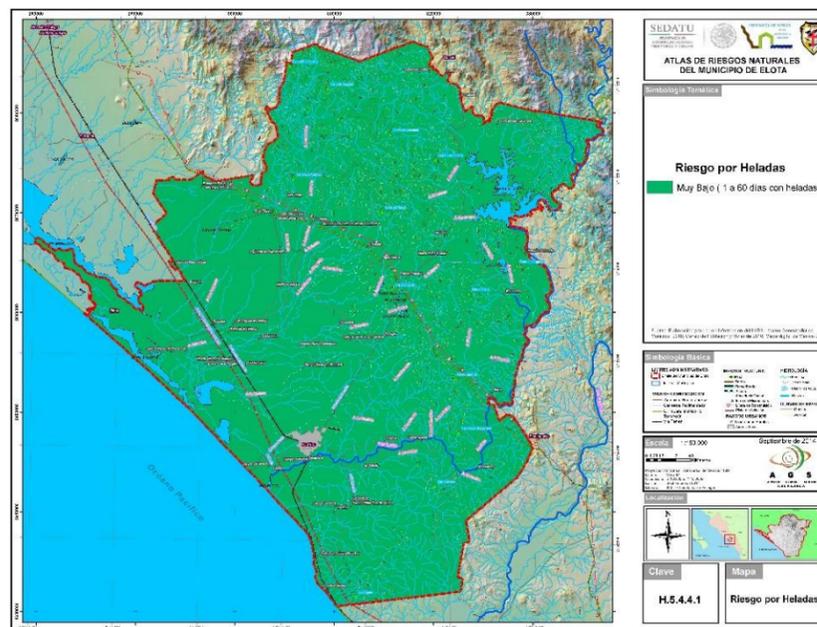
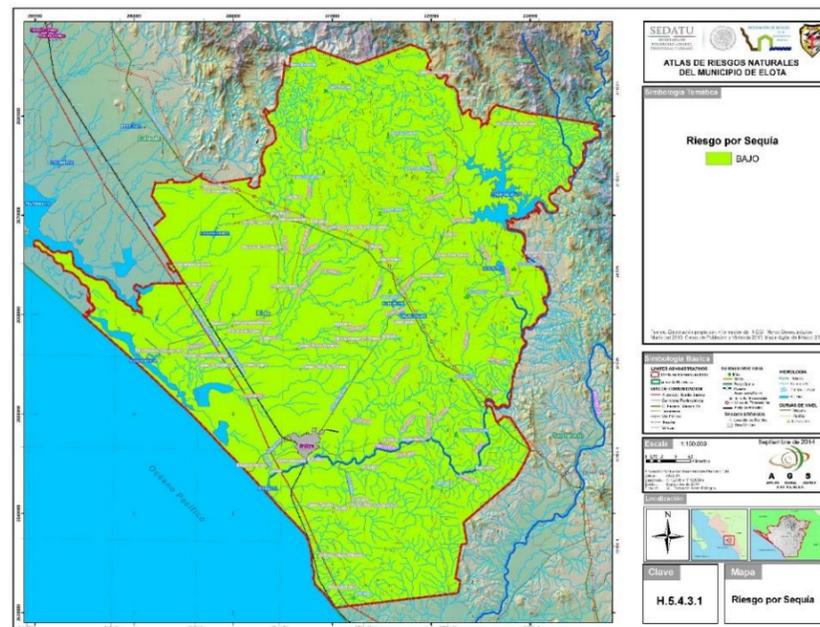


Figura 5.4.5.1. Riesgo por tormenta de granizo en el municipio de Elota.

Fuente: Elaboración propia.

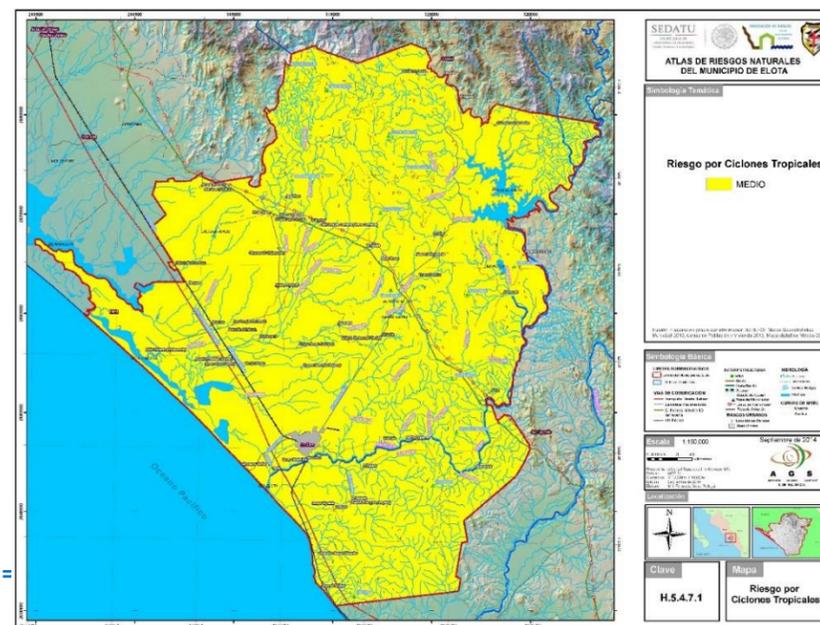
Como se puede observar de la figura 5.4.5.1, la mayor parte del municipio de Elota se encuentra en riesgo de bajo a muy bajo por tormentas de granizo y solo una pequeña superficie al oriente del municipio presenta un riesgo medio, sin embargo en esta región no existe ninguna población.

5.4.6. VULNERABILIDAD Y RIESGO POR TORMENTAS DE NIEVE

Dado que en el municipio no se presenta este fenómeno, el peligro por tormentas de nieve no existe y por lo tanto su población no es vulnerable al mismo, lo que significa que el Riesgo por Tormentas de Nieve "No Aplica" para el municipio de Elota.

5.4.7. VULNERABILIDAD Y RIESGO POR CICLONES TROPICALES

Para el municipio de Elota la vulnerabilidad social se determinó como "Baja" (ver inciso 5.3.1.1) y de acuerdo al mapa de peligro por ciclones tropicales donde se definieron las zonas de peligros, si sabemos que el riesgo es el



producto de la vulnerabilidad por el peligro, entonces el mapa de riesgo por ciclones tropicales quedaría de la siguiente forma (ver figura 5.4.7.1).

Figura 5.4.7.1. Riesgo por ciclones tropicales en el municipio de Elota.

Fuente: Elaboración propia.

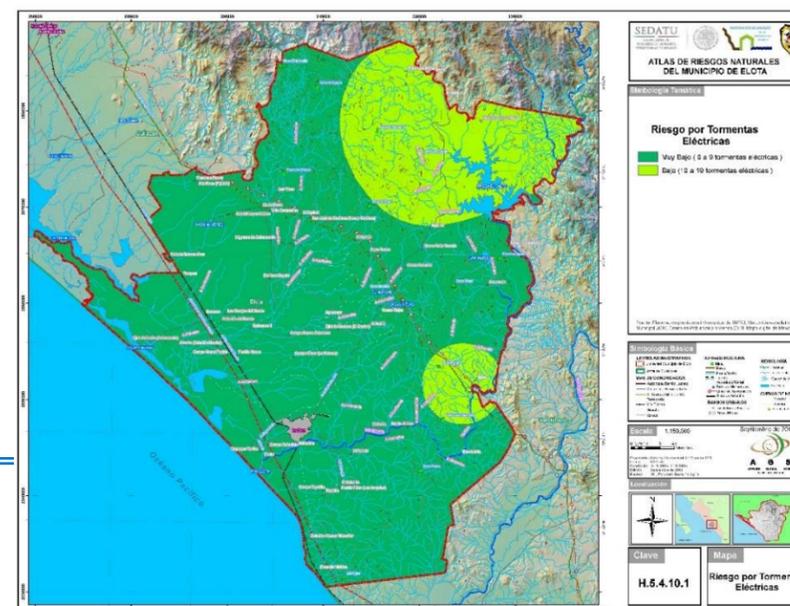
Como se puede observar de la figura 5.4.7.1, el municipio de Elota se encuentra totalmente con Riesgo "Medio" por ciclones tropicales y por lo tanto las 131 localidades del municipio se localizan expuestas a este riesgo, siendo un total de 42,907 habitantes.

5.4.8. VULNERABILIDAD Y RIESGO POR TORNADOS

En el municipio de Elota no se presenta este fenómeno, por lo que el peligro por tornados no existe y por lo tanto su población no es vulnerable al mismo, lo que significa que el Riesgo por Tornados "No Aplica" para este municipio.

5.4.9. VULNERABILIDAD Y RIESGO POR TORMENTAS DE POLVO

Debido a que en el municipio no se presenta este fenómeno, el peligro por tormentas de polvo no existe y por lo tanto su población no es vulnerable al mismo, lo que significa que el Riesgo por Tormentas de Polvo "No Aplica" para el municipio de Elota.



5.4.10. VULNERABILIDAD Y RIESGO POR TORMENTAS ELECTRICAS

Para el municipio de Elota la Vulnerabilidad Social se determinó como "Baja" (ver inciso 5.3.1.1) y de acuerdo al mapa de peligro por tormentas eléctricas donde se definieron las zonas de peligros, si sabemos que el riesgo es el producto de la vulnerabilidad por el peligro, entonces el mapa de riesgo por tormentas eléctricas quedaría de la siguiente forma (ver figura 5.4.10.1).

Figura 5.4.10.1. Riesgo por tormentas eléctricas en el municipio de Elota.

Fuente: Elaboración propia.

5.4.11. VULNERABILIDAD Y RIESGO POR LLUVIAS EXTREMAS

Para el municipio de Elota la Vulnerabilidad Social se determinó como "Baja" (ver inciso 5.3.1.1) y de acuerdo al mapa de peligro por lluvias extremas donde se definieron las zonas de peligros, si sabemos que el riesgo es el producto de la vulnerabilidad por el peligro, entonces el mapa de riesgo por lluvias extremas para un periodo de retorno de 5 años quedaría de la siguiente forma (ver figura 5.4.11.1).

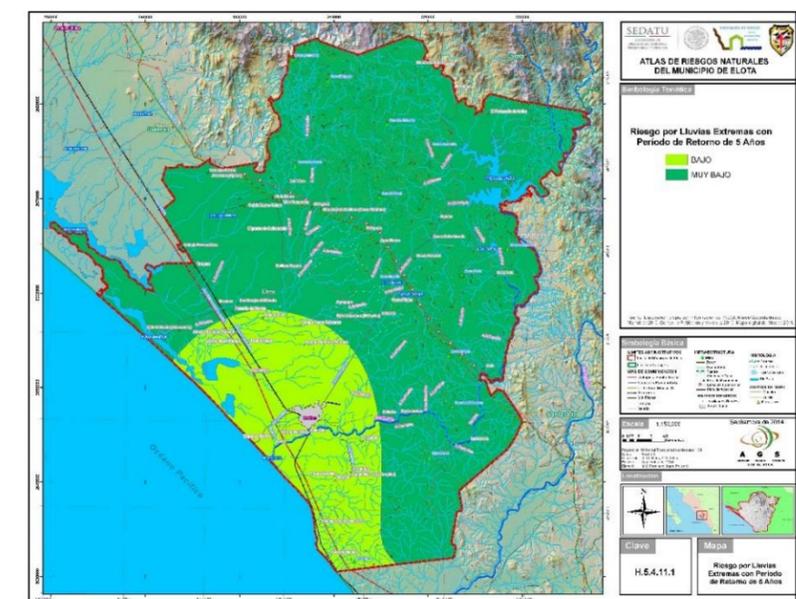


Figura 5.4.11.1. Riesgo por lluvias extremas con periodo de retorno de 5 años.

Fuente: Elaboración propia.

Como se puede observar de la figura 5.4.11.1, la mayor parte del municipio de Elota se encuentra en riesgo muy bajo por lluvias extremas con periodo de retorno de 5 años y solo una pequeña superficie al sur-suroeste del municipio presenta un riesgo bajo.

Elota se encuentra bajo riesgo medio (ver Figura 5.4.11.2), mientras que una pequeña extensión al norte del municipio presenta un riesgo bajo para este tipo de lluvias.

Como se puede observar en la figura 5.4.13.1, son 126 manzanas de la ciudad de la cruz que están expuestas a peligro medio y alto por inundaciones y en la tabla 5.4.13, se pueden observar las principales características socioeconómicas de esa población.

5.4.12. VULNERABILIDAD Y RIESGO POR INUNDACIONES PLUVIALES, FLUVIALES, COSTERAS Y LACUSTRES

Con base en los mapas de peligro por inundaciones fluviales obtenidos anteriormente, se determinará la vulnerabilidad y el riesgo para las localidades con Peligro de Inundación Medio, Alto y Muy Alto.

Figura 5.4.13.1. Riesgo por inundaciones en la localidad de La Cruz.

Fuente: Elaboración propia

5.4.12.1. VULNERABILIDAD Y RIESGO POR INUNDACIONES FLUVIALES EN LA CIUDAD DE LA CRUZ

La localidad de La Cruz es la capital del municipio de Elota y a su vez es la de mayor población en el municipio con un total de 15,657 habitantes según el censo de 2010 y un total de 4,442 viviendas, de las cuales 3,793 se encontraban habitadas con un promedio de 4.12 habitantes por vivienda. En su mayoría las viviendas son de buena calidad y solo 107 de ellas cuentan con piso de tierra.

Tabla 5.4.13.1. Indicadores socioeconómicos de los habitantes de La Cruz.

INDICADORES SOCIOECONOMICOS	VALOR
Total de Manzana	126
Población Total	2706
Población 65 y más	128
Población con alguna limitación	72
Población de 15 y más con primaria incompleta	270
Total Viviendas Habitadas	734
Promedio de Ocupantes por Cuarto	135.6
Viviendas Habitadas Piso de Tierra	3
Viviendas Habitadas Sin Electricidad	0
Viviendas Habitadas Sin Agua Entubada	42
Viviendas Habitadas Sin Excusado	117
Viviendas Habitadas Sin Refrigerador	146

Fuente: Elaboración propia con datos del INEGI.

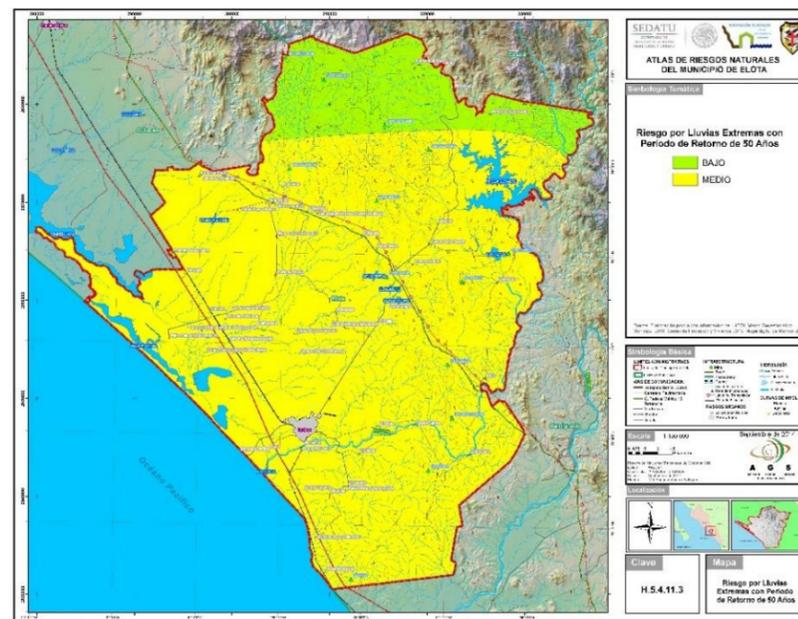
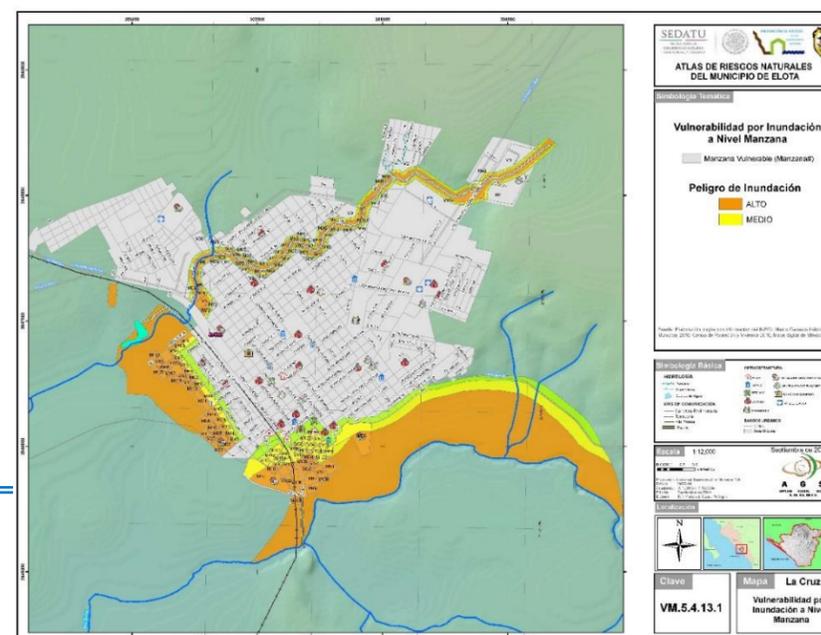


Figura 5.4.11.2. Riesgo por lluvias extremas con periodo de retorno de 50 años.

Fuente: Elaboración propia.

Para lluvias con periodo de retorno de 50 años la mayor parte del territorio de



5.4.12.2. VULNERABILIDAD Y RIESGO POR INUNDACIONES EN LA LOCALIDAD DE POTRERILLOS DEL NOROTE

De las 432 viviendas de la localidad de Potrerillo del Norote, solo un 2% de ellas con aproximadamente unos 50 habitantes que presentan un Riesgo "Medio" por inundación como se observa en la figura siguiente

Figura 5.4.13.3. Riesgo por inundaciones en la localidad de Ceuta.
Fuente: Elaboración propia



5.4.12.3. VULNERABILIDAD Y RIESGO POR INUNDACIONES EN LA LOCALIDAD DE CEUTA

De las 250 viviendas de la localidad de Ceuta, solo un 8% de ellas con aproximadamente unos 100 habitantes que presentan un Riesgo "Medio" por inundación como se observa en la figura siguiente



5.4.12.4. VULNERABILIDAD Y RIESGO POR INUNDACIONES EN LA LOCALIDAD DE EL ESPINAL

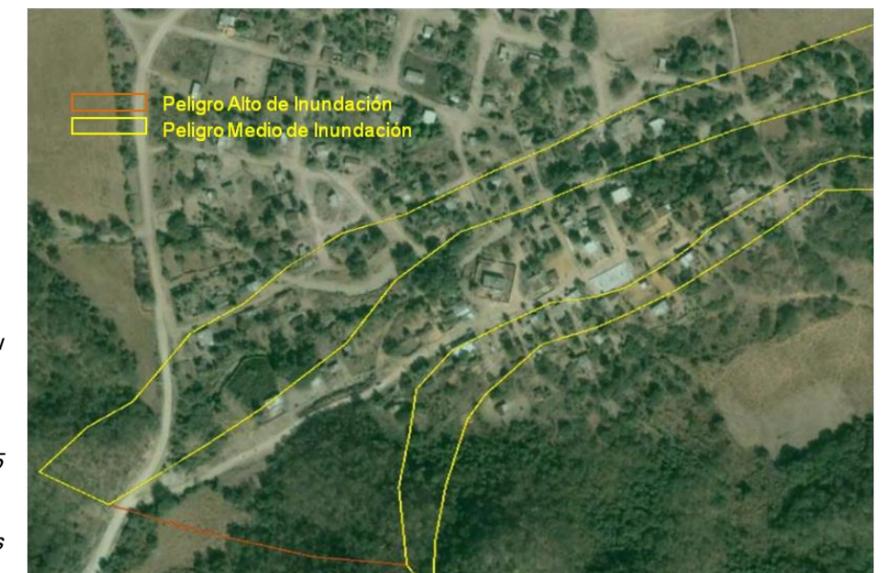
De las 272 viviendas de la localidad de EL Espinal, solo un 3% de ellas con aproximadamente unos 35 habitantes que presentan un Riesgo "Medio" por inundación como se observa en la figura siguiente.



idad de El Espinal.
Fuente: Elaboración propia

5.4.12.5. VULNERABILIDAD Y RIESGO POR INUNDACIONES EN LA LOCALIDAD DE ENSENADA

De las 126 viviendas de la localidad de Ensenada, solo un 3% de ellas con aproximadamente unos 55 habitantes que presentan un Riesgo "Medio" por inundación como se observa en la figura siguiente



por inundaciones en la localidad de Ensenada.
Fuente: Elaboración propia

Figura 5.4.13.4
Riesgo por inundaciones en la localidad

CAPITULO VI

OBRAS DE MITIGACION

Con el fin mitigar los efectos de los fenómenos naturales que se analizaron en los capítulos anteriores, considerando la frecuencia e intensidad de los mismos, se propone un catálogo de obras de mitigación a realizar en el municipio, mismas que fueron propuestas en consenso con el personal de obras públicas del municipio y los síndicos de cada una de las localidades rurales reuniones del Comité Municipal de Protección Civil del municipio de Elota.

El total de las obras propuestas se pueden observar en la Tabla 6.1 y en el mapa de la Figura 6.1, donde se pueden ubicar de acuerdo al número correspondiente a dicho catálogo.

No.	FENOMENO/ RIESGO	UBICACION	CAUSA	OBRA	OBSERVACIONES
HIDROMETEOROLOGICOS					
5	INUNDACIONES	Bordo perimetral de 600 m aproximadamente, al sur de la localidad de "Elota", para protección contra inundaciones por el río Elota.	Inundaciones de tipo fluvial	Bordo de protección contra inundaciones fluviales.	Beneficiaría a 400 habitantes aproximadamente, que habitan este sector de la comunidad de Elota.
6	INUNDACIONES	Bordo perimetral de 400 m aproximadamente, al norte de la localidad de "Elota", para protección contra inundaciones por un arroyo.	Inundaciones de tipo fluvial	Bordo de protección contra inundaciones fluviales.	Beneficiaría a 200 habitantes aproximadamente. que habitan este sector de la comunidad de Elota.
7	INUNDACIONES	Puente sobre arroyo que divide el extremo oriente de la localidad de "Elota".	Inundaciones de tipo fluvial	Puente sobre arroyo intermitente.	Beneficiaría a 350 habitantes aproximadamente, que habitan este sector de Elota.
8	INUNDACIONES	Puente sobre arroyo que divide la localidad de "Nuevo Salto Grande".	Inundaciones de tipo fluvial	Ampliación del área hidráulica de un puente carretero.	Beneficiaría al total de habitantes de la comunidad de Nuevo Salto Grande.
9	INUNDACIONES	Continuar con el revestimiento con concreto hidráulico del dren agrícola que cruza por la parte norte de la localidad de la Cruz, hasta el entronque con la carretera que va hacia la Maxipista.	Inundaciones de tipo fluvial	Revestimiento con concreto hidráulico de dren agrícola.	Beneficiaría a 250 habitantes aproximadamente en 20 manzanas ubicadas al norte de la comunidad de La Cruz.

No.	FENOMENO/ RIESGO	UBICACION	CAUSA	OBRA	OBSERVACIONES
HIDROMETEOROLOGICOS					
1	INUNDACIONES	Tramo del dren "Ceuta" que colinda con el extremo oriente de la localidad de Ceuta.	Inundaciones de tipo fluvial	Mantenimiento y desazolve del dren agrícola "Ceuta".	Beneficiaría a 300 habitantes aproximadamente que viven al oriente de la comunidad de Ceuta.
2	INUNDACIONES	Tramo de dren colindante con la carretera Playa Ceuta - Maxipista a la altura de la desviación a la localidad de Ceuta.	Inundaciones de tipo fluvial	Mantenimiento y desazolve de dren agrícola.	Beneficiaría al Total de las poblaciones de Ceuta y Empaque Tarriba, así como los habitantes de la Cruz que circulan por esta carretera.
3	INUNDACIONES	Los 3 puentes se ubican sobre el arroyo "El Tule" que cruza en dirección NE-SW a la localidad de "Ensenada".	Inundaciones de tipo fluvial	Ampliación del área hidráulica de 3 puentes carreteros.	Beneficiaría a los 450 habitantes de la localidad de Ensenada.
4	INUNDACIONES	Puente sobre arroyo que cruza la carretera de entrada a la localidad de "Elota".	Inundaciones de tipo fluvial	Puente sobre arroyo intermitente.	Beneficiaría al total de habitantes de la comunidad de Elota.

Tabla 6.1. Obras de Mitigación en el municipio de Elota. Fuente: Elaboración propia con información



ATLAS DE RIESGOS NATURALES DEL MUNICIPIO DE ELOTA, SINALOA. 2014

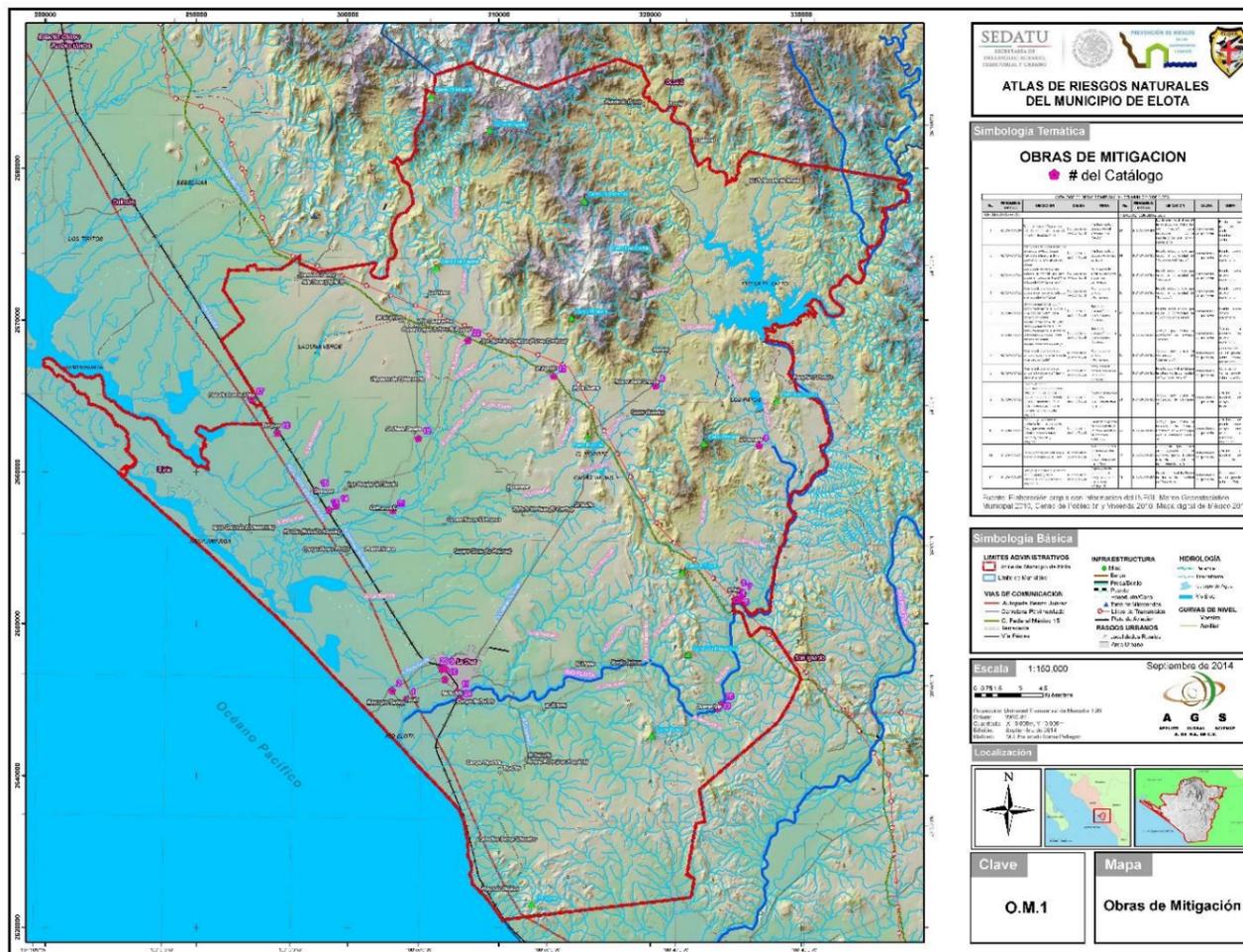


No.	FENOMENO/ RIESGO	UBICACION	CAUSA	OBRA	OBSERVACIONES
HIDROMETEOROLOGICOS					
10	INUNDACIONES	Partes bajas del sector poniente de la ciudad de la Cruz, que comprende las colonias Víctor Manuel Quintero, Polvorín y Margarita.	Inundaciones de tipo fluvial	Rellenar las partes bajas o construir un dren revestido de concreto hidráulico.	Beneficiaría a 2,800 habitantes aproximadamente, de 100 manzanas que se ubican en ese sector de La Cruz.
11	INUNDACIONES	En la colonia Ejidal ubicada al sur de la ciudad de la Cruz.	Inundaciones de tipo fluvial	Muro de concreto para protección contra inundaciones por el río Elota.	Beneficiaría a 1,100 habitantes de aproximadamente 33 manzanas que se ubican en ese sector de la Cruz.
12	INUNDACIONES	Arroyo que cruza la localidad de "El Aguaje", en el entronque con la carretera México 15.	Inundaciones de tipo fluvial	Reparación de puente sobre arroyo que cruza la carretera México 15.	Beneficiaría al total de la población de El Aguaje (350 habitantes).
13	INUNDACIONES	Bordo perimetral al sur de la localidad de "Potrerillos del Norote", para protección contra inundaciones por arroyo intermitente.	Inundaciones de tipo fluvial	Bordo de protección contra inundaciones fluviales.	Beneficiaría a 500 habitantes aproximadamente que se ubican al sur de esta comunidad.
14	INUNDACIONES	Puente sobre arroyo que cruza la comunidad de "Potrerillos del Norote".	Inundaciones de tipo fluvial	Puente sobre arroyo intermitente.	Beneficiaría al total de la comunidad de Potrerillos del Norote (1540 habitantes).
15	INUNDACIONES	Puente sobre arroyo que cruza la comunidad de "Boscoso".	Inundaciones de tipo fluvial	Puente sobre arroyo intermitente.	Beneficiaría al total de la comunidad de Potrerillos del Boscoso (640 habitantes).
16	INUNDACIONES	Puente sobre arroyo que cruza la comunidad de "Tanques".	Inundaciones de tipo fluvial	Puente sobre arroyo intermitente.	Beneficiaría al total de la comunidad de Tanques (1650 habitantes).
17	INUNDACIONES	Puente sobre arroyo que cruza la comunidad de "Colonia Buenos Aires".	Inundaciones de tipo fluvial	Puente sobre arroyo intermitente.	Beneficiaría al total de la comunidad de la Colonia Buenos Aires (270 habitantes).

No.	FENOMENO/ RIESGO	UBICACION	CAUSA	OBRA	OBSERVACIONES
HIDROMETEOROLOGICOS					
18	INUNDACIONES	Arroyo que cruza la comunidad de "Emiliano Zapata".	Inundaciones de tipo fluvial	Ampliar la sección de arroyo intermitente.	Beneficiaría al total de la comunidad de Emiliano Zapata (870 habitantes).
19	INUNDACIONES	Arroyo que cruza la comunidad de "Buenavista".	Inundaciones de tipo fluvial	Construcción de un puente sobre arroyo intermitente.	Beneficiaría al total de la comunidad de Buenavista (209 habitantes).
20	INUNDACIONES	Puente sobre el río Elota a la altura de la comunidad de "Loma de Tecuyo".	Inundaciones de tipo fluvial	Construcción de un puente sobre río Elota.	Beneficiaría al total de la comunidad de Lomas de Tecuyo (230 habitantes).
21	INUNDACIONES	Arroyo que cruza la comunidad de "Caimanes II".	Inundaciones de tipo fluvial	Ampliar la sección de arroyo intermitente.	Beneficiaría al total de la comunidad de Lomas de Caimanes II (800 habitantes).
22	INUNDACIONES	Arroyo que cruza la localidad de "Nuevo Conitaca", en el entronque con la carretera México 15.	Inundaciones de tipo fluvial	Ampliación de puente sobre arroyo que cruza la carretera México 15.	Beneficiaría al total de la comunidad de Lomas de Nuevo Conitaca y el Espinal (1,600 habitantes).
23	INUNDACIONES	Alcantarilla que cruza dren agrícola con la carretera que va hacia la Maxipista, en la entrada a la localidad de La Cruz.	Inundaciones de tipo fluvial	Ampliar la sección de Alcantarilla.	Beneficiaría a 2,000 habitantes aproximadamente, de las 88 manzanas ubicadas en ese sector de La Cruz.
24	INUNDACIONES	Puente sobre el río Elota a la altura de la comunidad de "Bellavista".	Inundaciones de tipo fluvial	Construcción de un puente sobre río Elota.	Beneficiaría al total de la comunidad de Lomas de Bellavista (190 habitantes).

en la Tabla 6.1 se pueden observar en la Figura 6.1 donde se indica además su número correspondiente del catálogo de obras.

Fuente: Elaboración propia con información recabada en campo.



La ubicación geográfica de cada una de las obras indicadas

Figura 6.1. Ubicación de las Obras de Mitigación en el municipio de Elota.
Fuente: Elaboración propia.



ELABORADO POR:



Applied Global Science S. de RL de C.V.

Ave. Bruselas No 5696, frac. Villa Verde 80184, Culiacán, Sinaloa

ags_geofisica@yahoo.com

DIRECTOR DEL PROYECTO

Dr. Juan Espinoza Luna

COORDINADOR DE RIESGOS GEOLOGICOS

Dr. Juan Espinoza Luna

COORDINADOR DE RIESGOS HIDROMETEOROLOGICOS

M.I. Fortunato Ibarra Pellegrín

RESPONSABLE DE VULNERABILIDAD

Ing. Roberto Fuentes Aguirre

COORDINADOR DEL SIG

Ing. Daniel Ibarra Sánchez