



Actualización del Atlas Municipal de Riesgos por Amenazas Naturales (Geológicas e Hidrometeorológicas) del Municipio de Tecomán, Colima. 2011



metapolis
arquitectura, urbanismo y consultoría s.a de c.v.

Fecha: Febrero 16 de 2012

Número de avance:(Final)

Número de obra: 106009PP049910

Número de expediente: PP11/06009/AE/1/066

Tecomán, Colima

Metapolis Arquitectura, Urbanismo y Consultoría S.A. de C.V.
Nuño de Guzmán No. 454 Colonia Americana
Guadalajara, Jalisco.
Teléfono: 01(33)38256156
Email: metapolis2010@gmail.com

ÍNDICE	PÁGINA
CAPITULO 1. INTRODUCCIÓN Y ANTECEDENTES-----	
1.1 Introducción-----	
1.2 Antecedentes-----	
1.3 Objetivos-----	
1.4 Alcances-----	
1.5 Metodología General-----	
1.6 Marco legal y normativo-----	
1.7 Contenido-----	
CAPITULO 2. DETERMINACIÓN DE LA ZONA DE ESTUDIO -----	
2.1 Localización-----	
2.2 Mapa Base-----	
CAPITULO 3. CARACTERIZACIÓN DE LOS ELEMENTOS----- DEL MEDIO NATURAL	
3.1 Fisiografía-----	
3.2 Geología-----	
3.3 Geomorfología-----	
3.4 Edafología-----	
3.5 Hidrología-----	
3.6 Climatología-----	
3.7 Uso de suelo y vegetación-----	
3.8 Áreas naturales protegidas-----	
3.9 Problemática ambiental-----	
CAPITULO 4. CARACTERIZACIÓN DE LOS ELEMENTOS----- SOCIALES, ECONÓMICOS Y DEMOGRÁFICOS.	
4.1 Población total y dinámica de crecimiento-----	
4.2 Distribución territorial de la población-----	

4.3 Dinámica económica-----

4.3.1 Actividades económicas-----

4.4 Dinámica social-----

4.4.1 Vivienda-----

4.4.2 Educación-----

4.4.3 Salud-----

**CAPITULO 5. IDENTIFICACIÓN DE RIESGOS, PELIGROS Y
VULNERABILIDAD ANTE FENÓMENOS PERTURBADORES
DE ORIGEN NATURAL.**

5.1 Fenómenos Geológicos-----

5.1.1 Fallas y Fracturas-----

5.1.2 Sismos-----

5.1.3 Tsunamis o Maremotos-----

5.1.4 Vulcanismo-----

5.1.5 Deslizamientos-----

5.1.6 Derrumbes-----

5.1.7 Flujos-----

5.1.8 Hundimientos-----

5.1.9 Erosión-----

5.2 Fenómenos Hidrometeorológicos-----

5.2.1 Ciclones. Huracanes. Ondas Tropicales-----

5.2.2 Tormentas eléctricas-----

5.2.3 Sequías-----

5.2.4 Temperaturas máximas extremas-----

5.2.5 Vientos fuertes-----

5.2.6 Inundaciones-----

5.2.7 Masas de aire, heladas, granizo-----

5.2.8 Masas de aire y frentes, nevadas-----

5.3 Vulnerabilidad-----

5.3.1 Salud-----

5.3.2 Educación-----

5.3.3 Vivienda-----

5.3.4 Empleo-ingresos-----

5.3.5 Población-----

5.3.6 Discapacidad-----

5.3.7 Pobreza-----

5.3.8 Marginación-----

5.3.9 Calidad de vida-----

5.3.10 Tipo de vivienda-----

5.3.11 Mapa de vulnerabilidad social-----

CAPITULO 6. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES-----

CAPITULO 7. ANEXOS-----

7.1 Bibliografía

7.2 Glosario

7.3 Metadatos

7.4 Cuestionarios

7.5 Cartografía Digitalizada en archivos shape

7.6 Cartografía en archivos PDF

ÍNDICE DE CUADROS

PÁGINA

Cuadro 1. Coordenadas extremas UTM del Municipio de Tecomán, Colima.-----

Cuadro 2. Longitud de los límites, con relación a los Municipios colindantes con Tecomán.-----

Cuadro 3. Provincias y Subprovincias Fisiográficas del Estado de Colima.-----

Cuadro 4. Estructura Geológica del Municipio de Tecomán.-----

Cuadro 5. Principales tipos de suelos del municipio de Tecomán.-----

Cuadro 6. Datos estadísticos climáticos de temperatura promedio mensual de Tecomán, Colima. -----

Cuadro 7. De precipitación promedio por mes, durante el periodo de 1971 – 2000.-----

Cuadro. 8 Evapotranspiración promedio anual durante el periodo 1971 -2000.-----

Cuadro. 9 Población total y dinámica de crecimiento en el municipio de Tecomán, Colima.-----

Cuadro. 10 Pirámide de edades para hombres y mujeres en el municipio de Tecomán, 2010.-----

Cuadro 11. Hijos nacidos y defunciones según edades de mujeres mayores de 12 años 2009.-----

Cuadro 12. Distribución de la población por localidad en el municipio de Tecomán, Colima 2010.-----

Cuadro 13. Población económicamente activa de 12 años y más por localidad municipal, años 2010.-----

Cuadro. 14 Población económicamente activa ocupada por sector económico.-----

Cuadro.15 Viviendas particulares habitadas, ocupadas y servicios básicos 2010.-----

Cuadro 16. Población analfabeta y grado de escolaridad por localidad de Tecomán, Colima 2010.-----

Cuadro 17. Población con derechohabiente por localidad del municipio de Tecomán, Colima año 2010.-----

Cuadro. 18 Escala de Magnitud de Richter.-----

Cuadro. 19 Periodos de retorno y aceleraciones máximas.-----

Cuadro. 20 Periodos de retorno y aceleraciones máximas de 10, 100 y 500 años, para el municipio de Tecomán, Colima.

Cuadro. 21 Periodos de retorno (Tr) para aceleraciones de gravedad de 0.15 g o mayores.-----

Cuadro. 22 Escala de intensidad de Mercalli Modificada Abreviada.-----

Cuadro 23. Sismos con epicentro en el territorio municipal de Tecomán.-----

Cuadro. 24 Localidades en zona de Muy Alto Riesgo.-----

Cuadro. 25 Población expuesta al nivel alto de peligro en la localidad de Madrid.-----

Cuadro. 26 Población expuesta al nivel medio de peligro en la localidad de Madrid.-----

Cuadro. 27 Población expuesta al nivel medio de peligro en la localidad de Madrid. -----

Cuadro. 28 Población expuesta al nivel medio de peligro en la localidad de Madrid.-----

Cuadro. 29 Localidades susceptibles a hundimientos en el Municipio de Tecomán. -----

Cuadro. 30 Amplitud y categoría de mareas. -----

Cuadro. 31 Escala Saffir/Simpson. -----

Cuadro. 32 Tormentas eléctricas promedio de las estaciones climatológicas de CONAGUA, para el municipio de Tecomán Colima. Periodo 1951 – 2010. -----

Cuadro. 33 Frecuencias de Tormentas eléctricas promedio mensual 1951 – 2010. -----

Cuadro. 34 Promedio de temperaturas extremas máximas registradas en el periodo 1965 - 2010. -----

Cuadro. 35 Principales zonas urbanas y localidades rurales afectadas por temperaturas máximas extremas dentro del municipio de Tecomán. -----

Cuadro. 36 Promedio de temperaturas extremas mínimas registradas en el periodo 1965 - 2010. -----

Cuadro. 37 Velocidad del viento promedio km/hr. Durante el periodo 2008 - 2011. -----

Cuadro. 38 Precipitación promedio mensual. -----

Cuadro. 39 Periodos de retorno y gastos máximos. -----

Cuadro. 40 Temperaturas mínimas promedio de las estaciones climatológicas de CONAGUA, para el municipio de Tecomán Colima. Periodo 1951 – 2010.-----

Cuadro. 41 Granizadas estimadas de las estaciones climatológicas de CONAGUA, para el municipio de Tecomán Colima. Periodo 1951 – 2010. -----

Cuadro. 42 Limitaciones por discapacidad en la población en el 2010 para el municipio de Tecomán, Colima. -----

Cuadro. 43 Porcentaje de la población, número de personas y número promedio de carencias sociales de pobreza en el Municipio de Tecomán, Colima. 2010. -----

Cuadro. 44 Población total, indicadores socioeconómicos, índice y grado de marginación en el municipio de Tecomán Colima 2010. -----

Cuadro. 45 Municipios con altos niveles de pobreza alimentaria en el estado de Colima. -----

Cuadro. 46 Material en pisos de la vivienda en Tecomán 2010.-----

Cuadro. 47 Material en paredes de la vivienda en Tecomán 2010.-----

Cuadro. 48 Material en techos de la vivienda en Tecomán 2010.-----

Cuadro 49.- Exposición de las localidades y el total de habitantes expuestas a los medios riesgos de los fenómenos generales. -----

Cuadro 50.- Exposición de las localidades y el total de habitantes expuestas a los alto riesgos de los fenómenos generales. -----

ÍNDICE DE FIGURAS	PÁGINA
Figura 1. Mapa de Peligros Volcán de Fuego de Colima. Figura -----	
Figura 2. Mapa base (Topografico) del municipio de Tecomán.-----	
Figura 3. Mapa de Principales vialidades urbanas. -----	
Figura 4. Mapa Fisiográfico. -----	
Figura 5. Mapa Geológico. -----	
Figura 6. Mapa Geomorfológico. -----	
Figura 7. Mapa Edafológico. -----	
Figura 8. Áreas que cubren las Regiones Hidrológicas 16 A Coahuayana y B Armería. -----	
Figura 9. Cuencas y subcuencas de la Región Hidrológica 16 A y B. -----	
Figura 10. Mapa Hidrológico. -----	
Figura 11. Mapa Climático. -----	
Figura 12. Mapa de Uso de Suelo y Vegetación. -----	
Figura 13. Mapa de Propuestas Áreas de Conservación, Protección y Restauración del municipio. -----	
Figura 14. Mapa de Problemática Ambiental. -----	
Figura 15. Mapa de densidad de población. -----	
Figura 16. Mapa de distribución de la población.-----	
Figura 17. Mapa General de peligros por fallas y fracturas.-----	
Figura. 18 Mapa de microzonificación de peligro por fallas y fracturas en la localidad de Madrid. -----	
Figura. 19 Mapa de Microzonificación por fallas y fracturas en la localidad de Caleras. -----	
Figura. 20 Mapa de microzonificación por fallas y fracturas de la localidad de Tecolapa. -----	
Figura. 21 Regionalizacion sismica de la Republica Mexicana.-----	
Figura. 22 Placas tectónicas y sus velocidades relativas promedio.-----	

Figura. 23 Valores de aceleración máxima del terreno para periodo de retorno de 10 años. -----

Figura. 24 Valores de aceleración máxima del terreno para periodo de retorno de 100 años. -----

Figura. 25 Valores de aceleración máxima del terreno para periodo de retorno de 500 años. -----

Figura. 26 Mapa de isosistas del sismo del 21 de Enero de 2003 (mw.7.4), con epicentro en las costas de Colima.-----

Figura. 27 Mapa de periodos de retorno para aceleraciones del 0.15 g o mayores. -----

Figura. 28 Mapa de epicentros sísmicos dentro del municipio de Tecomán, Colima. -----

Figura. 29 Mapa de intensidades sísmicas. -----

Figura. 30 Áreas receptoras y generadoras de Tsunamis en el Pacífico de México. -----

Figura. 31 Mapa de peligros por Tsunamis.-----

Figura. 32 Mapa de nivel de peligro por tsunamis en la localidad de Cerro de Ortega.-----

Figura. 33 Mapa de riesgos volcánicos del Volcán Colima.-----

Figura. 34 Mapa por peligros de deslizamientos.-----

Figura. 35 Mapa de inestabilidad que presenta la serranía localizada en la zona del Sureste y las condiciones en que se encuentra el cerro de Madrid.-----

Figura. 36 Mapa de zonificación de la localidad de Caleras.-----

Figura. 37 Serranía ubicada en el Sur y Sureste de la localidad de Tecolapa.-----

Figura. 38 Mapa de peligros por caídas o derrumbes.-----

Figura. 39 Mapa de microzonificación por peligro de caída libre o derrumbe en la localidad de Madrid.-----

Figura. 40 Mapa de microzonificación por peligro de caída libre o derrumbe en la localidad de Caleras.-----

Figura. 41 Mapa de microzonificación por peligro de caída libre o derrumbe en la localidad de Tecolapa.-----

Figura. 42 Mapa de nivel de peligro por flujos de lodo o de roca.-----

Figura. 43 Mapa de peligros por flujos de lodo o de roca en la localidad de Madrid. -----

Figura. 44 Mapa de peligros por flujos de lodo o de roca en la localidad de Caleras. -----

Figura. 45 Mapa de peligros por flujos de lodo o de roca en la localidad de Tecolapa. -----

Figura. 46 Mapa de Susceptibilidad por Hundimientos.-----

Figura. 47 Nivel de susceptibilidad debido al tipo de suelo y a las condiciones físicas que se presentan sobre la superficie de la localidad de Cerro de Ortega.-----

Figura. 48 Mapa que plasma la susceptibilidad a hundimientos que posee la localidad de Caleras en su lado Norte, Noroeste, Sur y Suroeste.-----

Figura. 49 Mapa de Susceptibilidad por Erosión.-----

Figura. 50 Mapa de riesgo por erosión. -----

Figura. 51 Mapa por trayectoria de Ciclones, tormentas y depresiones tropicales que han impactado al municipio de 1972-2011. -----

Figura. 52 Mapa de días con tormentas eléctricas obtenido del Nuevo Atlas Nacional de México 2007, en su apartado Naturaleza y Ambiente, Clima, mapa NA IV 11.-----

Figura. 53 Mapa de la zona occidente de México donde se han presentado sequías históricas. -----

Figura. 54 Mapa de temperaturas máximas extremas.-----

Figura. 55 Mapa de temperaturas mínimas extremas de la república mexicana. -----

Figura. 56 Mapa de Peligros por Inundación.-----

Figura. 57 Mapa de microzonificación por peligro de inundación en la cabecera municipal de Tecomán.-----

Figura. 58 Mapa de microzonificación por peligro de inundación en Cerro de Ortega.-----

Figura. 59 Mapa de microzonificación por peligro de inundación en Cerro de Ortega.-----

Figura. 60 Mapa de microzonificación por peligro de inundación en la localidad de Madrid.-----

Figura. 61 Mapa de microzonificación por peligro de inundación en la localidad de Cofradía de Morelos.-----

Figura. 62 Mapa de microzonificación por peligro de inundación en la localidad de Caleras. -----

Figura. 63 Mapa de microzonificación por peligro de inundación en la localidad de Tecolapa. -----

Figura. 64 Mapa de las grandes regiones de México por Heladas. -----

Figura. 65 Mapa de días con granizadas.-----

Figura. 66 Mapa de nevadas históricas. -----

Figura. 67 Mapa de Grado de vulnerabilidad socio-económica en el municipio de Tecomán. -----

Figura.68 Mapa de riesgo general por fenómenos naturales: Geológico e Hidrometeorológicos. -----

CAPITULO 1. INTRODUCCIÓN-ANTECEDENTES

1.1 Introducción

El municipio de Tecomán, se localizan en una zona de alta incidencia por fenómenos perturbadores de origen natural, tanto del tipo geológico, como hidrometeorológico, de hecho, el municipio se encuentra catalogado, como de muy alto riesgo por este tipo de fenómenos¹. A este factor se suma el incremento de los niveles de riesgo, debido a la falta de planeación en el uso del suelo dentro del territorio municipal, al establecerse asentamientos humanos en áreas no aptas o vulnerables, propicia el incremento de las afectaciones traducidas estas, en pérdida de vidas humanas, de bienes e infraestructura y cuantiosos daños a la economía en general.

Los fenómenos perturbadores de origen natural, se presentan de forma recurrente en esta región, tanto sismos de gran magnitud, como huracanes, tsunamis, manifestaciones volcánicas, inundaciones severas, deslizamientos de materiales geológicos entre otros, los que generan daños considerables. La mayor parte de los fenómenos se han presentado de forma periódica y seguirán presentándose, la diferencia entre lo mas o menos desastroso de su impacto sobre los sistemas, será en cuanto estar mejor preparados en materia de planeación, prevención y gestión de los riesgos. Es en este punto, donde radica la importancia de conocer de forma precisa las amenazas naturales a las que está expuesto el municipio, para establecer su grado de exposición a cada amenaza identificada, estudiarla y analizarla adecuadamente para saber donde, cuando y como afectara. También establecer medidas antes, durante y después, que ayuden a disminuir o mitigar los riesgos de desastres, eliminando sus causas como: la intensidad, la exposición o el grado de vulnerabilidad; a través del establecimiento de alertas tempranas, evacuaciones temporales y otras acciones como el monitoreo de amenazas y el ordenamiento del territorio a través de la planeación del uso del suelo. Por ello es prioritario, contar con un inventario municipal de las zonas en riesgo, establecer una caracterización de la susceptibilidad del territorio a recibir diversos fenómenos perturbadores y mantener actualizado el inventario de estas zonas, para formular los programas, proyectos y acciones, enfocados a la prevención y mitigación de los riesgos identificados.

Finalmente y debido que en la actualidad, en materia de prevención de riesgos a nivel Estatal y Municipal, predomina el enfoque convencional, esto es, dar atención cuando se presentan las emergencias o los desastres, por lo que necesariamente se debe cambiar este esquema por un enfoque alternativo, donde se asuma conscientemente un compromiso en la gestión del riesgo, considerada como la capacidad de la sociedad y de sus actores para transformarlo, actuando sobre las causas que lo producen. Por lo tanto, una gestión eficiente, se logrará en la medida que se conozcan, se entiendan y analicen las condiciones de riesgo existentes, siendo para ello necesario, la elaboración de los Atlas de Riesgos y Peligros, tanto a nivel Estatal y municipal, como una herramienta de la prevención y planeación.

¹ SEDESOL 2011, Reglas de Operación del Programa prevención de Riesgos en los Asentamientos Humanos.

En este contexto, el municipio de Tecomán, Colima. Aprovechando la puesta en operación del Programa Federal de Prevención de Riesgos en Asentamientos Humanos, por la Secretaría de Desarrollo Social, para el año fiscal 2011, solicito los apoyos de financiamiento que otorga el programa, para actualizar el Atlas Municipal de Riesgos por Amenazas Naturales (Geológicas e hidrometeorológicas) para que la información generada en este, sea utilizada para el ordenamiento territorial del municipio, para la prevención y mitigación de desastres naturales.

1.2 Antecedentes

Debido a la ubicación geográfica del municipio de Tecomán, Colima. Es susceptible a la presencia de fenómenos perturbadores de origen natural. Por esta razón, el municipio se ha visto impactado por diversos fenómenos de forma recurrente y con diferentes magnitudes e intensidades, presentado daños severos a la población, sus bienes, a la infraestructura y a las actividades económicas en general. Para rescatar la memoria histórica de los fenómenos perturbadores que han afectado al municipio, se ha recurrido a diversas fuentes de información y consulta, por citar las más importantes, el Atlas de Riesgos de la Zona Metropolitana de Tecomán-Armería del año 2009, a la consulta de las hemerotecas de los periódicos del municipio y de la región, diversos centros de investigación, a bibliografías de diversas fuentes como: CENAPRED², la Universidad de Colima, la biblioteca pública de Tecomán, entre otras. Se han identificado diversos fenómenos perturbadores que en mayor o menor grado, han afectado al municipio entre los que destacan:

Sismos: Debido que el municipio de Tecomán se localiza en una de las zonas sísmicas más activas de México, en esta región se han presentado un número importante de sismos, algunos de ellos con efectos catastróficos. Se documento un recuento de los sismos históricos más importantes en la región. De estos, el conocido como el sismo de Tecomán en el año de 2003, fue uno de los que más daños ocasiono en el municipio, según información generada por la Dirección Estatal de Protección Civil, los daños a las viviendas ocasionados por el sismo en el municipio, fueron de 880 reportadas y visitadas, de las cuales 465 sufrieron daños menores y 169 daños mayores; se determino como inseguras para habitar. El recuento de los daños que el sismo originó según el informe técnico elaborado por el CENAPRED³, fue el siguiente: se presento el fenómeno de Licuación en varios puntos de la costa del municipio, originando grietas sobre el terreno. Se presentaron daños en el Templo de Santo Santiago, ubicado en la cabecera municipal, afectándose los muros de mampostería, con aparición de grietas de tipo inclinada, vertical y horizontal. El edificio de la Presidencia Municipal también sufrió daños severos en muros, daños a las vigas de la torre del reloj, también se presentaron daños en la farmacia ubicada en López Mateos y 18 de Marzo. Presentando agrietamientos en los muros y fallas en las columnas por lo que fue apuntalada.

² Centro Nacional para la Prevención de Desastres. Dependiente de la Secretaría de Gobernación.

³ Informe técnico El sismo de Tecomán del 21 de Enero de 2003, (ME 7.6)

Inundaciones: Estas se relacionan básicamente por la generación de fuertes precipitaciones debido a la presencia de Huracanes, Tormentas y Depresiones Tropicales. La recurrencia de este tipo de fenómenos y a la existencia de zonas de riesgo por inundación dentro del municipio, presenta afectaciones importantes, sobresaliendo las localidades de Madrid, Cerro de Ortega, Cofradía de Morelos, Tecolapa, Caleras y la misma cabecera municipal en la parte Sur y Este. Las afectaciones por inundación que mayores daños han ocasionado en el municipio, son las originadas por el paso de los huracanes el 27 de octubre de 1959 sin nombre y “Jova” el día 12 de Octubre del año 2011. El primero de ellos por la velocidad de los vientos y la lluvia que descargo, ocasiono graves daños al municipio traducidos en pérdida de vidas, a la infraestructura y a la economía en general, se perdieron el 65 por ciento de los cultivos. El segundo genero la evacuación de cuando menos 800 habitantes que fueron trasladados a refugios temporales, dentro de los que destacan 250 habitantes a la secundaria Gregorio Torres Quintero, 100 habitantes principalmente de la colonia Hermanos Leaño fueron refugiados en la preparatoria de la localidad de Cerro de Ortega, en la localidad de Tecolapa fueron albergados 100 habitantes, igualmente en la colonia Emiliano Zapata de la localidad de Caleras. En la localidad de Madrid fueron desalojados más de 100 habitantes, esta localidad permaneció incomunicada. La carretera Federal 200 fue cerrada por las inundaciones a la altura de la localidad de Cofradía de Morelos. Una persona falleció a consecuencia de las lesiones recibidas al ser arrastrada por la corriente en la cabecera municipal de Tecomán. Los daños estimados preliminarmente en infraestructura urbana y agrícola son de aproximadamente 40 millones de pesos⁴.

Deslizamientos, Flujos y Derrumbes: Este fenómeno es una constante para algunas zonas del municipio, ya sea por precipitaciones severas o por la presencia de sismos, como el ocurrido en Enero de 2003, cuando la Autopista Guadalajara-Manzanillo, en el tramo Colima-Tecomán, fue afectado por el mayor volumen de material deslizado. Por otro lado, el 12 de Octubre de 2011, la autopista Guadalajara-Manzanillo, fue cerrada debido a fuertes deslizamientos de material geológico, en el tramo Las Golondrinas y hasta la localidad de Tecolapa, municipio de Tecomán. Presentándose socavamientos en la carpeta asfáltica, en dicho lugar una persona perdió la vida, al ser arrastrado el vehículo en que viajaba justo en el momento del colapsamiento de un tramo de la autopista.

Tsunamis: Este fenómeno para el municipio se cataloga como de muy alto riesgo, sobre todo los de origen local y de riesgo moderado los de tipo lejano. Es un fenómeno recurrente debido a la presencia de sismos en la costa del Pacífico mexicano que los genera, presentando oleaje de 1 a 3.5 metros en promedio sobre la zona costera del municipio que es de 32.63 Km.

Vulcanismo: Se relacionan con el Volcán Colima, uno de los mayormente activos en el país y a solo 72 Km. De la cabecera municipal de Tecomán, con dirección Noroeste en línea recta hacia la cima del volcán. De acuerdo con la información generada por el Observatorio Vulcanológico de la Universidad de Colima⁵, en los eventos registrados

⁴ Según estimaciones preliminares de la Presidencia municipal de Tecomán, Colima.

⁵ Mapa de Peligros Volcán de Fuego de Colima. 2003

históricamente del volcán, no se han documentado daños volcánicos en el municipio, aunque por la cercanía, existe la posibilidad de que sea impactado por emisiones de cenizas, en los registros históricos consultados, no se encontraron afectaciones por flujos de lodo o lahares, flujos de lava en bloques, avalanchas de escombros volcánicos, que hayan impactado al municipio.

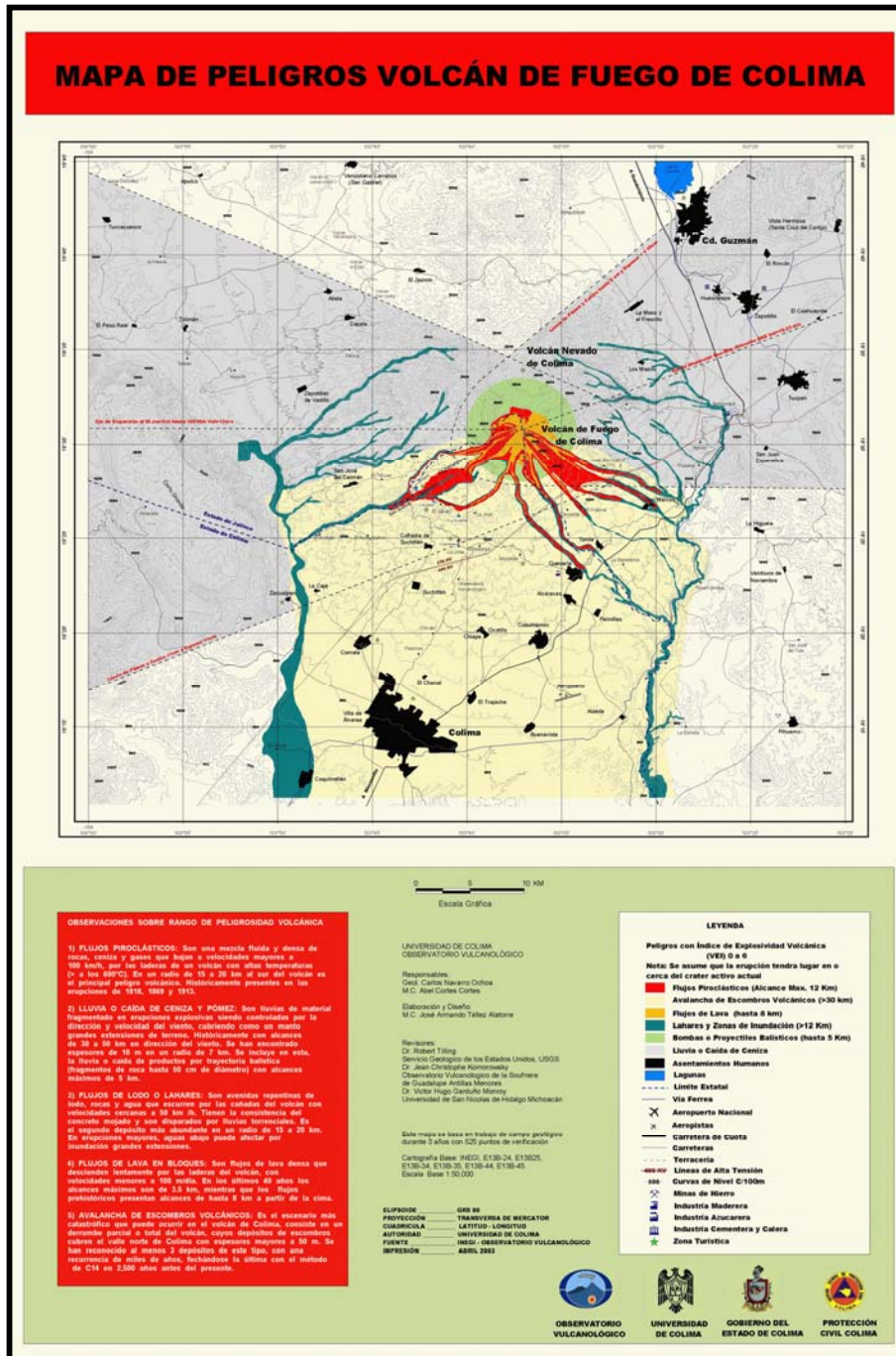


Figura 1. Mapa de Peligros Volcán de Fuego de Colima. Fuente: Observatorio Vulcanológico. Universidad de Colima. 2003.

Por otro lado, desafortunadamente, se encuentra poca información documental sobre los fenómenos perturbadores que históricamente han afectado al municipio. Esta no existe de forma sistemática o se encuentra dispersa y poco precisa, siendo este factor, una condicionante para establecer con precisión la recurrencia, intensidad y magnitud de estos fenómenos y por consiguiente, la cuantificación de los daños reales que estos han ocasionado, por lo que hacia el futuro, este será uno de los retos para las diversas instancias gubernamentales cuya responsabilidad es la prevención y protección ciudadana.

1.3 Objetivos

A continuación se enumeran los objetivos planteados en el desarrollo de la actualización del Atlas Municipal de Riesgos por Amenazas Naturales (Geológicas e hidrometeorológicas) del municipio de Tecomán, Colima:

1. Identificar los fenómenos perturbadores de origen natural (Geológicos e hidrometeorológicos) que afecten o puedan afectar al municipio.
2. Determinar el peligro asociado a los fenómenos perturbadores identificados;
3. Identificar los sistemas expuestos y su vulnerabilidad.
4. Evaluar los diferentes niveles de riesgo asociado a cada tipo de fenómeno perturbador de origen natural.
5. Integrar sistemáticamente la información sobre los fenómenos perturbadores de origen natural, como: peligro, vulnerabilidad y riesgo.
6. Elaborar un documento cartográfico y escrito que represente y zonifique cada uno de los fenómenos naturales perturbadores de manera clara y precisa.
7. Desarrollar y fundamentar una base de datos homologada para cada uno de los fenómenos naturales perturbadores presentes en el municipio.
8. Recomendar acciones y obras de prevención y mitigación de Riesgos.

1.4 Alcances

- Introducción y antecedentes

En esta etapa, se explicará la importancia de actualizar el Atlas Municipal de Riesgos por Amenazas Naturales (Geológicas e hidrometeorológicas), como un instrumento de planeación y prevención, los alcances y beneficios que este estudio tendrá para el municipio y su población, para el desarrollo y aplicación de políticas públicas para la prevención de desastres. Posteriormente, se realizará un análisis histórico y hasta la

actualidad de los fenómenos perturbadores de origen natural que han afectado al municipio. Todo lo anterior, a través de la recopilación de información histórica generada en diferentes fuentes de consulta como: universidades, hemerotecas, bibliotecas, centros de investigación, dependencias públicas y privadas, encuestas y entrevistas, entre otras.

En esta etapa además, se señalarán los objetivos, los alcances, las leyes y fundamentos jurídico-normativos y el contenido general que motivan la actualización del Atlas.

Productos esperados: Documento

➤ Determinación de la zona de estudio

En esta etapa se definirá la zona de estudio a partir de la poligonal de los límites políticos oficiales del territorio municipal, se describirán las principales características de la localización física del territorio, los elementos de infraestructura básicos como las carreteras, autopistas, principales vialidades urbanas, caminos, líneas de conducción eléctrica y ferroviaria, principales accidentes geográficos, territorios en litigio e información general. A partir de esto se elabora el mapa base municipal (topográfico) que contiene los siguientes elementos: Planimetría con las principales localidades urbanas y rurales con sus respectivos nombres, principales vías de comunicación, curvas de nivel, hidrografía, principales obras de infraestructura y líneas de comunicación.

Productos esperados: Documento y mapa base topográfico.

➤ Caracterización de los elementos del medio natural.

En esta etapa se caracterizarán de forma general los elementos naturales que conforman al medio físico del municipio tales como:

- Fisiografía: Elementos formadores del medio físico, regiones, provincias y subprovincias fisiográficas.
- Geología: Litología (geología superficial), estratos geológicos, fallas, fracturas, sismicidad y vulcanismo identificados dentro del municipio.
- Geomorfología: Principales formas del relieve natural del municipio.
- Edafología: Descripción de los tipos de suelo predominantes en el municipio.
- Hidrología: Recursos hídricos superficiales y subterráneos.
- Climatología: Clima, temperatura media, vientos dominantes y locales, precipitación; fenómenos climatológicos regionales y locales que inciden en el municipio.

- Uso de suelo y vegetación. Tipos de coberturas vegetales y composición.
- Identificación de áreas naturales protegidas.
- Problemática ambiental: grado de deterioro de los elementos del medio natural.

Productos esperados: Documento descriptivo de cada tema, Cartografía temática en archivos shape y PDF de los siguientes: mapa Fisiográfico, mapa Geológico, mapa Geomorfológico, mapa Edafológico, mapa Hidrológico, mapa Climático, mapa de Usos del Suelo y delimitación de Áreas Naturales Protegidas y mapa de Identificación de la Situación Ambiental.

➤ Caracterización de los elementos sociales, económicos y demográficos

En esta etapa se caracterizarán de forma general los elementos más importantes de la situación demográfica, social y económica del municipio, a través de indicadores básicos que describan las condiciones generales sobre estos.

Entre los indicadores a describir son los siguientes:

- Población total y dinámica de crecimiento.
- Distribución territorial de la población.
- Dinámica económica.
- Actividades económicas.
- Dinámica social.
- Vivienda.
- Educación.
- Salud.

Productos esperados: Documento descriptivo de cada tema y mapas temáticos de distribución de la población, densidad de población.

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

En esta etapa se analizará de forma detallada todos y cada uno de los fenómenos perturbadores de origen natural identificados para el municipio, a partir de análisis históricos, atlas de peligros o riesgos previamente elaborados, análisis de vulnerabilidad socioeconómica, información bibliográfica, estudios de campo entre otros.

Los análisis identificarán los riesgos, peligros y vulnerabilidad del territorio municipal, estableciendo su periodicidad, zona de ocurrencia y grado o nivel de impacto sobre los sistemas afectables. Para zonificar áreas de determinada vulnerabilidad que se encuentren expuestas a las amenazas naturales y definir con precisión las zonas de riesgo. Una vez determinadas las zonas de riesgo, se elabora la cartografía previa el análisis completo de riesgos, señalando qué zonas son las más propensas a sufrir procesos destructivos, cuantificando población, áreas, infraestructura, equipamiento con probable afectación y señalando puntualmente qué obras o acciones se proponen para prevenir y/o mitigar el riesgo.

Además se llevara a cabo de un levantamiento fotográfico general como fuente evidencial de los trabajos realizados.

Para la elaboración de la cartografía de peligros y riesgos, se utilizara un Sistema de Información Geográfica (SIG) en archivos shp, para generar cartografía digital (vectorial), además del uso de archivos de visualización KML y PDF, mapas impresos, en la que se determinarán las Zonas de Riesgo ante los diferentes tipos de fenómenos perturbadores de origen natural identificados (Geológicos e hidrometeorológicos).

El análisis de cada uno de los fenómenos perturbadores de origen natural que han afectado o pueden afectar al municipio, incluye la delimitación de las diversas zonas de riesgo, en los cuales se hará referencia a los mapas sintéticos de riesgos, peligros y/o vulnerabilidad e interpretará sus resultados, procurando hacer vinculaciones entre fenómenos perturbadores cuando estos se superpongan.

Los mapas finales representarán el grado o nivel de riesgos, peligros y/o vulnerabilidad de los fenómenos perturbadores de origen natural.

A continuación se definen los niveles de aproximación del análisis de evidencias e indicadores por tipo de fenómeno:

Fenómenos Geológicos:

Fallas y Fracturas: Nivel 1, 2 y 3

Sismos: Nivel 1, 2 y 3

Tsunamis o terremotos: nivel 1 y 2

Vulcanismo: Riesgo bajo, probabilidad solo lluvia de cenizas

Deslizamientos: Nivel 1 y 2

Derrumbes: Nivel 1 y 2

Flujos: Nivel 1

Hundimientos: Nivel 1

Erosión: Nivel 1

Fenómenos Hidrometeorológicos:

Ciclones tropicales, Huracanes: Nivel 1 y 2

Sistemas Tropicales y Ondas Tropicales: Nivel 1 y 2

Masas de Aire, Heladas: No aplica

Masas de Aire, Nevadas: No aplica

Masas de Aire, Tormentas Eléctricas: No aplica

Sequias: No aplica

Temperaturas Máximas Extremas: Nivel 1 y 2

Vientos: Nivel 1

Inundaciones: Nivel 1, 2 y 3

Conclusiones y recomendaciones

Una vez ubicadas y delimitadas las zonas de riesgo o peligro dentro del municipio, se propondrán obras o acciones que coadyuven a reducir o mitigar el riesgo, y de ser necesario, se propondrán estudios, obras o acciones que detallen o pormenoricen los niveles de riesgo o peligro para zonas específicas por tipo de fenómeno perturbador.

Productos esperados:

- Memoria técnica descriptiva de la Actualización de Atlas Municipal de Riesgos por Amenazas Naturales (Geológicas e hidrometeorológicas) del Municipio de Tecomán, Colima.
- Cartografía Temática sobre la caracterización del medio natural del municipio, en archivos vectoriales shape y en PDF.
- Cartografía Sintética con los mapas de delimitación de las zonas de riesgo del municipio en archivos vectoriales shape y PDF, interpretando cada una de ellas.
- Archivos KML, que serán generados a partir de los archivos vectoriales de riesgos, peligros y/o vulnerabilidad para visualizar los temas en programas libres.

1.5 Metodología General

La base metodológica fundamental para la ejecución de los trabajos de actualización del Atlas Municipal de Riesgos, serán las guías básicas para la elaboración de Atlas Estatales y Municipales de Peligros y Riesgos emitidas por el CENAPRED, en concordancia con las bases de estandarización en la elaboración de Atlas de Riesgos y Catalogo de Datos Geográficos para representar el Riesgo emitidas por la SEDESOL (Versión 2011). Por lo anterior, los trabajos a realizar, partirán de los siguientes criterios generales a través del método de evidencias e indicadores de vulnerabilidad de peligros y riesgo:

- Identificar los fenómenos perturbadores de origen natural que afecten o pueden afectar al municipio de Tecomán, Colima.
- Determinar el peligro asociado a los fenómenos perturbadores identificados.
- Identificar los sistemas expuestos y su vulnerabilidad.
- Evaluar los diferentes niveles de riesgo asociado a cada tipo de fenómeno perturbador de origen natural.
- Integrar sistemáticamente la información sobre los fenómenos perturbadores de origen natural, como: peligro, vulnerabilidad y riesgo.

Los criterios metodológicos tienen el objeto como lo establecen las bases de estandarización de SEDESOL versión 2011 de:

- Elaborar un documento cartográfico y escrito que represente y zonifique cada uno de los fenómenos naturales perturbadores de manera clara y precisa.
- Desarrollar y fundamentar una base de datos homologada para cada uno de los fenómenos naturales perturbadores presentes en el municipio.
- Sentar las bases para definir un esquema de prevención, planeación y gestión del riesgo.

1.6 Marco Legal y normativo

Actualmente en el marco jurídico-normativo mexicano, existen diversas normas legales que establecen las atribuciones, competencias y responsabilidades para los tres ámbitos de gobierno en materia de la Protección Civil, de los Asentamientos Humanos y la planificación y Promoción

Ámbito Federal:

- Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos.

- Ley Orgánica de la Administración Pública Federal.
- Ley General de Protección Civil.
- Ley General de Población.
- Ley General de Asentamientos Humanos.
- Ley de Planeación.
- Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente.
- Plan Nacional de Desarrollo 2007-2012.
- Diversos Reglamentos y Normas Oficiales Mexicanas.
- Programas Sectoriales.
- Decretos, Acuerdos y Convenios.

Ámbito Estatal:

- Constitución Política del Estado Libre y Soberano de Colima.
- Ley del Municipio Libre del Estado de Colima.
- Ley de Protección Civil del Estado de Colima.
- Ley de Asentamientos Humanos del Estado de Colima.
- Ley Ambiental para el Desarrollo Sustentable de Colima.
- Ley de Zonas Metropolitanas del Estado de Colima.
- Ley de Planeación para el Desarrollo del Estado de Colima.

Ámbito Municipal:

- Reglamento de la Administración Pública Municipal Centralizada y Descentralizada del Municipio de Tecomán, Colima.
- Reglamento de Protección Civil para el Municipio de Tecomán, Colima.
- Reglamento de Construcción del Municipio de Tecomán, Colima.

Como un resumen general del marco legal y normativo, mencionaremos que La Ley General de Protección Civil establece las bases de coordinación entre la Federación, los Estados y los Municipios, en su capítulo II, se describe la organización y se señalan los

objetivos y responsabilidades del Sistema Nacional de Protección Civil, en su artículo III, se establecen las atribuciones del Consejo Nacional de Protección Civil.

El Sistema Nacional de Protección Civil (SINAPROC), tiene por objeto proteger a la persona y a la sociedad ante la eventualidad de un desastre, provocado por fenómenos naturales o humanos; a través de acciones que reduzcan o eliminen la pérdida de vidas, la afectación de la planta productiva, la destrucción de bienes materiales y el daño a la naturaleza, así como la interrupción de las funciones esenciales de la sociedad y está integrado por los tres órdenes de gobierno.

El Gobierno Federal para la atención en materia de Protección Civil, cuenta con la coordinación General de Protección Civil dependiente de la Secretaría de Gobernación, que es la responsable de promover y coordinar las acciones de programas de Protección Civil en los ámbitos Federal Estatal y Municipal; promover una cultura y la capacitación en materia de Protección Civil; impulsar el desarrollo del sistema Nacional de Información para la Protección Civil y de un subsistema de información de Riesgos; promover la difusión; así como coordinar el apoyo y asesoría de otras dependencias y entidades a través del Sistema Nacional de Protección Civil. Además el Gobierno Federal cuenta también con el Centro Nacional para la Prevención de Desastres (CENAPRED) que tiene como responsabilidad; prevenir, alertar y fomentar la cultura de la autoprotección para reducir el riesgo de la población ante fenómenos naturales y antropogénicos que amenacen sus vidas, bienes y entorno a través de la investigación, monitoreo, capacitación y difusión.

La Dirección General de Protección Civil, que es la responsable de integrar, coordinar y supervisar el SINAPROC; además de establecer la coordinación necesaria con las dependencias y entidades Federales para dirigir las tareas de prevención, auxilio, recuperación y apoyo; dirigir las actividades de los centros de información y comunicación y el Nacional de Operaciones.

El Fondo de Desastres Naturales (FONDEN) es el organismo para brindar atención a la población damnificada, a los daños ocasionados por desastres naturales, cuando estos superan la capacidad de respuesta de las entidades y dependencias de los tres órdenes de gobierno.

Plan DN-III, establecido por la Secretaria de la Defensa Nacional para brindar auxilio a la población civil en caso de desastres.

Plan Marina, Que es un Plan General de Auxilio a la Población Civil, en casos y zonas de emergencia o desastre.

Programa Sectorial del Plan Nacional de Desarrollo 2007-2012 para la Prevención y Atención de Riesgos Naturales.

Programa Sectorial de Desarrollo Social, donde se desprende el Programa de Prevención de Riesgos en Asentamientos Humanos.

Programas de atención de emergencias y desastres por la Dirección Estatal de Protección Civil del Estado de Colima.

Sistema DIF Estatal.

Programas de atención de emergencias y desastres por la Dirección Municipal de Protección Civil y Bomberos, del Municipio de Tecomán, Colima.

Sistema DIF Municipal.

1.7 Contenido de la Actualización del Atlas de Riesgo

Capítulo 1 Antecedentes e introducción

Capítulo 2. Determinación de la zona de estudio

Capítulo 3 Caracterización de los elementos del medio natural

Capítulo 4. Caracterización de los elementos sociales, económicos y demográficos

Capítulo 5. Identificación de riesgos, peligros y vulnerabilidad ante fenómenos perturbadores de origen natural

Capítulo 6. Conclusiones y recomendaciones

Capítulo 7. Anexos

Productos esperados:

- 3 juegos del documento técnico impreso y en archivo digital
- 3 juegos de la cartografía impresa y en archivo digital PDF
- Archivo fotográfico
- Archivos shape de los proyectos completos
- Archivos KML
- Metadatos

2.- DETERMINACIÓN DE LA ZONA DE ESTUDIO

2.1 Localización

El Municipio de Tecomán se encuentra localizado entre los paralelos extremos Oeste 19°07'41.51" de Latitud Norte; extremo Este, 18°40'10.10" de Latitud Norte y en los meridianos extremos al Norte 103°53'28" de Longitud Oeste; al Sur 103°43'22.54" Longitud Oeste, presenta alturas extremas entre los 0 msnm en la costa y 1,200 msnm, en el cerro denominado "Ticolapa" el de mayor altura, ubicado hacia el Norte del municipio.

Cuadro 1. Coordenadas extremas UTM del Municipio de Tecomán, Colima

Coordenadas Extremas UTM		
Noroeste	x	608326.1397
Noroeste	y	2114634.832
Sureste	x	645479.2606
Sureste	y	2066273.47

Fuente: Elaboración propia en base a datos vectoriales del INEGI.

La superficie total del Municipio de Tecomán es de 786.107 km²⁶, colinda al Norte con los municipios de Armería, Coquimatlán, Colima e Ixtlahuacán; al Este con el municipio de Ixtlahuacán y el Estado de Michoacán de Ocampo, al Sur con el Estado de Michoacán de Ocampo, al Sur con el Océano Pacífico, al Oeste con el municipio de Armería.

Cuadro 2. Longitud de los límites, con relación a los municipios colindantes con Tecomán.

Longitud en Km	Municipios colindantes
32.668 al Oeste	Armería
29.231 al Norte	Coquimatlán
2.970 al Norte	Colima
54.956 al Este	Ixtlahuacán
23.713 al Sureste	Michoacán
al Sur 32.637 Km	Océano Pacífico

Fuente: Elaboración propia en base a los límites municipales del INEGI

⁶ Según límite municipal de acuerdo a datos vectoriales de INEGI.

2.2. Mapa Base

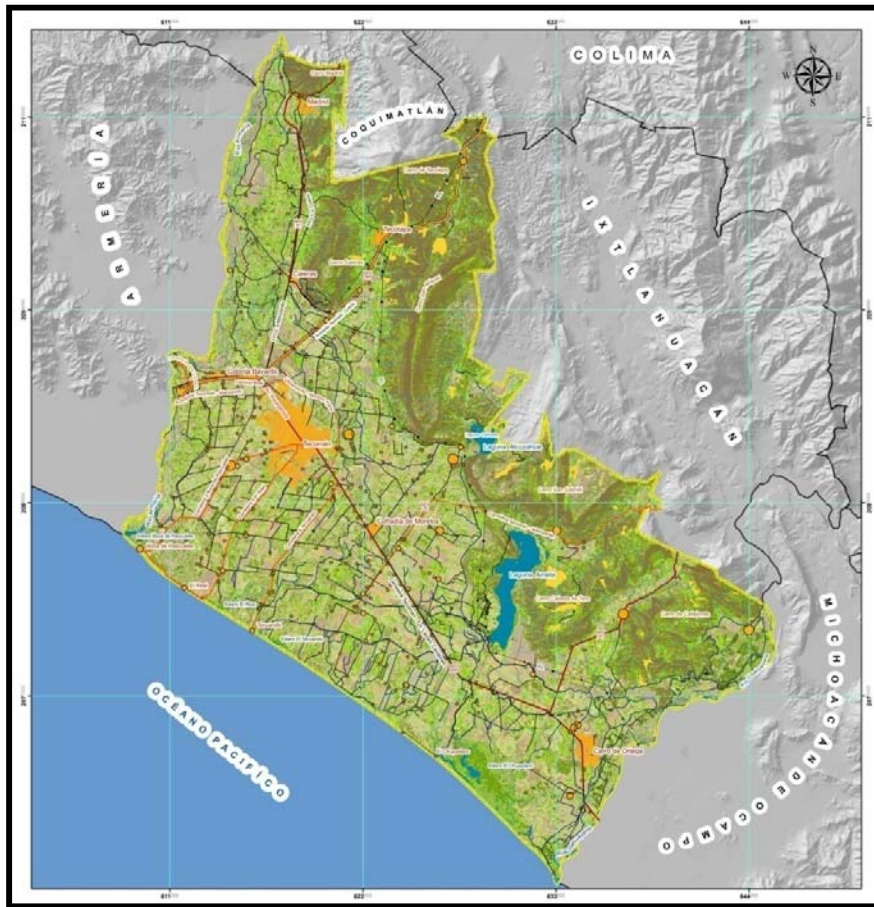


Figura 2. Mapa base (Topográfico) del municipio de Tecmán. Fuente: Elaboración propia.

Las vías de comunicación del municipio están jerarquizadas por Autopista, carreteras Federales, Estatales, brechas y vías férreas, que conectadas entre sí, conforman la red vial que comunica a las localidades rurales en sus diferentes rangos de concentración poblacional, con las zonas urbanas.

En el mapa de vialidades, se observa la autopista que comunica al municipio con la capital del Estado al Norte y al Suroeste con el Puerto de Manzanillo.

Las carreteras y Autopistas que comunican al municipio son: La autopista 110, que comunica la ciudad de Guadalajara, Jalisco con el puerto de Manzanillo, Colima. Carretera Federal 200, que comunica a Tecmán con la ciudad de Lázaro Cárdenas, en el Estado de Michoacán al Sureste y con Puerto Vallarta en Jalisco al Noroeste. La carretera Federal 97, que comunica al municipio con la capital del Estado, Colima.

En el municipio cuenta con cinco carreteras estatales, de las cuales tres circundan la cabecera municipal. La carretera con menor longitud es la de Tecmán - Armería que se

localiza al Oeste de la Colonia Bayardo, iniciando desde la Autopista Tecomán-Manzanillo. El libramiento Moreno Peña bordea al municipio de Norte a Sureste, haciendo su intersección sobre la carretera Federal 200, Tecomán-Lázaro Cárdenas. La carretera a El Tecuanillo también hace conexión sobre la misma carretera Federal, y va en dirección Sur hacia la costa del municipio.

De la cabecera municipal de Tecomán, inician las carreteras Estatales hacia de Boca de Pascuales y El Real, que dentro del municipio, poseen el nombre de Av. Revolución y Ramón Serrano respectivamente. Su trayectoria es, de la zona central hacia el Suroeste del municipio hasta llegar a la costa; lugar donde estas dos carreteras se conectan formando parte de una misma vialidad. La última carretera estatal en el municipio, se ubica sobre la parte central en dirección Este-Oeste, la cual cruza la carretera federal 200. Tecomán-Lázaro Cárdenas. Esta vía se localiza sobre los bordes del Cerro de San Gabriel, al Norte de la Laguna de Ámela, y sigue su trayectoria hasta llegar al municipio de Ixtlahuacán. Esta red de carreteras estatales, comunican entre sí, con gran parte de las localidades rurales del municipio.

Por otro lado, en el municipio existen gran cantidad de brechas que principalmente, son las que conectan con las localidades pequeñas sobre la llanura costera de Tecomán, comunicándose entre sí, con las demás vialidades, tanto Federales como Estatales y la Autopista.

Lo correspondiente a vías de ferrocarril, se tiene la línea de Guadalajara-Manzanillo, contando el municipio con tres estaciones; Tecomán, Caleras y Madrid, esta vía cruza por el corredor industrial, que hoy en día, es utilizado para el envío de contenedores con mercancías provenientes de todo el mundo que salen del puerto de Manzanillo, rumbo al Centro, Occidente y Norte del país, también es utilizado por empresas mineras nacionales y transnacionales ubicadas en la zona industrial de Tecomán, la longitud total de la línea de ferrocarril que atraviesa el municipio es de 24.645 Km.

Respecto a las vialidades urbanas, las más importantes son: la Avenida Insurgentes (Principal Artería de la ciudad) en algunas partes se amplía a 8 carriles. Se inicia en el parque Prof. Gustavo Alberto Vázquez Montes del centro de la ciudad y concluye en el Distribuidor vial de la Colonia María Esther Zuno de Echeverría. Su longitud es de 4.06 km aproximadamente. El Blvd. Camino Real 4 carriles. Se inicia a un costado del Nudo vial de la Colonia La Estación y concluye en la Colonia Santa Rosa. Su longitud es de 5.15 km aproximadamente. El Libramiento Norte Lic. Fernando Moreno Peña. 4 carriles. Su longitud es de 8.24 Kilómetros aproximadamente. La Avenida Lic. Antonio Álvarez del Castillo. 4 carriles. Es la continuación de las Avenidas 20 de Noviembre-Revolución se inicia en la calle Francisco Villa y termina en Cofradía de Morelos. Su longitud es de 6.12 km aproximadamente.

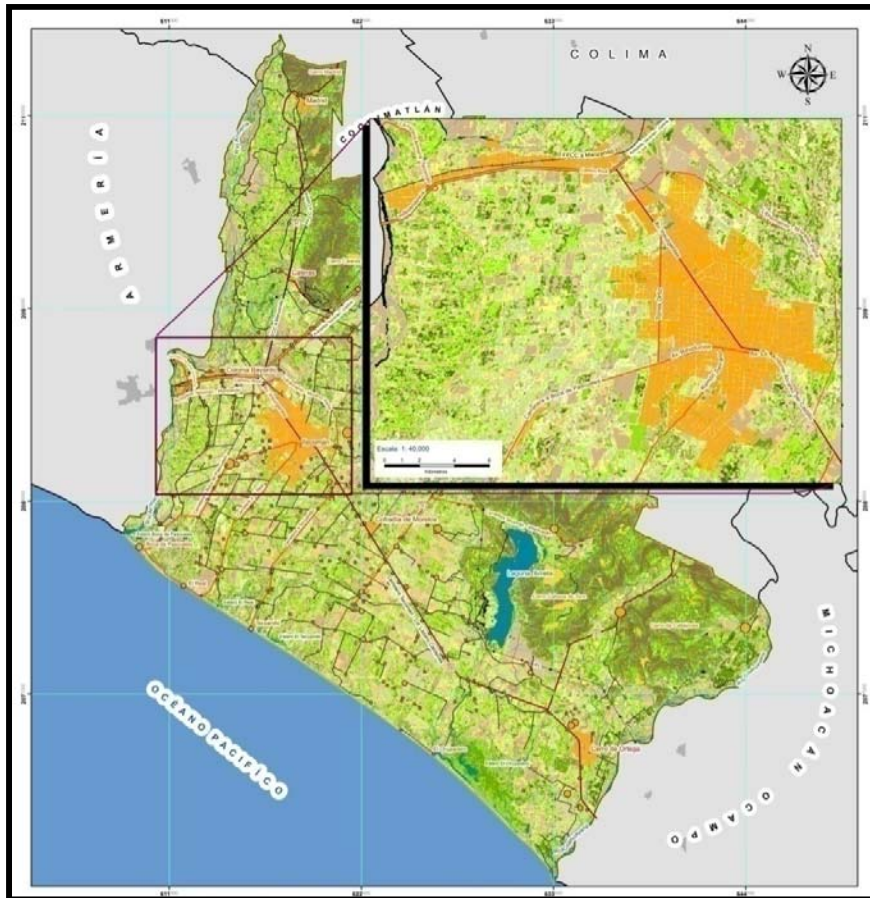


Figura 3. Mapa de Principales vialidades urbanas. Fuente: Elaboración propia.

El municipio cuenta con los servicios de energía eléctrica, telefonía, internet, cable de tv, telégrafos, agua potable, instituciones de salud, educativas, deportivas, turísticas, dependencias municipales, diversas Estatales y Federales, entre otras.

3.- CARACTERIZACIÓN DEL MEDIO NATURAL

3.1 Fisiografía

El municipio se encuentra en la provincia de la Sierra Madre del Sur; Esta provincia está constituida por dos sub-provincias fisiográficas las cuales son:

- La Sierras de la Costa de Jalisco y Colima; donde se muestran sus pendientes muy suaves hacia la costa, con distintas playas arenosas y algunas Lagunas o esteros. La sub-provincia se diferencia de otras de la Sierra Madre del Sur, por la ausencia de alineamientos estructurales de Este-Oeste, los litorales colimenses presentan llanuras con influencia mixta -aluvial continental y de oleaje marino, como es el caso también de la llanura de Tecomán con sus Lagunas de litoral⁷.
- La sub-provincia de la Cordillera Costera del Sur se conoce como región del Río Salado y ocupa 16.03 por ciento de la superficie del Estado, incluye el municipio de Ixtlahuacán y parte de Tecomán, conteniendo alrededor del 10% pequeñas porciones en los municipios de Coquimatlán y Cuauhtémoc⁸. La cordillera presenta fundamentalmente dos condiciones: por un lado, las sierras de cumbres tendidas, que ocupan prácticamente la mitad de su superficie y no llegan a los 2,000 metros sobre el nivel del mar; y por otra, un importante llano de piso rocoso, algunos valles ramificados y una pequeña zona de lomeríos suaves⁹.

⁷ Instituto Nacional de Estadística y Geografía en línea, consulta 17-11-2011 <http://mapserver.inegi.org.mx/geografia/espanol/estados/definiciones/provincia.cfm?c=444&e=20>

⁸ Secretaria de Fomento Económico (SEFOME) en línea, consulta 17-11-2011 <http://www.sefome.gob.mx/fisiografia.php>.

⁹ Secretaria de Fomento Económico (SEFOME) en línea, consulta 17-11-2011 <http://www.sefome.gob.mx/fisiografia.php>.

Cuadro 3. Provincias y Subprovincias Fisiográficas del Estado de Colima.

FISIOGRAFÍA DEL ESTADO DE COLIMA		
PROVINCIAS	SUB-PROVINCIAS	MUNICIPIOS QUE COMPRENDEN ESTAS FISIOGRAFÍAS
Sierra Madre del Sur	Sierras de la Costa de Jalisco - Colima	Manzanillo, Armería, Coquimatlán (5%), Minatitlán, Cómala (45%), Ixtlahuacán (5%), Villa Álvarez (60%) y Tecomán (88%) .
	Cordillera de la Costa Sur	Ixtlahuacán, (92%) Colima (70%), Cuauhtémoc (8%) y Tecomán (10%) .
Eje volcánico Neo-	Volcanes de Colima	Cuauhtémoc (92%), Cómala (55%), Villa Álvarez (40%) y Colima (40%).

Fuente: Elaboración propia con base a la carta fisiográfica INEGI.

La superficie del municipio que abarca la sub-provincia denominada Sierras de la costa de Jalisco y Colima, está conformada por los llanos y valles del municipio; su ubicación es con una dirección de Noroeste a Sureste, se delimita al Noroeste-Oeste con el Río Armería y al Noreste-Este con el Río Coahuayana, está caracterizado por un sistema de llanuras y valles, con una mínima porción de serranías hasta el límite con el Océano Pacífico; en esta sub-provincia, se encuentran asentadas casi el 98 por ciento de las localidades existentes dentro del municipio, incluyendo: Tecomán cabecera municipal, Colonia Bayardo, Cofradía de Morelos en la parte Central, Al Norte las localidades de Madrid, Caleras, Tecolapa, al Sureste las localidades de Cerro de Ortega, Callejones, Boca de Apiza, sobre la costa las localidades de El Chupadero, El Tecuanillo, El Real y Boca de Pascuales y las principales vialidades como la Autopista Guadalajara-Manzanillo, la carretera Federal 200 que va de Tecomán-Cd Lázaro Cárdenas. Además, se localizan las principales actividades agrícolas de riego y temporal del municipio, confluyen los cuerpos de agua como la Laguna de Ámela y Lago de Alcuzahue en la parte Este del municipio y manglares, esteros también ubicados sobre la costa.

La otra subprovincia donde se ubica una parte del territorio municipal, es la denominada Cordillera de la costa del Sur, se visualiza sobre los macizos montañosos que se localizan sobre los límites municipales de Coquimatlán, Colima e Ixtlahuacán: sobre estas serranías

se desarrollan las Selvas caducifolias, subcaducifolias y pastizales que conforman el paisaje del municipio. Además, este sistema montañoso, influye sobre las redes hidrológicas del área ya que de ahí se desprenden escurrimientos del tipo intermitentes, lo que abastece los cuerpos de agua y canales que son aprovechados en las áreas de cultivo, ubicadas en la parte central del municipio. Esta subregión está conformada por Cerro de Madrid, Cerro Caleras, Cerro Tecolapa, Cerro de San Miguel, Cerro de San Gabriel, Cerro Cabeza de Toro y una porción del Cerro de Callejones.

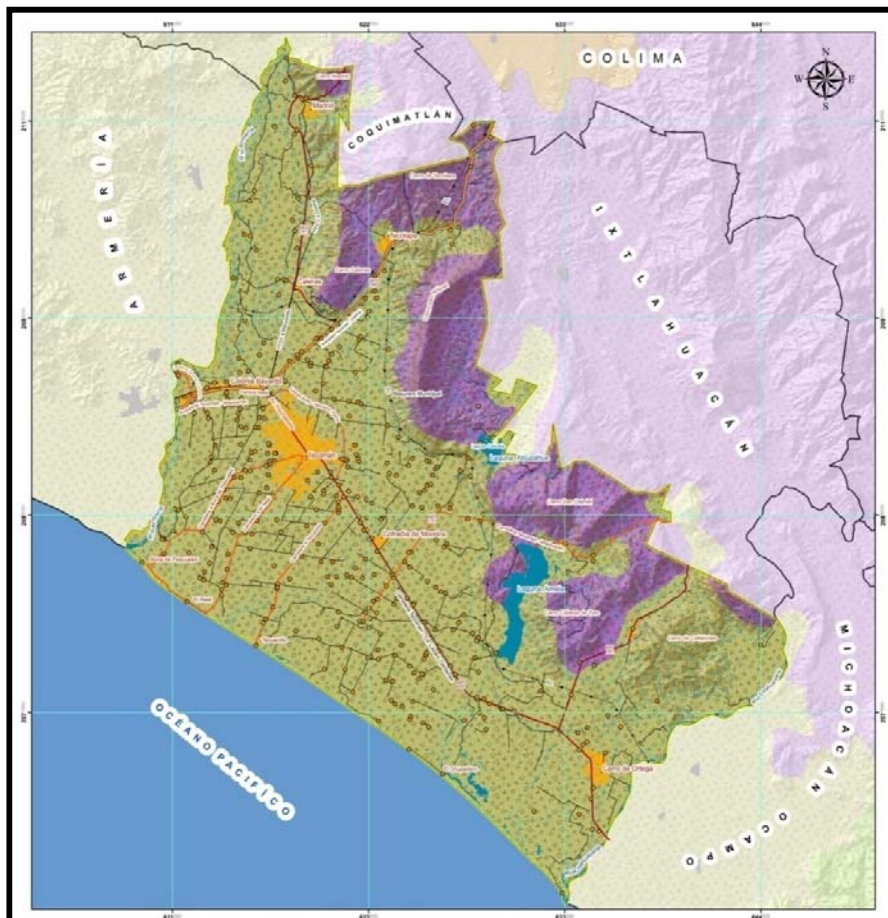


Figura 4. Mapa Fisiográfico. Fuente: Elaboración propia

3.2 Geología.

El municipio se localiza en la Sierra Madre del Sur, que está caracterizada por afloramientos de rocas metamórficas y depósitos marinos del Cretácico, estos últimos se encuentran intemperizados por la acción del clima, existen conglomerados de gravas andesíticas, suelos predominantemente areno-limosos, se encuentran afloramientos de yesos, calizas y margas. Por otro lado, se localizan depósitos aluviales principalmente, en las márgenes de los Ríos Armería y Coahuayana, generando suelos poco consolidados del periodo Pleistoceno, En el caso de afloramientos de rocas metamórficas podemos mencionar que son las más escasas y las más antiguas, pues tienen una datación correspondiente a la época Jurasica. Las ígneas tanto intrusivas como extrusivas son las más abundantes, abarcan un amplio periodo que va desde fines del Cretácico hasta el Terciario Superior. Forman estructuras volcánicas sobresalientes en el paisaje nacional, como el Volcán de Colima.

Las sedimentarias marinas del Cretácico, también están ampliamente distribuidas por el territorio de la entidad y forman estructuras plegadas discontinuas, debido a las rupturas producidas en la corteza terrestre por la actividad volcánico-tectónica. Estratigráficamente las rocas más antiguas de Colima son las metamórficas del Jurásico y sólo afloran en un área reducida al oriente de la localidad de Ciruelito de la Marina.¹⁰

La composición geológica que se muestra en el municipio de Tecomán, es de tipo intrusivo y sedimentario. Debido a su ubicación geográfica, se exhibe un cierto patrón de características morfo-climáticas. Estas particularidades ha producido una erosión acelerada degradando las unidades litológicas quedando expuestos los cuerpos intrusivos. Además en sus subyacentes se han presentado cuerpos intrusivos como el granito y la granodiorita, con rocas mesozoicas de areniscas y rocas ricas en carbonato y conglomerados palmíticos (presentan una estructura variada en su textura) comprendiendo el cretácico inferior.

Subsecuentemente los materiales geológicos que se encuentran en el zona como el aluvión y el palustre son de las rocas más recientes del lugar. Estos componentes son los que forman parte de la era cuaternaria, con un piso de tipo holoceno, de encontrándose en la provincia del eje neo-volcánico. Por otra parte, la Arenisca-conglomerado polimítico se conforma de esta misma era geológica pero de la época del pleistoceno conteniendo una edad de 1.68 millones de años.

¹⁰ Subsecretaría de Desarrollo Urbano y Ordenación del Territorio "programa de ordenamiento Territorial de la costa del Estado de Colima" 30-11-2010.

Cuadro 4. Estructura Geológica del Municipio de Tecomán.

ESTRUCTURA GEOLÓGICA DEL MUNICIPIO DE TECOMÁN, COLIMA.		
ERAS GEOLÓGICAS	SIMBOLOGÍA DEL TIPO DE ROCA	TIPO DE ROCA
Cuaternario	Qhopa	Palustre
Cuaternario	Qhoal	Aluvión
Cuaternario	Opt Ar-Cgp	Arenisca-conglomerado polimítico
Cretácico Inferior	KaceCz	Caliza
Cretácico Superior	Ktco Ar-Cgp	Arenisca-conglomerado polimítico
Cretácico Superior	Kapa Lu-Cz	Lutita - Caliza

Fuente: Elaboración con base a las cartas geológicas 1:250,000 por el Servicio Geológico Mexicano (SGM).

El municipio de Tecomán Colima está constituido por una o varias composiciones mineralógicas que dan formación a las rocas. Dichos agregados están asociados y divididos en diversas áreas a lo largo de todo el municipio.

Los tipos de roca que se localizan en esta zona, son las que pertenecen a la era Cenozoica, predominando las del periodo cuaternario y una época que forma parte del holoceno; este a su vez, está conformada de rocas del tipo “aluvión”; este tipo de roca, es el que predomina en el municipio, se distribuye en la mayor parte central del mismo, así como, en algunas porciones del Norte, encontrándose en las localidades de Tecolapa y Madrid. Además este tipo de roca se encuentra en todo el lado Noroeste donde se sitúa el Río Armería, abarcando prácticamente en su totalidad la cabecera municipal de Tecomán. Y en el lado Suroeste comprende todo el río Coahuayana (aprox. 25 kilómetros) y la localidad de Cerro de Ortega.

Conjuntamente, la distribución de las rocas que conforma la época del Pleistoceno, son las que se conocen como Lahar; se localizan al Noroeste del municipio, su extensión territorial es de 11.27 kilómetros aproximadamente.

Por otra parte, en la era Mesozoica comprende el periodo cretácico superior; el cual se constituye de material geológico de la denominada roca “caliza”; que es una roca sedimentaria con perforaciones mal formadas, constituida por carbonatos (principalmente

carbonato de calcio). Este material se encuentra al Norte (muy pequeñas cantidades) formando el Cerro Madrid con este tipo de roca. Así mismo la roca caliza donde más predomina es en el lado Noreste, abarcando en su totalidad la Laguna Colorada y Laguna Alcuzahue. Cabe mencionar que gran parte de las serranías que se localizan dentro del municipio, están compuestas por este tipo de material geológico, podemos mencionar las siguientes: Cerro San Miguel, Cerro San Gabriel, Cerro Cabeza de Toro, Cerro de Callejones y una pequeña parte del Cerro Tecolapa.

Simultáneamente los tipos de roca del cretácico inferior, son los siguientes: Caliza – Arenisca; como su nombre lo dice, esta roca está compuesta por rocas calizas y rocas de tipo areniscas donde esta última, está compuesta por partículas muy pequeñas mayoritariamente minerales resistentes a la meteorización (cuarzo principalmente, micas, feldespatos y óxidos) y fragmentos de rocas. Cuando no están cementadas se denominan arenas¹¹. Esta roca se localiza al Norte del municipio colindado con el Cerro de San Miguel, Cerro de Tecolapa y Cerro Madrid.

Otro tipo de material que se encuentra, es la roca Arenisca-conglomerado-polimitico, se encuentra disperso al Sur y Sureste. En la parte Sur es donde predomina, comprendiendo la localidad de Cerro de Ortega.

El granito - granodiorita es la roca ígnea intrusiva de la era Mesozoica más común sobre la superficie de la Tierra. Se encuentra disperso en pequeñas cantidades al Norte del municipio, sobre la cima del Cerro de Caleras, Cerro de Madrid y una pequeña porción del lado Oeste de la localidad del mismo nombre, sobre el límite del Río Armería. El tipo de roca “palustre” se encuentra localizada al Oeste de la localidad de Cerro de Ortega, al límite con la costa; donde se localizan algunos esteros, siendo el más importante el denominado Chupadero. Sobre el sistema de fallas y fracturas ubicadas en el municipio, se encuentran las que se localizan al Norte, Noroeste, Noreste y Sureste. La primera falla identificada se encuentra ubicada al límite entre el municipio de Tecomán y de Armería, Al Noroeste de la cabecera municipal. Este lineamiento es categorizado como falla lateral, presenta una longitud de 4.978 kilómetros aproximadamente. Este lineamiento activo atraviesa la Colonia Bayardo. Las fuentes documentales, no mencionan la existencia de esta falla lateral.

Por otro lado, al Norte y Sureste de la localidad de Madrid se ubican unas fracturas, también en la parte Noroeste una serie de fallas normales; estas son las que obtienen un movimiento vertical respecto al plano del dicho lineamiento, donde se presenta un ángulo de sesenta grados con la horizontal. También se encuentra localizada otra fractura al Noroeste de la localidad de Tecolapa de 1.57 kilómetros aproximadamente.

Respecto a los Sismos dentro del territorio municipal, de acuerdo con la información recabada del Servicio Sismológico Nacional (SSN) durante los años de 1997 al 2011¹², el

¹¹ Región Murcia. En línea. Fecha de consulta 30-11-11. http://www.regmurcia.com/servlet/s.SI?sit=c,365,m,108&r=ReP-8165-DETALLE_REPORTAJESABUELO

¹²De acuerdo con la información recabada del Servicio Sismológico Nacional se tomaron los datos disponibles entre los años de 1997 al 2011.

municipio de Tecomán a presentando seis epicentro sísmicos con diferentes magnitudes y distribuidos a lo largo del territorio, en los últimos catorce años.

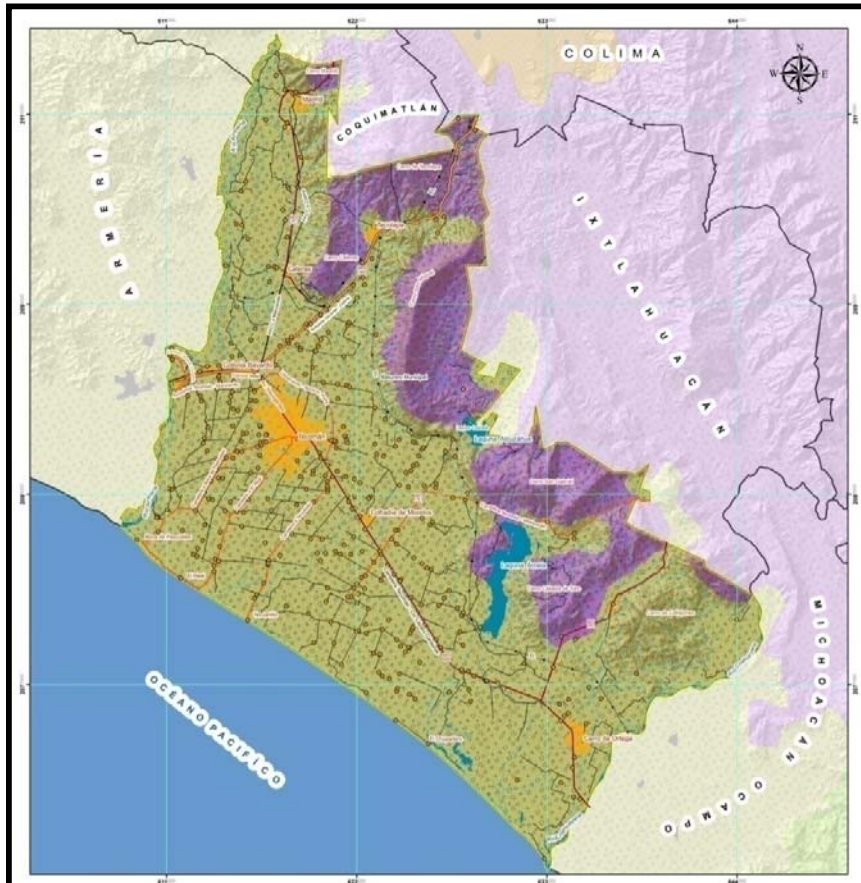


Figura 5. Mapa Geológico. Fuente: Elaboración propia.

3.3 Geomorfología.

El municipio presenta tres rasgos morfológicos sobresalientes, que son: las Sierras, Llanura y Valle, representando un paisaje característico en esta región de Colima. Esta orogenia activa de tipo Andino¹³ que está influenciada por la deformación entre dos placas tectónicas; la placa del Pacífico (Bloque de Rivera) con la placa Norteamericana y son las principales causantes en el modelado del distrito costero¹⁴.

¹³ El proceso o procesos de formación de las montañas, sobre todo la intensa deformación de las rocas por plegamiento y fosas tectónicas. Por su génesis existen varios tipos de formadores de montaña, tal es el caso de tipo andina; cuando converge la placa oceánica con respecto a una placa continental. Fuente: **Ollier Cliff and Pain Colin** (2000). *The Origin of Mountains*. Londo: Routledge.

¹⁴ **Demant Alain** (1979). *Vulcanología y Petrografía Del Sector Occidental Del Eje Neovolcánico*. U.S. Geological Survey, Vancouver, Washington USA, 3 (1), 39-57.

En el primer rasgo geomorfológico “la Serranía”, se encuentran seis complejos estructurales que se distribuyen a lo largo del municipio, se reconoce con el nombre de Cerro de Madrid, Cerro Caleras, el Cerro San Miguel, Cerro de San Gabriel, Cerro de Cabeza de Toro y Cerro de Callejones representando la provincia morfológica denominada “Sistema Cordillera Costera del Sur”; cubriendo el 30 por ciento de la superficie de este municipio.

El Cerro de Madrid, se localiza al Norte de la localidad de Madrid y hacia el Oeste colinda con el Río Armería. Este Sistema de elevación se caracteriza por un afloramiento de un cuerpo encajonante intrusivo de Granito-granodiorita y ha sido expuesto por la erosión debido a los fenómenos meteorológicos. Esta unidad litológica representa una de las más antiguas, data aproximadamente de la Era Mesozoica correspondiente al Cretáceo Superior (SGM, 2002); también representa el basamento de todas las estructuras litológicas de esta región. Por último, entre sus flancos presenta una estratificación de roca sedimentaria rica en carbonato de calcio “Caliza”.

De igual manera, el Cerro de Tecolapa, presenta una composición estratigráfica de rocas de Calizas y Arenisca no consolidado. Esta serranía cuenta con la mayor altura sobre el nivel de mar en el municipio, con una elevación de 1,200 msnm. Se encuentra localizada hacia al Norte de localidad que lleva el mismo nombre “Tecolapa”, colinda hacia el Suroeste con el Cerro Caleras y hacia el Sureste con la faja del Cerro San Miguel.

Otra estructura relacionada a la serranía del municipio de Tecomán es el Cerro Caleras. Se caracteriza por ser una sierra angosta y alargada. Se encuentra situada hacia el Este de la autopista federal Tecomán- Colima. En la misma dirección que el Cerro San Miguel; en el flanco Oeste se encuentra el poblado con el mismo nombre “Caleras”. Esta constituido este complejo con una unidad litológica de rocas sedimentarias su flanco y un cuerpo intrusivo en su cima con una altura de 620 msnm.

Sin embargo una de los sistemas de serranía sobresaliente en el municipio, es el Cerro San Miguel que presenta una génesis de esfuerzo compresión provocada por colisión de las dos placas antes descritas, formando un pliegue anticlinal asimétrico basculado en el flanco Oeste y una suave buzana en el flanco posterior (Este). Se encuentra orientada entre los límites de los municipios de Tecomán e Ixtlahuacán. Hacia el Sureste se encuentra localizada la cabecera municipal de Tecomán y hacia el Sureste, se limita con las Lagunas Alcuahue y la Colorada; siendo un límite natural con el cerro de San Gabriel.

Este pliegue morfológico, presenta una altura de 1,100 msnm, siendo la segunda cima más alta del municipio; es una importante zona de descarga de escurrimientos afluente y contribuye para el gasto de la sub-cuenca del Coahuayana.

Por último, los cerros de San Gabriel, Cabeza de Toro y el Cerro de Callejones, son parte del sistema de Serranía que se encuentran ubicadas hacia Sureste del Municipio, colindando en el límite de Ixtlahuacán y del Estado de Michoacán Ocampo. Presenta una litología principalmente de caliza entre el piedemonte y entre su cima de caliza- arenisca,

con una datación de acuerdo del Servicio Geológico Mexicano¹⁵ del periodo Cretáceo superior en la era Mesozoica.

El segundo rasgo morfológico que presenta el municipio de Tecomán, son las topoformas de las “Llanuras Costeras¹⁶”. Estas estructuras geomorfológicas están distribuidas en la mayor parte del municipio; comprendiendo una superficie con un porcentaje de más del 60%. Se caracterizan por ser áreas semiplanas y con una pendiente suave y va descendiendo conforme se avanza al límite de la costa. Se encuentra delimitado entre las cadenas montañosas “las serranías” hacia Este y Noreste. Por último hacia el Noroeste el Valle del Río de Armería. Su unidad litológica que está compuesta es principalmente de rocas aluviales; que son depositadas por los agentes gravitacionales por las serranías circundantes.

Por último, el rasgo geomorfológico en esta región es el valle¹⁷. Se encuentra localizado en el límite de Tecomán y el municipio de Armería hacia el Noroeste. Se caracteriza por ser una fosa tectónica plana delimitada por una serie de fallas normales con una orientación de Norte- Sur. En la mayor parte de su superficie está distribuido el cauce principal del Río Armería y por tal motivo, sus condiciones topográficas de morfología, se cataloga como una llanura de inundación o terrazas aluviales.

¹⁵ “Carta Geológica” a las claves E13-3 Y E13-6-9 a escala 1: 250,000.

¹⁶ Zona costera, emergida como plataforma continental, cubierta por estratos que buzanan suavemente hacia el mar. Fuente: -Turner A.K. (1996). Colluvium Talus, in Landslides investigation and Mitigation, Special Report 247, Washington DC, Transportation Research, National Research Council, National Academ Press.

¹⁷ También es conocido como Valle rift, es un valle o modo de trinchera de laderas paralelas escarpadas; esencialmente es una graben, o fosa tectónica entre dos fallas normales; asociadas a expansión cortical. Fuente: Strahler Arthur N. (1992) Geología Física, Ed. OMEGA, 1992.

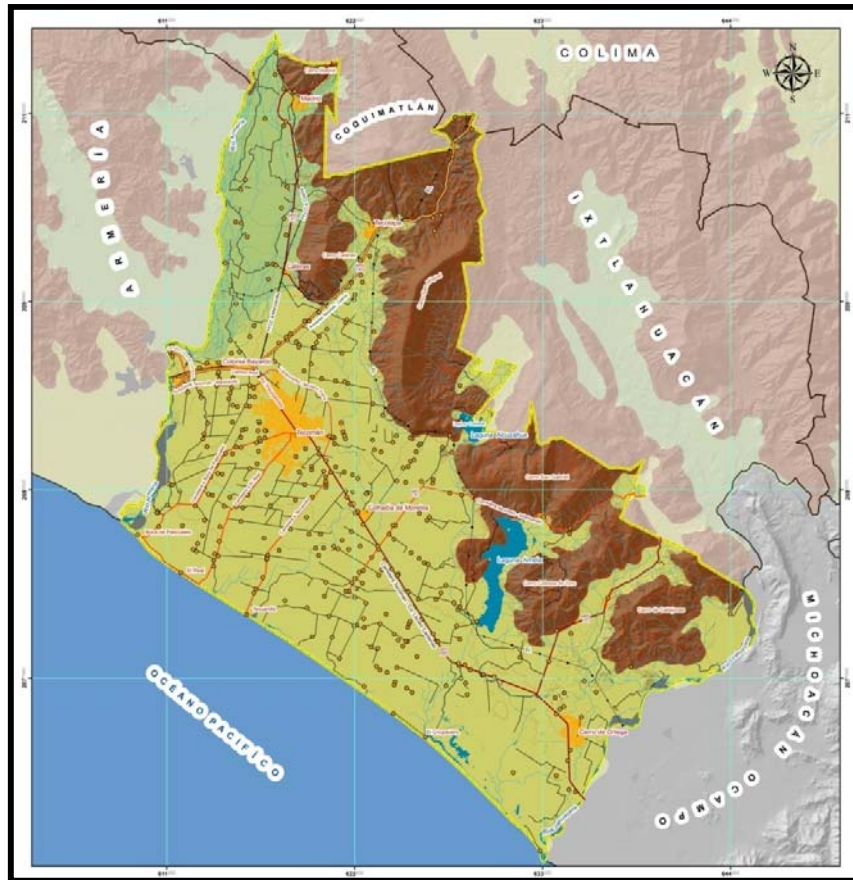


Figura 6. Mapa Geomorfológico. Fuente: elaboración propia.

3.4 Edafología.

La conformación del suelo en Tecomán, presenta características muy complejas y heterogéneo con propiedades físico-químicas y biológicas que por separado o con sus tantas interrelaciones, ejerce influencia sobre las relaciones suelo-agua y el crecimiento de las plantas. Las propiedades físicas del suelo, se refieren a las características del terreno que impiden o limitan el uso agrícola del mismo, debido a la presencia de gravas, de pedregosidad o porque definitivamente está compuesto por un lecho rocoso.¹⁸

El municipio está constituido por múltiples tipologías homogéneas que se encuentran asociadas en pequeños conjuntos relacionados entre sí. Según el Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI) señala en sus cartas edafológicas E1303 y E1306 (vectoriales) que para este municipio, se encuentran aproximadamente 55 tipos de suelos, los cuales están agrupados en primarios y secundarios, así como también las pequeñas asociaciones que a cada uno de ellos.

¹⁸ Subsecretaría de desarrollo urbano y ordenamiento del territorio “Programa de Ordenamiento Territorial de la Costa del Estado de Colima”.

Cuadro 5. Principales tipos de suelos del municipio de Tecomán.

TIPO DE SUELO	CLAVE	TIPO DE SUELO	CLAVE
Árenosle	AREupr/1	Feozem+Leptosol+Regosol	PHcalep+LPrz+RGcalep/3
Chernozem+ Vertisol	CHha+KSha+VRmzpe/2	Feozem+ Regosol+ 3	PHcalep+RGcalep/3
Chernozem+ Kastañozem	CHlvcc+KScC+PHca/2	Feozem+ Cambiasol 2	PHha+CMeu/2
Calcisol+ Kastañozem	CLsz+KScC/2	Feozem+ Fluvisol 1	PHha+FLeu/1
Cambisol+Feozems	CMca+PHca/2	Feozem+Feozem+ Regosol 2	PHha+PHca+RGca/2
Cambiasol+Vertisol	CMca+VRpeca/3	Feozem+ Feozem+ 2	PHha+PHca/2
Cambiasol	CMeu/2	Feozem 2	PHha/2
Cambiasol+ Feozem 2R	CMeuskp+PHskp/2R	Feozem+Leptosol+ Regosol 2	PHlep+LPeuli+RGeulep/2
Fluvisol+Feozem1	FLca+PHca/1	Feozem+ Kastañozem+2	PHphlv+KSha/2
Fluvisol1	FLca/1	Regosol+Leptosol+ Feozem 2	RGcalen+LPcali+PHcalen/2
Fluvisol+Feozem2	FLcamo+PHca/2	Regosol+Leptosol+ Feozem 2	RGcalep+LPeuli+PHcalep/2
Fluvisol+Feozems1R	FLeu+PHha/1R	Regosol+ Leptosol 2	RGcalep+LPeuli/2
Fluvisol 1R	FLeu/1r	Regosol+ Feozem 1	RGeu+PHha/1
Fluvisol 2R	FLskpmo/2R	Regosol+ Arenosol 1	RGeuar+AREupr/1
Gleysol+Vertisol	GLvr+VRmzpe/3	Regosol+ Feozem (Arenico) 1	RGeuar+PHar/1
Gleysol+Vertisol3	GLvrso+VRpeso/3	Regosol+Feozem+ Leptosol 1	RGeulep+PHlep+LPeu/1
Kastañozem+Calsisol	KSha+CLlv/3	Regosol+Feozem+ Leptosol 2	RGeulep+PHlep+LPeuli/2
Kastañozem+ Leptosol 2R	KSskpcc+LPrz/2R	Regosol+ Feozem 2	RGeulep+PHlep/2
Leptosol+ Feozem+3R	LPcali+PHca/3R	Solonchaks 3	SCglso/3
Leptosol+Leptosol2	LPeuli+LPrz/2	Solonchaks+ Gleysol 2	SCmovr+GLvrso/2
Leptosol+Feozem+Regosol2	LPeuli+PHha+RGeu/2	Vertisol+ Feozem 3	VRmzpe+PHlv/3
Leptosol+Leptosol+ Regosol (calcaríco)2	LPhurz+LPeuli+RGcalep/2	Vertisol+Gleysol 3	VRpeca+GLEuvr/3
Leptosol+Feozems+	LPrz+PHca+VRmzpe/3	Vertisol+Fluvisol 3	VReupe+FLeu/3

Vertisol 3			
Leptosol+Feozems 3	LPrz+PHca/3	Vertisol+Feozem+ Fluvisol 2	VReupe+PHca+FLeu/3
Feozem+Cambiasol 2	PHca+CMca/2	Vertisol+ Cambiasol 3	VRmzpe+CMca/3
Feozem+Fluvisol 2	PHca+FLca/2	Vertisol+ Fluvisol+ Feozem 3R	VRmzpe+FLca+PHca/3R
Feozem+Leptosol+ Cambiasol 2	PHcalep+LPrz+CMcalep/2	Feozem+Leptosol+ Luvisol 3	PHcalep+LPrz+LVcrlep/3

Fuente: Elaboración propia con base a las cartas Edafológicas E1303 y E1306 INEGI.

A continuación se describirán las características de los principales tipos de suelo, de acuerdo a su extensión y que son considerados más importantes en el municipio:

Regosol: RGeuar+PHar/1.

El tipo de suelo denominado regosol (RG) es uno de los que predomina en gran parte del territorio municipal y se encuentra al Suroeste, tiene una extensión de 70.14 km², así mismo se encuentra cerca de la costa, como del Río Armería hasta formar parte del límite del municipio. También se localiza en la parte Noroeste incluyendo la cabecera municipal la colonia Insurgentes y la Colonia Bayardo. De igual forma se localiza en la zona Sur limitando con la autopista Tecomán- Manzanillo. Por otro lado, este tipo de suelo se caracteriza por tener una composición de sedimentos arenosos como, limo - arenoso y arena fina por lo que posee poca capacidad para almacenar agua.

Este suelo se puede ubicar en muy diversos climas, vegetación y relieve. Tienden poco a desarrollarse y por ello no presentan capas muy diferenciadas entre sí. Indistintamente son claros o pobres en cuestión a la materia orgánica. Del mismo modo, muchas veces están asociados con litosoles y con los afloramientos de roca o tepetate. Frecuentemente son someros, su fertilidad es variable y su productividad está condicionada a la profundidad y pedregosidad¹⁹.

Conjuntamente, este elemento está compuesto de dos unidades consideradas de segundo nivel denominadamente "éutrico" (e u): este componente tiene una saturación (por NH₄OAc 1 M) con bases de 50 por ciento o más, en la mayor parte está entre los 20 y 100 centímetros de la superficie del suelo, así como también, contiene una capa cementada o endurecida de 5 cm o más de espesor.

El segundo compuesto es lo que se conoce como "arénico" (ar): tiende a tener una textura de arena francosa fina o una capa más gruesa que figura entre los 30 centímetros y más 100 centímetros de la superficie del suelo²⁰.

¹⁹ Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI) "Guía para interpretación de cartografía edafológica 2004". www.inegi.org.mx fecha de consulta 17-11-2011, en línea.

²⁰ Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación (FAO) "Base Referencial Mundial del Recurso Suelo" Primera actualización 2007. Segunda edición 2006.

Por otra parte, este tipo de suelo está asociado con un feozem (PH) pero a comparación del regosol (RG) este segundo elemento, no impera de igual manera en esta zona; del mismo modo, el feozem conformemente se hace acompañar de un “arénico” (ar) que contiene texturas de arenas francosas-finas.

Feozem: PHphlv+KSha/2.

Actualmente, los suelos conocidos como feozems tienen una distribución y segregación que está conformada en pequeñas porciones en el territorio, la cual tiene una extensión de 195.1 km² aproximadamente. Para esta gran porción de feozems, su ubicación geográfica dentro del municipio, se encuentra al centro y sur del mismo, donde colinda con la costa. Además, en este suelo están posicionadas alrededor de 100 localidades rurales, incluyendo la localidad urbana de Cofradía de Morelos.

Por otra parte, este tipo de suelo se caracteriza por presentar una capa superficial oscura, y a comparación del regosol si es rico en materia orgánica. Su tipo de textura es media lo que le confiere buenas condiciones aeróbicas obteniendo así un buen drenaje.

Así mismo, este suelo permite prácticamente el desarrollo de cualquier especie o tipo de vegetación. Además los feozems son de profundidad muy variable generalmente son medianamente profundos de 40 a 100 centímetros; y una de las dos unidades secundarias que posee este suelo encontramos, el “páquico” (ph) este conserva un horizonte mólico o úmbrico de 50 centímetros o más de espesor, así como también, su segundo componente es de tipo “lívico” (lv) dicha unidad secundaria contiene un horizonte árgico con una capacidad de intercambio catiónico de arcilla o más en todo su espesor o llega a tener una profundidad de 50 centímetros debajo de su límite superior, el horizonte árgico tiene por encima una textura de arenoso franco y una saturación con bases de 50 por ciento o más, en la mayor parte entre 50 y 100 centímetros de la superficie del suelo²¹.

Conjuntamente esta agrupado con un Castañozem (KS) este a su vez, obtiene un perfil similar al de los feozems, además, tienen un horizonte superficial que es rico en humus y es de menor espesor, ya que no son tan oscuros como el de los feozems y del mismo modo, muestran acumulaciones de carbonatos secundarios más sobresalientes. Y finalmente está acompañado del háplico.

Leptosoles (LPrz+PHca/3).

El leptosol (LP) es otro de los tipos de suelo con mayor cobertura dentro del municipio, se encuentra localizado al Norte y Sureste del mismo, tiene una extensión dentro del municipio de 113.51km². Algunas áreas se encuentran en las inmediaciones de la localidad de Tecolapa. La erosión es la mayor amenaza para este tipo de suelos, la sobreexplotación y creciente contaminación ambiental llevan al deterioro de bosques y son grandes amenazas en las áreas de leptosoles vulnerables. En las pendientes de las

²¹ Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación (FAO) “Base Referencial Mundial del Recurso Suelo” Primera actualización 2007. Segunda edición 2006.

colinas, generalmente son más fértiles que sus contrapartes en tierras más llanas. Las pendientes pronunciadas con suelos someros y pedregosos pueden transformarse en tierras cultivables a través de terrazas, remoción manual de piedras y su utilización como frentes de terrazas. La agro-forestación (una combinación o rotación de cultivos arables y árboles bajo control estricto) parece promisorio pero está todavía en una etapa muy experimental. El drenaje interno excesivo y la poca profundidad de muchos leptosoles pueden causar sequías aún en ambientes húmedos²².

Colectivamente se encuentra asociado con el réndzico (rz) éste conserva un horizonte mólico, sujetando un material calcario de 40 por ciento de carbonato de calcio.

Esta agrupado con el Feozem (PH) y con la unidad calcárico (ca).

Chernozem: CHlvcc+KScC+PHca/2.

Esta clase de suelo la podemos encontrar principalmente en el Centro y Sureste del municipio, cuenta con una extensión de 74.116 km² aproximadamente. La porción que se encuentra en la parte central del territorio, se ubican 51 localidades, destacando una parte la cabecera municipal.

En la parte central del municipio, el suelo chernozem (CH) el tipo de vegetación que se desarrolla en estos suelos, son matorral y pastizal. Comúnmente este material sobrepasa los 80 cm de profundidad y se caracterizan por presentar una capa superior de color negro, es rico en materia orgánica y contiene una alta acumulación de caliche suelto o ligeramente cementado en el subsuelo²³. Conjuntamente se encuentra el tipo lívico (lv) que tiene un horizonte árgico De igual forma está sujeta a la unidad secundaria llamada cálcico (cc) esta presenta un horizonte con concentraciones de carbonatos secundarios que comienzan entre los 100 cm de la superficie del suelo²⁴.

El tipo de material ya antes mencionado, obtuvo una asociación dividida en dos grupos, que son los siguientes: Chernozem, calcario, y finalmente en el segundo conjunto se presentan los Feozems y el calcarico.

²² Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación (FAO) “Base Referencial Mundial del Recurso Suelo” Primera actualización 2007. Segunda edición 2006.

²³ Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI) “Guía para interpretación de cartografía edafológica 2004”. www.inegi.org.mx fecha de consulta 18-11-2011, en línea.

²⁴ Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación (FAO) “Base Referencial Mundial del Recurso Suelo” Primera actualización 2007. Segunda edición 2006.

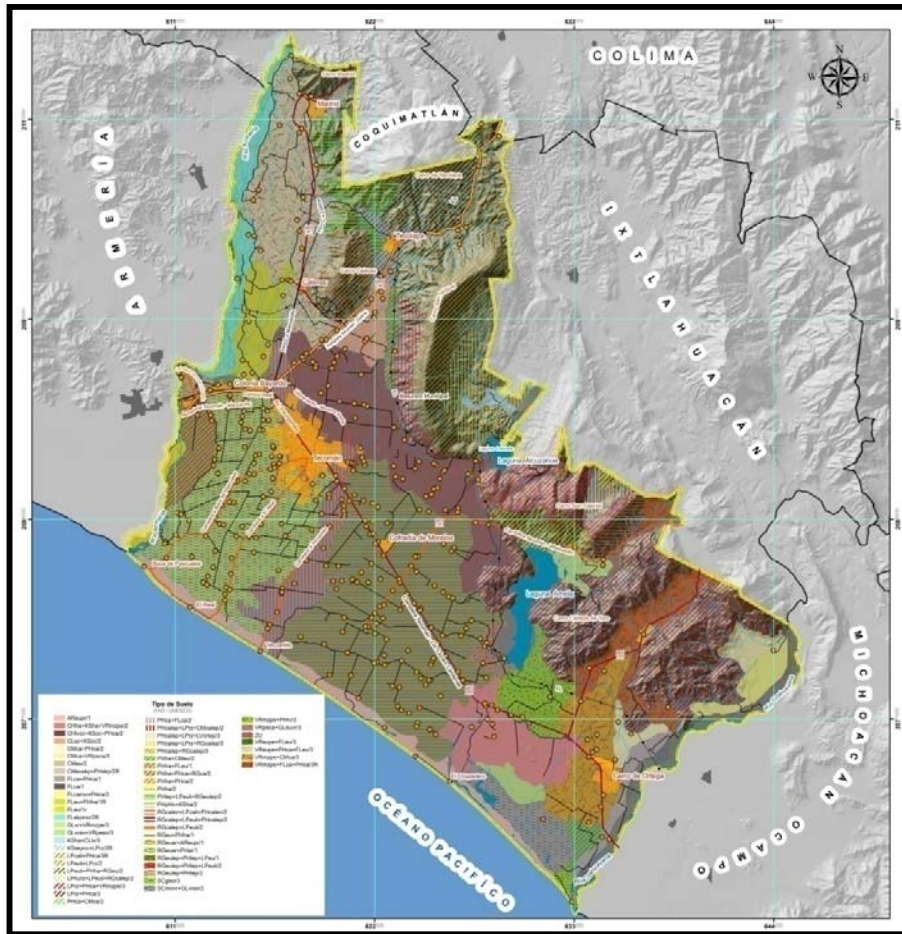


Figura 7. Mapa Edafológico. Fuente: Elaboración propia

3.5 Hidrología.

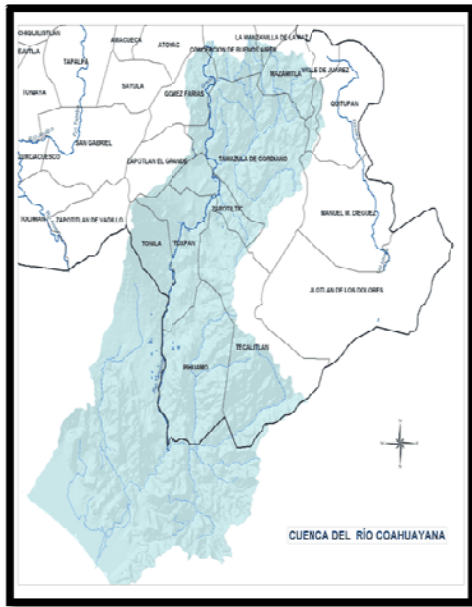
Tecomán se sitúa sobre la Región Hidrológica 16²⁵ (Armería – Coahuayana), que comprende la porción Norte, Noroeste y Sureste de la entidad colimense y muestra una explotación hídrica moderada lo que la condiciona de buena calidad.

La cuenca del Río Armería RH16-B es vertiente el Océano Pacífico y nace en la sierra de Cacoma en el Estado de Jalisco, a 1,800 msnm, y ocupa una superficie de 9,902.0 Km². Esta cuenca también recibe el nombre de Río Tuxcacuesco o el Capulín, Jalapa o San Juan y el Ayuquíl; que recorre una trayectoria de 249 km de longitud, desde su nacimiento hasta su desembocadura en Boca de Pascuales, Tecomán. En su trayecto se unen varios afluentes a margen derecho como: el Río San Palmar, arroyos Agua Zarca, Chino y Charco Verde; y por el margen izquierdo los Ríos de San Antonio de la Lumbre, Cómala y

²⁵ CEA Comisión Estatal del Agua "Clasificación de Cuencas Hidrológicas de Jalisco". Fecha de Consulta: 18 de Noviembre del 2011. En línea: <http://www.ceajalisco.gob.mx/cuencajal.html>

Colima²⁶. Dentro del estado de Colima esta cuenca, comprende una superficie de 1,835 km², la cual se divide en una subcuenca intermedia denominada Río Armería; que posee meandros que en temporadas de lluvia, el río se convierte en una corriente problemática²⁷.

RH 16 A Coahuayana



RH 16 B Armería

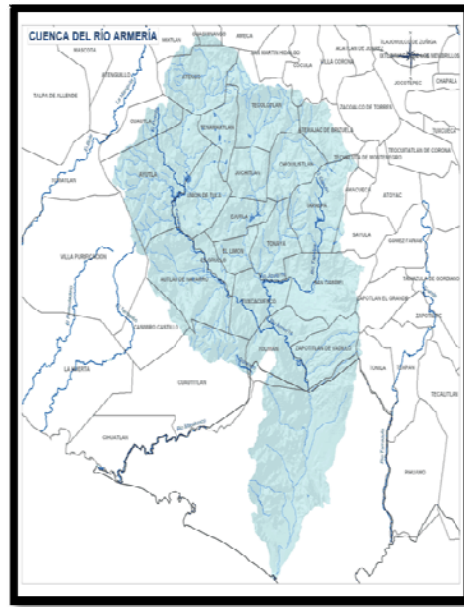


Figura 8. Áreas que cubren las Regiones Hidrológicas 16 A Coahuayana y B Armería. Municipio de Tecomán Colima. Fuente: Comisión Estatal del Agua.

La otra cuenca perteneciente a esta región hidrológica, y que influye de manera directa sobre el municipio de Tecomán, es el Río Coahuayana RH16-A, que nace en la Sierra del Tigre en el municipio de Mazamitla, Jalisco, cuya trayectoria es de 152 Km hasta desembocar en el Océano Pacífico en Boca de Apiza. También es conocido como Río Tamazula y Río Tuxpan en Jalisco, que en de las inmediaciones de la estación Tonilita, cambia su nombre a Río Naranjo; que representa el límite entre el Estado de Colima y el Estado de Jalisco. Al final del Río, confluye con el río Barreras y Río Salado que hasta su desembocadura en el Océano Pacífico se le conoce como río Coahuayana; constituyendo el límite entre el municipio de Tecomán con el Estado de Michoacán.

Este Río conduce un caudal considerable la mayor parte del año y ocupando 665.722 Km² de superficie en Colima; de las cuales se utilizan en 104 mm³ con propósitos agrícolas, de los que se riegan 6,200 ha. En Tecomán. Asimismo, también se obtiene 82 mm³ del lago Ámela, derivado de este Río, para el riego de 4,800 ha adicionales. Sobre la corriente del río Coahuayana se construyó la presa “Callejones” y están en proceso de construcción

²⁶, e. Hidrología. Programa de Ordenamiento Territorial de la Costa del Estado de Colima. Primera Etapa. Subsecretaría de Desarrollo Urbano y Ordenación del Territorio. Fecha de consulta 18 de Noviembre del 2011.

²⁷ Instituto Nacional de Estadística y Geografía INEGI. Mapa de Región Hidrológica. Fecha de consulta: 18 de Noviembre del 2011. En línea: <http://mapserver.inegi.org.mx/geografia/espanol/estados/col/rh.cfm?c=444&e=16>

otras obras de almacenamiento con la finalidad de aprovechar los caudales que actualmente se vierten en el océano.

El agua de este Río es baja en sólidos totales y disueltos y su calidad química es aceptable. Sin embargo, diversas actividades industriales dentro del municipio, afectan la calidad del agua ya que diversas agroindustrias vierten desechos químicos y sólidos, tanto a la corriente principal y sus afluentes²⁸.

Además, se encuentran algunos acuíferos subterráneos donde los Ríos Armería, Salado, Coahuayana y algunos otros de menor caudal acumulan sedimentos permeables que reciben descargas debido a la precipitación abundante en sus propios escurrimientos. En Tecomán se tiene condiciones adecuadas de explotación de aguas subterráneas que por su colindancia o cercanía al mar, se corre el riesgo de una intrusión salina. Además se tiene mantos acuíferos de reducidos espesores que combinados con otros factores, como el bombeo de agua y la proximidad litoral, imponen ciertas restricciones²⁹. Estos acuíferos se denominan Armería –Tecomán –Periquillos (CONAGUA edit. 2009). Tiene una extensión superficial de 450.90 km² con área incluida de recarga (Zona Geohidrológica) de 1,311 km²; se ubica sobre la zona costera sur de los municipios de Armería y Tecomán, colindando con el acuífero Los Reyes al Occidente y con el Río Coahuayana al Oriente. Las principales poblaciones que se abastecen de este acuífero son Armería, Cofradía de Juárez, Caleras, Madrid, Tecomán y Cerro de Ortega.

La recarga del acuífero provienen de la infiltración de los escurrimientos que bordean el valle de Colima, de la precipitación pluvial del valle, de los volúmenes de agua superficial utilizada para riego y de la posible infiltración en el propio cauce del arroyo Periquillos, del Río Armería y de los canales principales del distrito de riego.

La recarga total media anual, corresponde con la suma de todos volúmenes que ingresan al acuífero, en forma natural más que inducida, es de 230 millones de metros cúbicos por año (Mm³/año). El volumen de la descarga natural comprometida es de 20 Mm³/año y descontando el volumen anual concesionado es de 155, m³/año. La disponibilidad de agua en el acuífero es de 54, 449,717 m³ lo que se le considera como subexplotado³⁰.

Además dentro del municipio, existen algunos depósitos lacustres sobre la zona costera como la Laguna de Alcuzahue, que posee una capacidad de cinco millones de metros cúbicos y provee el sistema de riego en Tecuanillo; excedente que se canaliza por un bajío natural en dirección al estero “El Chupadero” cerca de Boca de Apiza. También se encuentra la Laguna de Ámela con una longitud aproximada de seis kilómetros de largo por uno de ancho, con un volumen de almacenamiento de 30 millones de m³, alimentada

²⁸ Bibliografía antes Consultada: CEA, INEGI y Ordenamiento Territorial de la Costa de Colima.

²⁹ Instituto Nacional de Estadística y Geografía INEGI. Mapa de Región Hidrológica. Fecha de consulta: 18 de Noviembre del 2011. En línea: <http://mapserver.inegi.org.mx/geografia/espanol/estados/col/rh.cfm?c=444&e=16>

³⁰ Comisión Nacional del Agua CONAGUA. Actualización de la disponibilidad media anual del agua subterránea, Acuífero Armería Tecomán Periquillos. Consulta 17 de Noviembre del 2011. En Línea.

por el Río Coahuayana donde encontramos varios esteros como, El Caimán, El Carrizal, La Media Luna y el Chupadero: lugar donde se desarrollan los manglares³¹.

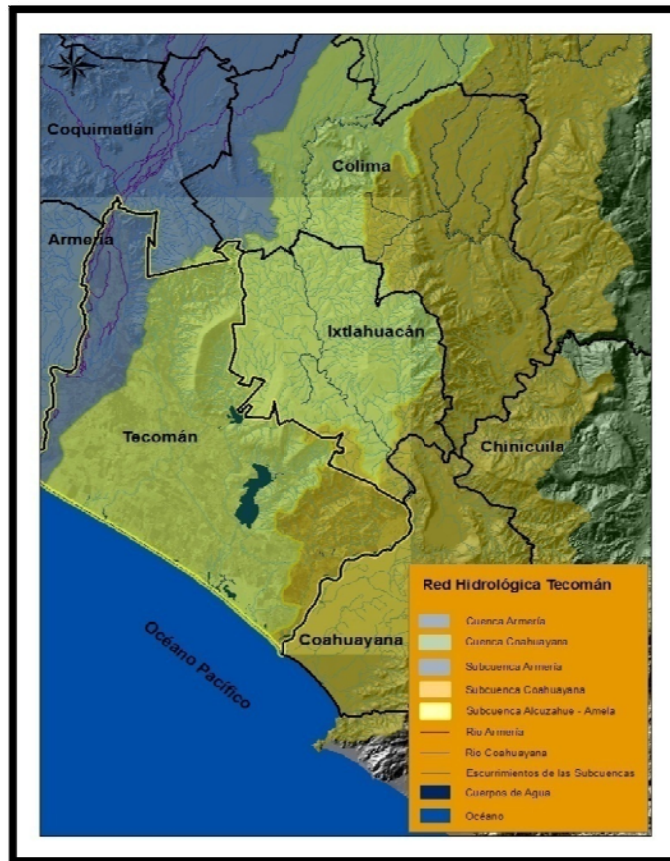


Figura 9. Cuencas y subcuencas de la Región Hidrológica 16 A y B, sobre las que se encuentra ubicado el municipio de Tecomán Colima

Del punto de vista hidrológico, el municipio de Tecomán forma parte de las Subcuencas del Río Armería y Río Coahuayana, las cuales delimitan al municipio; cuyas redes de drenaje se distribuye por todo su territorio en forma de escurrimientos de tipo perennes, intermitentes y canales que abastecen los áreas de cultivo, cuerpos de agua como Lagunas, algunos esteros ubicados sobre la costa.

La subcuenca del Río Armería se encuentra al Noroeste de la cabecera municipal, en el límite con el municipio de Armería. En esta zona se sitúan localidades como Madrid, Caleras, Colonia Bayardo, cabecera municipal hasta llegar a Boca de Pascuales: cabe mencionar que sobre el este río se concentran otras 55 localidades aproximadamente,

³¹, e. Hidrología. Programa de Ordenamiento Territorial de la Costa del Estado de Colima. Primera Etapa. Subsecretaría de Desarrollo Urbano y Ordenación del Territorio. Fecha de consulta 18 de Noviembre del 2011.

menores de 50 habitantes. Este río presenta la mayor longitud dentro del municipio de Tecomán, aproximadamente 35 kilómetros de longitud, es lo que recorre partiendo de los límites municipales de Coquimatlán, Armería y Tecomán hasta la localidad de Boca de Pascuales, lugar donde desemboca al Océano Pacífico.

La Subcuenca que también delimita al municipio es el Río Coahuayana, que se ubica al Sureste del municipio, sobre los márgenes de los límites entre Tecomán y el Estado de Michoacán. Este río proviene del municipio de Ixtlahuacán pasando por las localidades de Callejones, Francisco Rojas, El Corralito, Cerro de Ortega, Hacienda del Cerro hasta desembocar al Océano Pacífico en la localidad de Boca de Apiza. Este río presenta una longitud de 25 kilómetros dentro del municipio, considerándose desde los límites donde convergen los municipios de Ixtlahuacán, Tecomán y el Estado de Michoacán, hasta el Océano Pacífico

También encontramos escurrimientos intermitentes que se distribuyen por todo el municipio y nacen principalmente sobre los cerros de San Miguel, San Gabriel, Cabeza de Toro, Callejones, Tecolapa, Cerro de Caleras y Madrid principalmente. Estos escurrimientos abastecen algunos cuerpos de agua como la Laguna de Ámela y la Alcu zahue, zonas de manglares y algunos esteros a las cercanías del Océano Pacífico. Además sobre el Río Armería se visualizan otros escurrimientos intermitentes que presentan cercanía sobre la cabecera municipal y la Colonia Bayardo.

Dentro de esta distribución de escurrimientos del tipo perenne e intermitente, también se concentran gran diversidad de canales que cubren la parte Central del municipio; zona que es caracterizada como llanura costera, de poca pendiente y donde se realizan la mayoría de las actividades agrícolas. Los cuerpos de agua que son alimentados por estos escurrimientos, son la Laguna Alcu zahue, que cubre una superficie de 2.05 km²; por su colindancia a las serranías como el Cerro de San Miguel y Cerro de San Gabriel es alimentada por escurrimientos intermitentes, y la Laguna de Ámela que cubre una superficie de 10.099 km²; también abastecida por estos escurrimientos que nacen en las elevaciones del Cerro de San Gabriel y Cerro Cabeza de Toro.

Además existen algunos esteros o cuerpos de agua que se distribuyen en los límites del municipio, donde los causes perennes como los Ríos Armería y Coahuayana tiene presencia y el borde del océano pacífico. No obstante, también se encuentran algunos cuerpos de agua con dimensiones muy pequeñas a lo largo de las laderas montañosas, donde se presentan las áreas de selva en las serranías de las localidades de Madrid, Tecolapa, Caleras , Callejones y las inmediaciones de la Laguna de Ámela y de Alcu zahue.

La orientación que llevan estos escurrimientos en Tecomán, va conforme las pendientes, corrientes van de Noreste al Suroeste. Esto es, los escurrimientos principalmente intermitentes, que nacen en las serranías que limitan al municipio de Ixtlahuacán, toman dirección hacia la parte Central del municipio, donde alimentan los cuerpos de agua y canales. Además, por el grado de inclinación del terreno, el Río Armería tiende a una dirección de Norte a Suroeste, también alimentando los canales y esteros de la parte

Central del municipio. El Río Coahuayana, por la forma del relieve que presentan las serranías cercanas a este, tiene una dirección de Sureste a Suroeste. Así de la parte central, la red hidrológica va alimentando pequeños esteros en dirección Sureste hasta tocar el límite con el océano Pacífico.

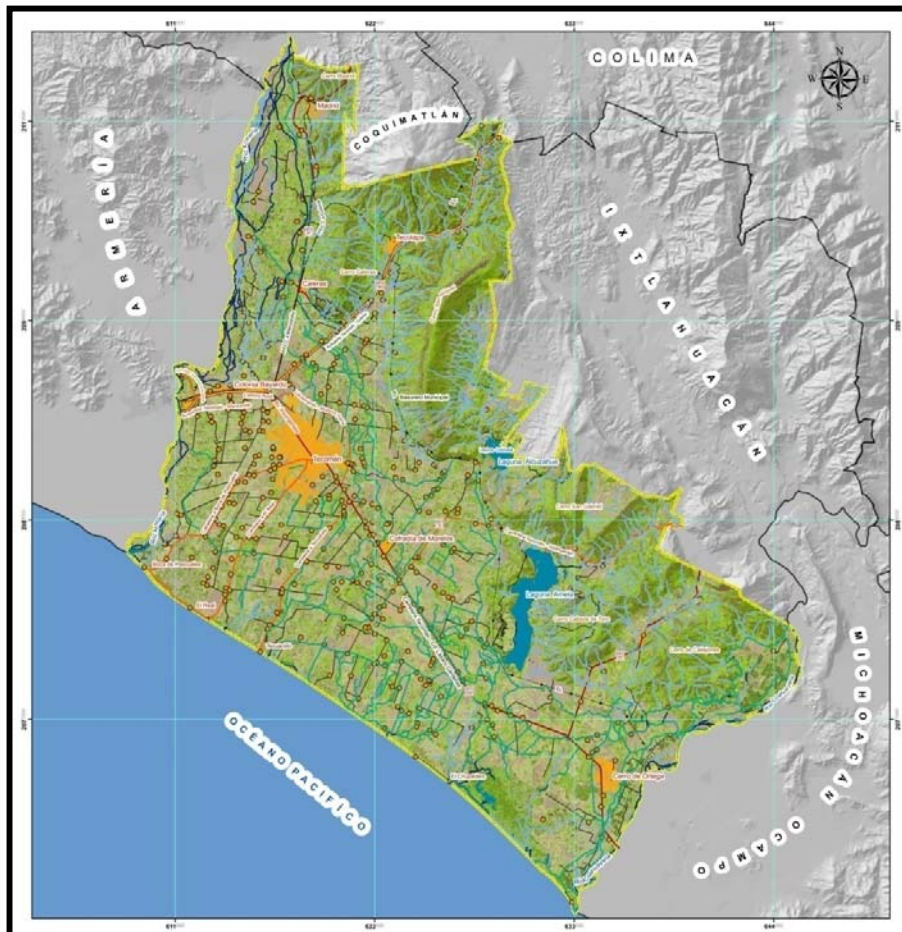


Figura 10. Mapa Hidrológico. Fuente: Elaboración propia con base a la información obtenida en INEGI.

3.6 Climatología.

En el municipio de Tecomán predominan los siguientes climas Aw0 (w) BS₁ (h¹) w (w) semiseco muy cálido en el centro y Centro Norte del municipio; Al Norte, al Sur, al Suroeste y Este Sureste cálido subhúmedo. La temperatura media anual es de 26.5°C, con una precipitación media anual en la cabecera municipal, de 810.6mm, el régimen de lluvias, principalmente es de verano.

El clima semiseco y muy cálido abarca una extensión aproximada del 40 por ciento del territorio municipal, dentro de esta franja se localizan las localidades urbanas de:

Cabecera municipal, Col. Bayardo, Caleras y Tecolapa. En la parte Noreste se localizan algunos cuerpos de agua como la Laguna colorada y la Alcuzahue.

Por otro lado, el clima Cálido sub-húmedo con lluvias en verano, abarca aproximadamente el 60 por ciento de la superficie municipal, encontrándose las siguientes localidades urbanas importantes: Al Norte Madrid, en el Centro Cofradía de Morelos, al Sureste Cerro de Ortega. Además está comprendida toda la zona costera del municipio con sus localidades más importantes como: Boca de Pascuales, El Real, El Tecuanillo y El Chupadero. Además de una variedad de esteros y la Laguna de Ámela. Incluye la desembocadura de los Ríos Armería al Suroeste y Coahuayana al Sureste.

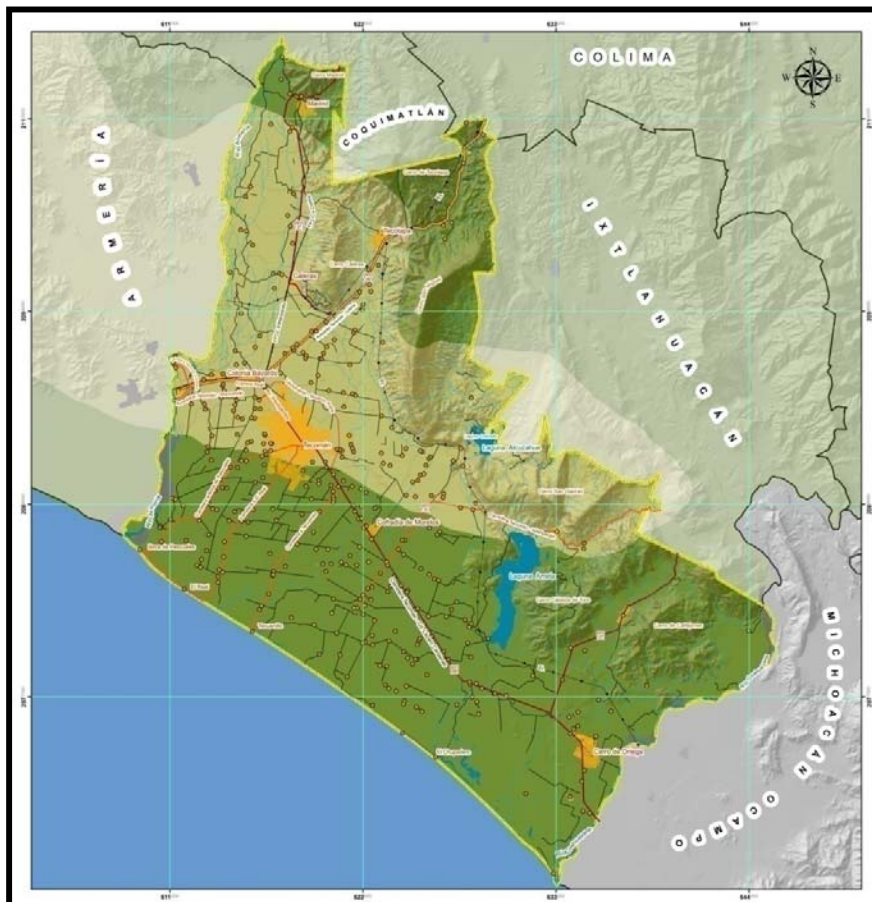


Figura 11. Mapa Climático. Fuente: Elaboración propia con base a la información obtenida en INEGI.

A partir de la información de los registros históricos de las estaciones climatológicas que se localizan en Armería y Manzanillo Colima, (Comisión Nacional del Agua) obtienen un registro histórico durante los años de 1971 al 2000, indicando temperaturas promedio mínimas que van de los 12.1 grados para el mes de enero a 37.1 para el mes de mayo. Por consiguiente las temperaturas tanto máximas como mínimas presentan una estabilidad en su comportamiento. Además durante este mismo el periodo, de igual manera se registran una condición climática estable con una temperatura media anual de 26.5 ° C.

Cabe señalar que en ninguna otra localidad se han registrado las temperaturas más altas como las que se han presentado en la localidad de Cerro de Ortega, el registro que se obtiene esta por arriba de los 37 °C durante los meses de abril, mayo y junio del año de 1982, de igual manera, el 12 de septiembre del mismo año se tiene el mayor registro para el municipio de Tecomán, poseyendo una temperatura máxima de 38.6 °C.

Cuadro 6. Datos estadísticos climáticos de temperatura promedio mensual de Tecomán, Colima. Durante el periodo de 1971 al 2000.

Datos estadísticos climáticos de temperatura promedio mensual de Tecomán, Colima. Durante el periodo de 1971 al 2000.													
Localidad	VARIABLES	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC
Tecomán	Tem_Max_Men	34.3	34.7	34.2	35.4	37.1	36.9	36.8	36.2	35.6	36.3	36.8	36.6
	Año_Max	1993	1993	1993	1990	1999	1999	1999	1999	1996	1996	1996	1996
	Tem_min_Men	12.1	12	12.4	12.1	16.4	16.7	21.4	21.3	21.4	20.4	16.3	14.4
	Año_min	1996	1993	1996	1996	1999	1999	1999	1989	1992	1995	1992	1999

Fuente: Elaboración propia en base a las estaciones climatológicas por parte de la Comisión Nacional del Agua.

La precipitación de acuerdo con la información recabada de las estaciones climatológicas de CONAGUA, se registra para cada localidad, diferentes comportamientos de precipitación que en promedio anual, Cerro de Ortega presento para el periodo estimado, una precipitación de 928.4 mm promedio anual, seguido de la Laguna de Ámela que muestra 876.9 mm promedio, Madrid con 856.9 mm y Tecomán con 810 mm. Dentro del comportamiento que muestra cada una de estas localidades durante los meses del año, Tecomán, mostro que para los meses secos la precipitación fue de 2.5mm y 6.1mm siendo los meses de Abril y Marzo respectivamente; Cerro de Ortega presento en Marzo y Abril los meses más secos del año al igual que Madrid. Laguna de Ámela presento 4.9 mm durante el mes de Febrero, y 5.5 mm para los meses de Marzo y Abril. Los meses con mayor lluvia durante el año varían para cada localidad, teniendo así, que para Cerro de Ortega se precipito 946.3 mm durante el mes de Julio, Tecomán, en Septiembre presento su mayor precipitación con 648.5 mm, Laguna de Ámela en Octubre con 487 mm durante el mes y Madrid con 455.2 mm en el mes de Enero.

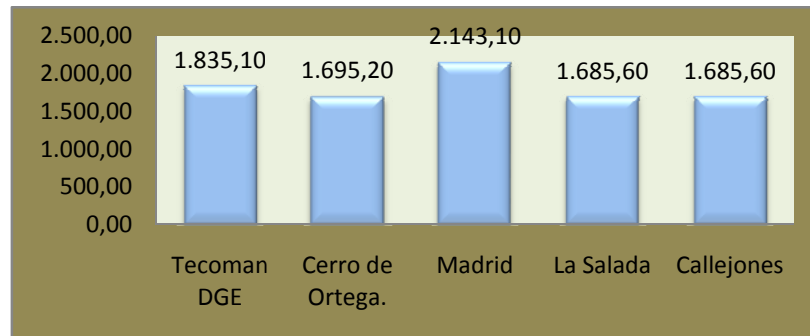
Cuadro 7. De precipitación promedio por mes, durante el periodo de 1971 – 2000, municipio de Tecomán, Colima.

Municipio	Precipitación Promedio Anual	Meses											
		Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic
Tecomán	810.6	498.9	25.3	6.1	2.5	206	287.7	517.2	405.7	648.5	282.2	316	97.2
Cerro de Ortega	928.4	559.2	19.4	3	8	110	288.4	946.3	840	820	320	166.2	98
Madrid	856.9	455.2	26	4.9	5	162	312.1	427.1	389.3	451	323.9	280.7	79.4
Laguna de Ámela	876.9	233	4.9	5.5	5.5	76.9	246	264	417.1	416	487	163.6	160.1

Fuente: Elaboración propia a partir de los datos tomados de la página CONAGUA.

Promedios estimados según los años y meses donde se capturo información del periodo 1971 al 2000.

Así como la precipitación, la evapotranspiración presenta diversos comportamientos, aunque parecidos dentro del municipio. La localidad de Madrid presenta la mayor evapotranspiración para este periodo de 1971 – 2000 con 2,143.10 mm³ promedio anual. Tecomán, es la segunda localidad con mayor evapotranspiración en promedio anual con 1,835.10 mm³. Cerro de Ortega, La Salada y Callejones presentaron un comportamiento semejante en promedio anual con casi 2,000.00 mm³.



Cuadro 8 Evapotranspiración promedio anual durante el periodo 1971 -2000, Tecomán, Colima.

Fuente: Elaboración propia a partir de los datos tomados de la Página CONAGUA.
 Promedios estimados según los años donde se capturo la información de 1971 al 2000.

Según el Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, agrícolas y pecuarias (INIFAP), señala que en el 2010 se presentó en condiciones normales una velocidad promedio del viento de 1.52 km/hrs.

La pre-ponderación de los vientos registrados en la zona según el INIFAP, se tiene una dirección promedio del viento de 232.59 Suroeste grados azimut³². Fuente: Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, agrícolas y pecuarias. <http://clima.inifap.gob.mx>

3.7 Uso de suelo y vegetación

Uso de suelo Agrícola: abarca 508.7 km² de la superficie total del municipio. Dentro de esta actividad se localizan cuatro formas de cultivo que son:

Agricultura de riego anual. Se distribuye en diferentes áreas: en la parte Oeste de la localidad de Madrid sobre el Río Armería se presenta una porción de 13.6 km². Al Sur de la localidad de Tecolapa, sobre las faldas del cerro de Caleras y cerro de San Miguel, se cuenta con un área de aproximadamente 10 km². En la parte Este, al borde del Cerro de San Miguel y el límite con Ixtlahuacán, se ubica otra superficie de 4.5 km². Al Sureste del municipio, se encuentran la mayor porción que limita principalmente: al Este de la Laguna de Ámela, sobre los bordes de los cerros Cabeza de Toro, cerro de Callejones, la parte Norte y Oeste de la localidad Cerro de Ortega, hasta el límite costero y el manglar, cubriendo así una área total de 55. Km².

La agricultura de riego permanente, principalmente se encuentra bordeando los límites de la cabecera municipal sobre las autopistas Tecomán – Colima, Tecomán - Manzanillo y la carretera Federal Tecomán – Cd Lázaro Cárdenas. Además encontramos un área de este uso de suelo al Oeste de la localidad de Madrid.

La agricultura de riego semipermanente se desarrolla sobre la parte central del municipio limitando de Noroeste con el Río Armería hasta el Sureste, con el Río Coahuayana y de la parte Este, limita con el cerro de San Miguel, cerro de San Gabriel, cerro Cabeza de Toro, cerro Callejones, Laguna de Alcuzahue y Laguna de Ámela, hasta el Oeste limitando con el Océano Pacífico: abarcando las principales zonas urbanas como la cabecera municipal, Colonia Bayardo, Cofradía de Morelos, Cerro de Ortega y el 90 por ciento de las localidades rurales.

La Agricultura de Temporal se presenta solamente de forma anual y se desarrolla en diferentes espacios dentro del municipio; al Este y Sur de la localidad de Madrid, sobre las serranías que limitan con el municipio de Coquimatlán. En la localidad de Tecolapa y la Autopista Tecomán – Colima, en la parte Norte de Cerro de Ortega y la Laguna de Alcuzahue sobre el Cerro de San Miguel y en las faldas del Cerro de San Gabriel, Cerro Cabeza de Toro y Cerro de Callejones al límite con Ixtlahuacán..

Uso de suelo Pecuario. Esta actividad se presenta exclusivamente del tipo pastizal cultivado permanente y se localiza al Norte de la Laguna de Ámela, en el Cerro de San Gabriel, inmediaciones que limitan con el municipio de Ixtlahuacán;

Uso de suelo Complementarios. En este uso de suelo encontramos las zonas urbanizadas como: Tecomán, cabecera municipal, que cubre una superficie de 9.9 km², Colonia Bayardo que limita con el municipio de Armería y cuya superficie es de 2.9 km², sobre la carretera Tecomán – Cd Lázaro Cárdenas al Centro del municipio, se ubica Cofradía de

³² Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, agrícolas y pecuarias. "Datos obtenidos de la estación agro-climática de Tecomán, Colima". 25-11-11, en línea. <http://clima.inifap.gob.mx/redclima/clima/historicos.aspx>

Morelos que cuenta con un área urbanizada de 0.71 km², al Sureste del municipio sobre la misma carretera se localiza la localidad de Cerro de Ortega a 1.9 km de longitud del límite con el Estado de Michoacán; cubriendo una extensión de 1.5 km² de suelo urbano, al Norte de la cabecera municipal, se asienta Madrid sobre las serranías que limitan al municipio con Coquimatlán, el cual abarca una superficie de 0.95 km² de suelo urbano. Tecolapa ubicada al Norte de la cabecera municipal sobre la Autopista Tecomán – Colima, posee una superficie de 0.35 km² y la localidad de Caleras que se ubica al Norte de la cabecera municipal sobre la carretera No. 97, cuya porción superficial de suelo urbano es de 0.71 km². Además encontramos Asentamientos Humanos sobre los límites de la cabecera municipal que abarca un área de 2.8 km².

En el sistema montañoso que se presenta al Norte y Noreste del municipio, se visualiza la existencia de 2 bancos de material: al Sur del Cerro de Caleras, a la altura de carretera Federal No. 97 y al norte del Cerro de San Miguel, a escasos metros del límite con Ixtlahuacán. Además se observan varias porciones deforestadas sobre áreas que aflora vegetación secundaria; principalmente al Norte del cerro de San Miguel y a lo largo de los cerros San Gabriel, Cabeza de Toro y Callejones. Cabe mencionar que el municipio tiene destinado una pequeña parte de uso de suelo para la disposición de desechos o basura y la ubicamos al Este de la cabecera municipal, sobre las faldas del cerro de San Miguel.

Vegetación. La selva caducifolia se presenta al Este y Sureste de la cabecera municipal. Sin embargo encontramos porciones de esta selva sobre la parte Norte y Sur de localidad de Madrid y al Oeste de la Colonia Bayardo en las inmediaciones del río Armería y la Autopista Tecomán-Manzanillo; en esta última se encuentran asentadas las localidades del Capricho, San Fernando, Grotto y Columpio.

La Selva Subcaducifolia se localiza en algunas porciones de las mismas laderas montañosas que la selva caducifolia, principalmente sobre la parte Norte del Cerro de Tecolapa y las faldas del Cerro de San Miguel. Cabe mencionar que el único tipo de cobertura vegetal primaria, se concentra en la porción Norte de la localidad de Madrid sobre el límite de Coquimatlán.

La Selva Espinosa se ubica al Sureste de la cabecera municipal al límite con la carretera que comunica Tecomán – Cd Lázaro Cárdenas, al Norte de la localidad de Cerro de Ortega y en las inmediaciones de Cerro Cabeza de Toro y Cerro Callejones. En ella se encuentran algunas localidades como son: Custodio Aguilar, Las Parotas, Tranquilino Contreras y el Sifan. Esta selva solamente la encontramos bajo condiciones de tipo secundaria.

La vegetación hidrófila o también conocida como manglares, se adaptan sobre suelos salubres ubicados en el límite costero. Allí encontramos dos porciones: la mayor superficie se ubica al Suroeste de la localidad Cerro de Ortega a 4.02 km y a 3.6 km del río Coahuayana. La superficie menor de este tipo de vegetación se localiza al Oeste de la Cabecera municipal, en su límite con el Océano Pacífico y el Río Armería; en esta descansan las localidades de Boca de Pascuales, Pascuales, Santa Gertrudis, El Pascual y Pando.

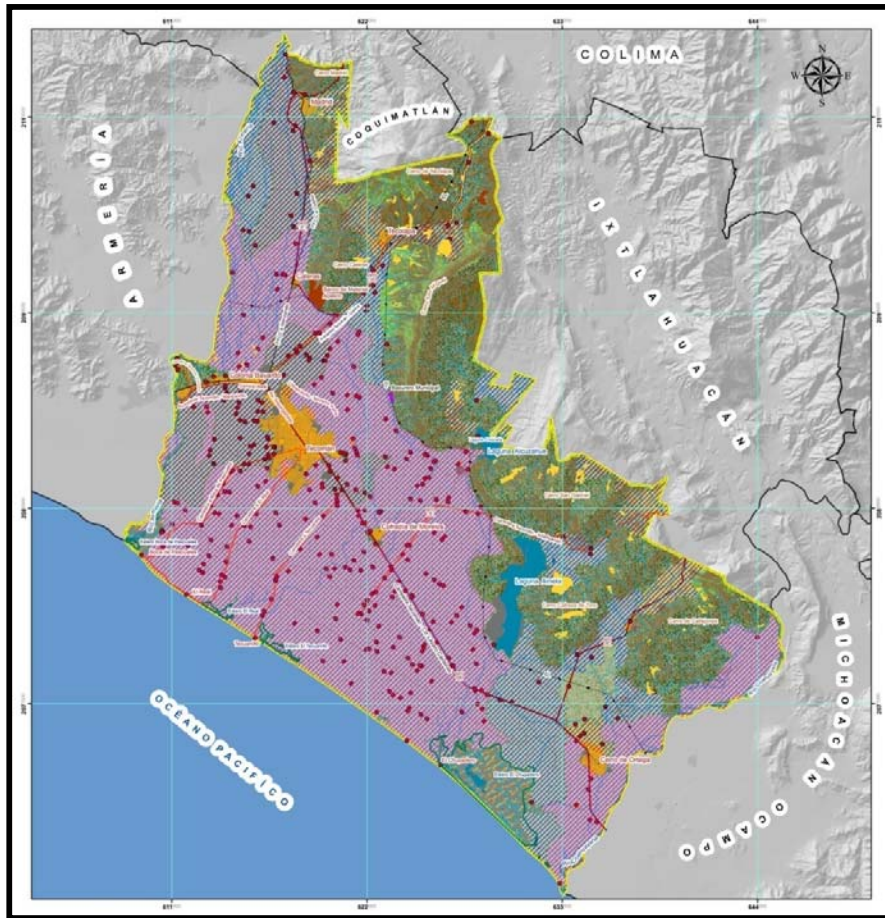


Figura 12. Mapa de Uso de Suelo y Vegetación. Fuente: Elaboración

3.8 Áreas Naturales Protegidas

Actualmente el municipio no cuenta con la Declaratoria de algún Área Natural Protegida, para lo anterior, se consulto al Sistema Nacional de Áreas Naturales Protegidas, a la Dirección de Ecología Municipal. Sin embargo existen zonas naturales con potencial para contar con la declaratoria de protección en alguna de sus modalidades, tales son los casos de: Los esteros de Boca de Pascuales, El Real, El Tecuanillo y El Chupadero, además de las Lagunas de Alcuzahue y Ámela. En el mapa de áreas propuestas de Conservación, Protección y Restauración, se realiza un primer intento por establecer la aptitud del punto de vista ambiental y del aprovechamiento de los recursos naturales, este apartado se deberá de puntualizar con base en el desarrollo del Programa de Ordenamiento Ecológico y Territorial del municipio.

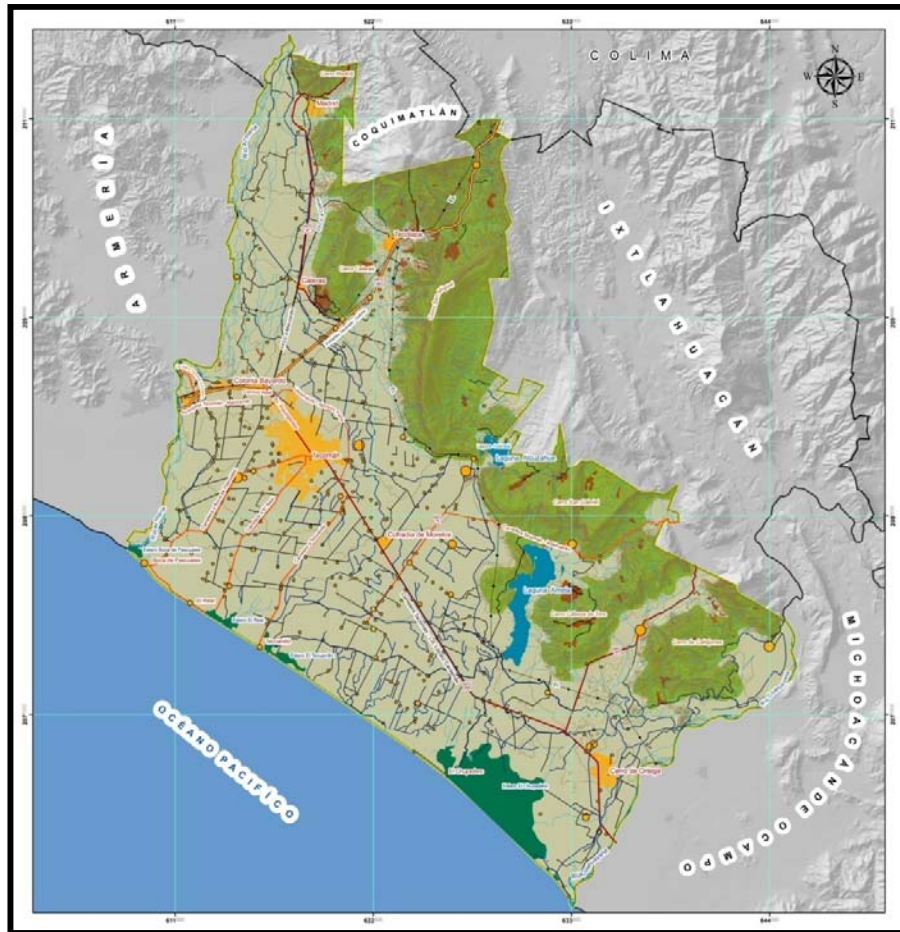


Figura 13. Mapa de Propuestas Áreas de Conservación, Protección y Restauración del municipio.
Fuente: Elaboración propia.

3.9 Problemática ambiental

De acuerdo a la información disponible, el municipio presenta una problemática ambiental compleja relacionada en primer término, con las descargas de aguas negras de las principales localidades, particularmente de la cabecera municipal. No obstante se cuenta con una planta de tratamiento, esta ópera de manera deficiente, debido a la falta de mantenimiento, lo que genera que las aguas tratadas, sean descargadas sin cumplir con las normas de saneamiento, hacia el canal que las transporta hasta el Estero "El Tecuanillo", que es utilizado de forma importante por la población local para el esparcimiento y la recreación. Este mismo problema se refleja en las localidades urbanas más importantes. Otro problema es la explotación de bancos de material geológico, sobre todo en las laderas de cerros, la localidad de Caleras y Tecolapa son las más impactadas, los bancos de material, se encuentran esparcidos mayormente en la parte serrana del territorio municipal, incrementado el riesgo de deslizamientos y flujos. El

banco de material o extracción geológica más representativo que se tiene identificado, es el de la empresa Cementos Apasco, que se encuentra en la Localidad de Caleras.

Además de las áreas desforestadas provocadas u ocasionadas por incendios forestales, estas también se encuentran diseminadas principalmente en la parte serrana del municipio. Es evidente el deterioro que se presenta en los alrededores de la localidad de Callejones, en las cercanías de la Laguna Ámela al Sureste del Municipio, donde se encuentran bastantes áreas deforestadas en las partes altas de los cerros.

Por último; el problema que representa la disposición deficiente de los residuos sólidos municipales, esto se realiza en un tiradero a cielo abierto denominado San Miguel, que se encuentra ubicado al Noreste de la cabecera municipal, con una extensión aproximada de 20 hectáreas, ubicado en las inmediaciones a la localidad del mismo nombre, que provoca contaminación por lixiviados a los mantos freáticos y probablemente a los acuíferos, a la atmosfera por la emisión de biogás sin control alguno, por el esparcimiento de residuos volátiles a las áreas cercanas y por último, por la proliferación de fauna nociva.

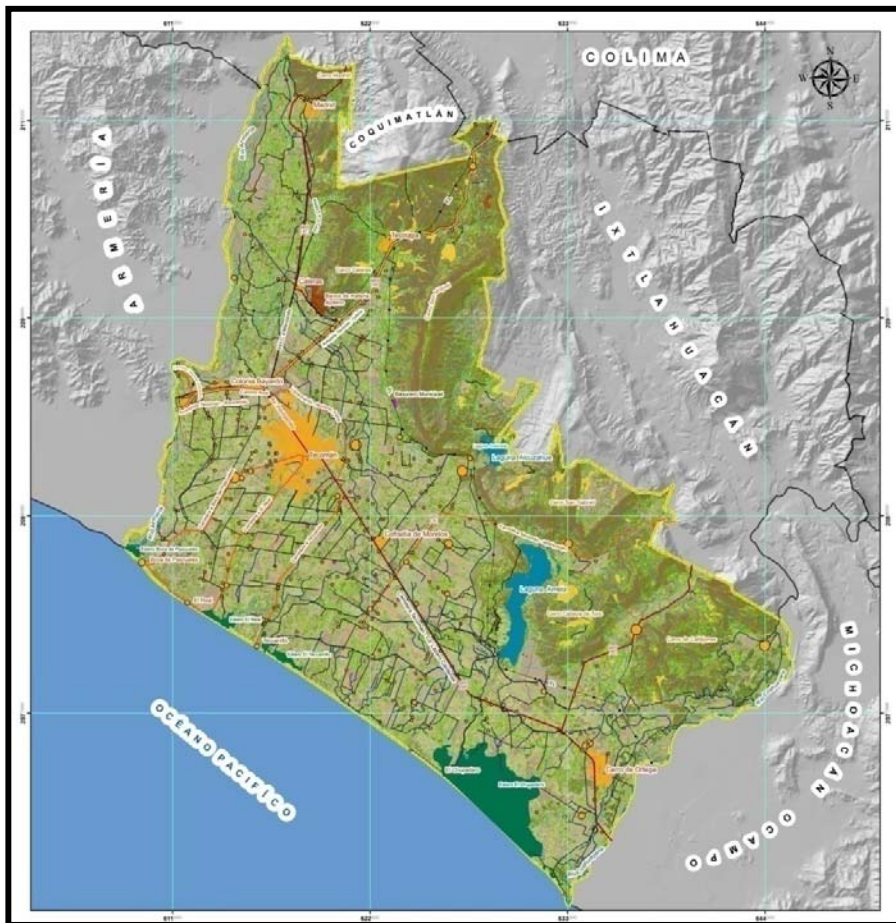
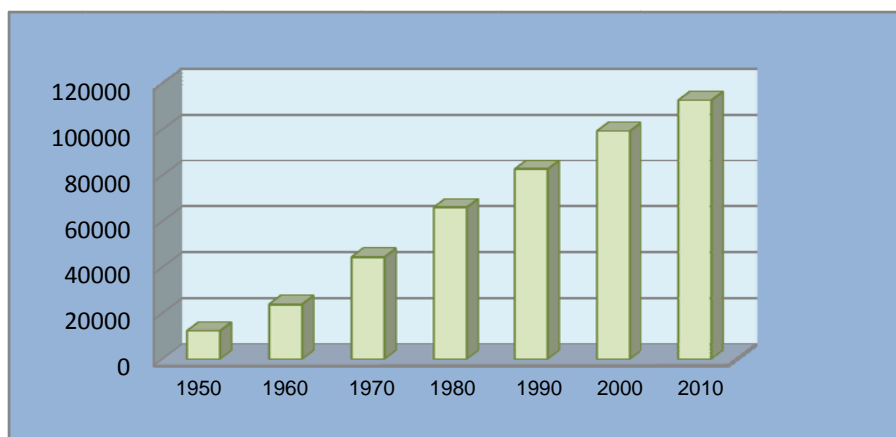


Figura 14. Mapa de Problemática Ambiental. Fuente: Elaboración propia.

4. CARACTERIZACIÓN DE LOS ELEMENTOS SOCIALES, ECONÓMICOS Y DEMOGRÁFICOS.

4.1 Población total y dinámica de crecimiento.

El municipio de Tecomán, Colima. Se consolidó como ciudad en los años 50's, dando inicio a notables incrementos poblacionales, para el periodo de 1950 - 1960 su población se incrementó en un 94 por ciento, en la década de los años de 1960 – 1970, se incrementó en un 85 por ciento, contando con una población total de 44,406 habitantes. Para la década de 1980, el porcentaje disminuyó presentando un incremento del 48 por ciento. Posteriormente, para las décadas siguientes, los niveles de poblamiento presentaron porcentajes menores al 50 por ciento; teniendo así para los años de 1990, 2000 y 2010, Tecomán concentraba una población de 82,699 hab, 99,289 hab. Y 112,726 habitantes respectivamente. Así pues, durante este intervalo de 60 años, que inicia en 1950 y finaliza en el año 2010, la población se incrementó a más de 100,000 habitantes.



Cuadro. 9 Población total y dinámica de crecimiento en el municipio de Tecomán, Colima. 1950-2010.

Fuente: Elaboración propia con base a los censos de población y vivienda 1950, 1960, 1970, 1980, 1990, 2000, 2010 Instituto Nacional de Estadística y Geografía. INEGI.

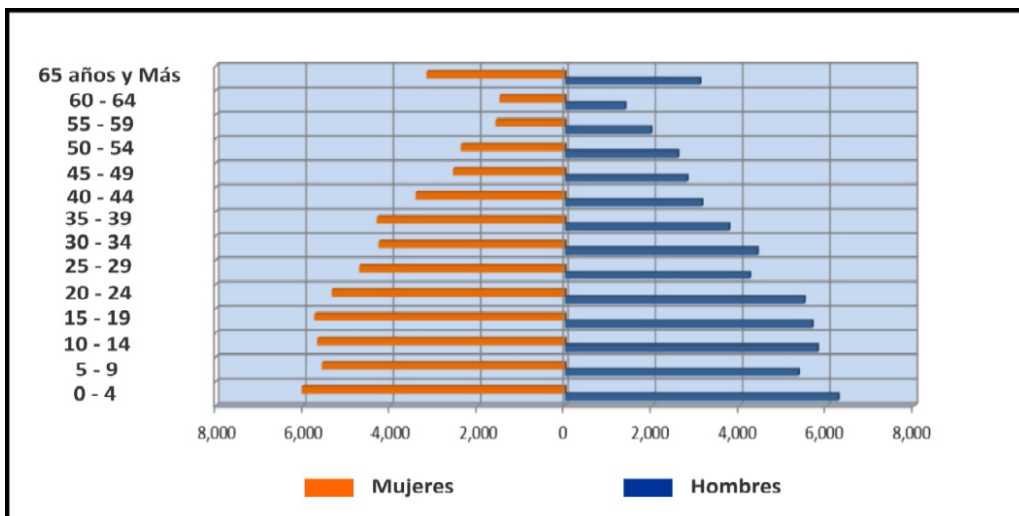
Dentro de la dinámica poblacional del municipio, el porcentaje total de mujeres, es del 50.16 por ciento y para hombres de 49.84 por ciento de la población total; donde 46,046 habitantes se concentran en edades menores a los 19 años de edad, 48,379 habitantes entre edades de 20 a 49 años y de 50 años o más, concentra una población de 18,301 personas.

En la figura de la pirámide de edades, se observa la población tanto de hombres, como de mujeres en el municipio, en la cual, la concentración mayor de la población, se encuentra de 0 a 4 años de edad en ambos sexos. Además se observan algunas variaciones en la población entre ambos sexos, ya que para las mujeres se presenta mayor población en

edades de 15 a 19 años, mientras que para los hombres se concentra en edades de 10 a 14 años de edad. Lo mismo se muestra para la población adulta, que sigue un patrón estable a excepciones de las edades de 35 a 39 años, que es donde la mujer concentra mayor población que el hombre, y las edades de 30 a 34 años, que es donde se concentra mayor población masculina. Cabe señalar, que las personas de 50 años en adelante, manejan casi el mismo total de población en ambos sexos.

Dentro de la variable de Mortalidad, representa el 8.8 por ciento de hijos fallecidos en la población de los grandes grupos de edades de la mujer mayores de 12 años. Las edades donde se observa el mayor número de defunciones, son en mujeres de 75 a 85 y más años; y presentan porcentajes que van de los 21.92 a 27.0 por ciento en los 3 diferentes grupos de edades. Sin embargo el total de hijos nacidos vivos en el municipio, asciende a más de 106,224 habitantes, que en su mayoría, se observa en edades de la mujer entre los 35 y 54 años de edad.

Como dato relevante, se tiene que las mujeres menores de 19 años, presentan un número de hijos nacidos menor a los 1,300 infantes, rango que lo hace menor en comparación a los demás grupos de edades en mujeres; haciendo que el porcentaje de defunciones en infantes sea menor del 1.0 por ciento.



Cuadro. 10 Pirámide de edades para hombres y mujeres en el municipio de Tecomán, 2010.

Fuente: Elaboración propia con base al Censo de Población y Vivienda 2010.

Cuadro 11. Hijos nacidos y defunciones según edades de mujeres mayores

de 12 años 2009.

Grupos quinquenales de edad de la mujer	Total de hijos nacidos vivos de las mujeres de 12 años y más ¹	Hijos fallecidos	
		Total	Porcentaje
12-14 años	12	0	0.00
15-19 años	1,244	12	0.96
20-24 años	4,878	86	1.76
25-29 años	7,710	144	1.87
30-34 años	9,844	235	2.39
35-39 años	10,640	326	3.06
40-44 años	10,631	487	4.58
45-49 años	10,283	644	6.26
50-54 años	10,277	877	8.53
55-59 años	8,409	873	10.38
60-64 años	8,484	1,104	13.01
65-69 años	7,773	1,177	15.14
70-74 años	6,091	1,130	18.55
75-79 años	4,388	962	21.92
80-84 años	3,030	690	22.77
85 años y más	2,530	681	26.92
Total	106,224	9,428	8.88

1 Excluye los hijos nacidos vivos cuando los fallecidos no fueron especificados.

Fuente: Elaboración propia con base a los tabuladores del Censo de Población y Vivienda 2010.

4.2 Distribución territorial de la población.

El municipio de Tecomán concentra una población de 112,726 habitantes, sobre una superficie³³ de 786.107 km², distribuidos en 378 localidades para el año del 2010.

Cuadro 12. Distribución de la población por localidad en el municipio de Tecomán, Colima 2010.

Localidades	Población Total.	Densidad de Población hab/km2	Promedio de Ocupantes por cuarto en viviendas particularmente habitadas.	Población que habla alguna lengua indígena mayor de 5 años	Población nacida en otra entidad	Promedio de hijos nacidos vivos
Tecomán	112,726	143.94	1.29	1,537	30,935	2.56
Tecomán (C. M.)	85,689	109.45	1.27	977	22,008	2.46
Cerro de Ortega	7,598	9.70	1.42	322	3,253	2.87
Col. Bayardo	5,689	7.26	1.37	27	1,856	2.82
Madrid	3,790	4.68	1.23	5	763	3
Cofradía de Morelos	2,339	3	1.4	18	642	2.77
Caleras	1,744	2.2	1.16	2	253	2.95
Localidades menores de 1,000 hab.	5,877	7.5	1.79	186	2160	2.83

Fuente: Elaboración propia con base a la información del Censo de Población y Vivienda 2010 de INEGI.

El municipio presenta 4 localidades que debido a su concentración poblacional, se consideran como áreas urbanas y 374 localidades son catalogadas como localidades rurales; de las cuales en el cuadro anterior, además de las localidades urbanas, se

³³ Datos de superficie obtenidos según el límite municipal de INEGI.

muestran Cofradía de Morelos y Caleras que concentran una población mayor de 1000 habitantes. Por lo tanto, la densidad de población para Tecomán (cabecera municipal) es de 109.45 habitantes por kilómetro cuadrado, siguiendo Cerro de Ortega que presenta una densidad del 9.70 Hab/km², Colonia Bayardo con 7.26 Hab/km² y Madrid con 4.68 Hab/km²; Caleras y Cofradía de Morelos representan una densidad menor a 3 Hab/km². Para el resto de localidades menores de 1000 habitantes que concentran una población de 5,877 habitantes, presentan una densidad de población de 7.5 Hab/km². El indicador de hacinamiento muestra que en promedio, por cada cuarto en vivienda habita una persona; cabe resaltar que existen algunas localidades menores a los 1000 habitantes que por cada cuarto por vivienda habitan dos personas; como es el caso de: *La Perla del Pacífico*, *El Rincón (San José)*, *Tres de Noviembre*, *Las Mercedes*, *Arturo Noriega Pizano* y *Linda Vista*, y de tres personas como son las localidades de *El Porvenir*, *Juan Pedro*, *El Sacrificio*, *La Colonia*. En lo que respecta a migración, Tecomán registra 30,935 habitantes que son procedentes de otros municipios; el 71 por ciento de ellas se concentra en la cabecera municipal y 10.51 por ciento en Cerro de Ortega. De la población de habla indígena que radica en municipio, 1,537 habitantes mayores a los 5 años hablan alguna lengua indígena, lo que representa el 1.52 por ciento de la población total: lo que condiciona a la población, a una vulnerabilidad menor al 40% de la población predominantemente no indígena.

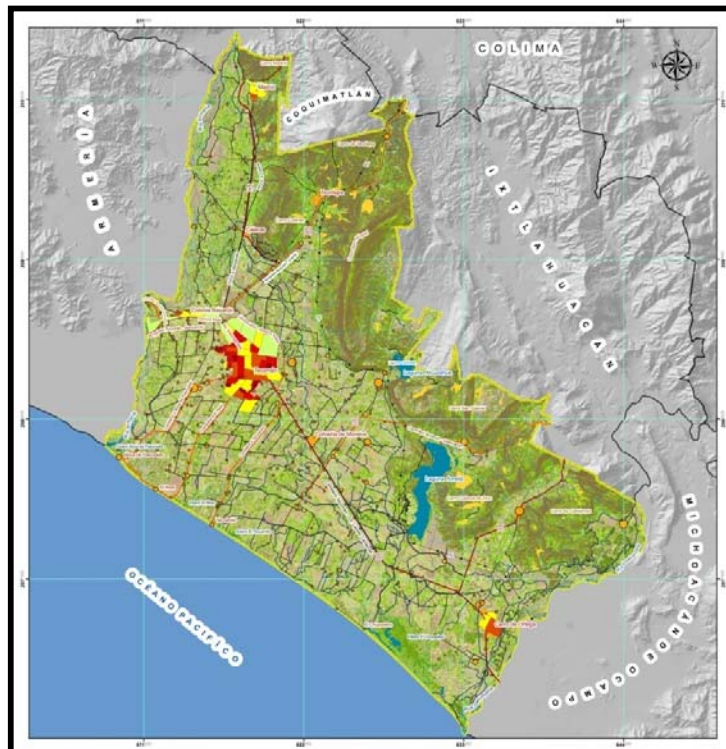


Figura 15. Mapa de densidad de población. Fuente: Elaboración propia.

La dispersión se manifiesta en relación con las localidades menores a 2,500 habitantes, cuyas condiciones de calidad de vida son escasas con relación a servicios públicos e

infraestructura, representando un problema; ya que, cuentan con tasas mayores en fecundidad, mortalidad infantil y ausencia de servicios básicos.

Se observa el mapa de la distribución y concentración de la población en diferentes rangos como son: Los rangos mayores encontramos las manchas urbanas, donde la cabecera municipal concentra el mayor número de personas con 85,689 habitantes. Sobre la parte Sureste del municipio, se ubica la segunda concentración mayor en Cerro de Ortega, que posee una población de 7,598 habitantes. En dirección Oeste de la cabecera municipal, sobre la Autopista Tecomán – Manzanillo se localiza la Colonia Bayardo, que se ubica en el tercer rango poblacional considerable con 5,689 habitantes, al igual que Madrid que concentra una población de 3,790 habitantes. Este último núcleo se encuentra al Noroeste de la cabecera municipal, limitando con el municipio de Coquimatlán.

Las localidades rurales de importancia radica en los rangos de 869-2,339 habitantes, de los cuales se tiene a Cofradía de Morelos, que se encuentra al Centro del municipio, sobre la carretera Tecomán - Cd. Lázaro Cárdenas y la localidad de Caleras al Norte de la cabecera municipal, sobre la carretera No. 97 y las vías del F.F.C.C. a Manzanillo, las cuales, concentran una población de 2,339 habitantes y 1,744 habitantes respectivamente.

En el quinto rango de distribución de la población se sitúa la localidad de Tecolapa, ubicada al Norte de la cabecera municipal sobre la carretera que comunica Tecomán con Colima y la Colonia Ladislao Moreno que se encuentra sobre la carretera estatal a Boca de Pascuales. Estas dos localidades presentan una población mayor a 600 habitantes.

Localidades como: San Miguel del Ojo de Agua y Callejones al Sureste, entre los cerros de Cabeza de Toro y Cerro de Callejones, la Cuarta al Este del cabecera municipal y Cofradía de Hidalgo, ubicada sobre las serranías de San Miguel y San Gabriel, poseen un rango de distribución que va de los 232 a los 686 habitantes.

El mayor parte del resto de las demás localidades, son menores a 231 habitantes, se distribuyen a lo largo de toda la llanura costera del municipio, que comprende la parte Central de Noroeste a Sureste del mismo, donde se tienen las localidades rurales significativas como Boca de Pascuales (101 habitantes), El Real (59 habitantes), Tecuanillo (34 habitantes) y El Chupadero (2 habitantes); situadas sobre los bordes del límite costero.

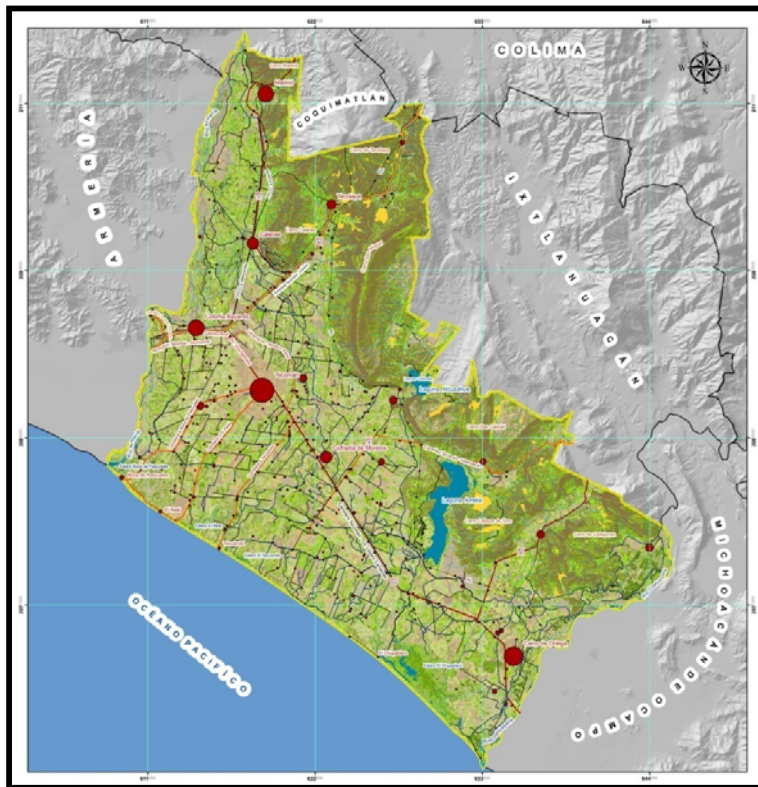


Figura 16. Mapa de distribución de la población. Fuente: Elaboración propia.

4.3 Dinámica Económica.

Población económicamente activa (PEA).

Tecomán muestra una población económicamente activa de 49,794 habitantes, de los cuales, más del 97 por ciento se encuentra económicamente activa ocupada y tan solo 1,130 habitantes se encuentran desocupadas para el año del 2010.

La cabecera municipal concentra la mayor cantidad de la población económicamente activa, tanto ocupada y desocupada: además es ahí donde se realizan gran parte de las actividades económicas. Localidades como Cerro de Ortega y Colonia Bayardo representan el 7.1 y 4.6 por ciento respectivamente de la población económicamente activa ocupada. La localidad Cofradía de Moleros concentra 1,031 personas activas económicamente ocupadas. Cabe mencionar que esta localidad posee el 0.2 por ciento de la población económicamente desocupada, haciéndola una de las localidades que concentra mayor PEA acorde con la cantidad de población ubicada en este rubro. Las demás localidades que practican alguna actividad económica presentan tasas de participación económicamente activas menores al 3.1 por ciento.

Dentro de los indicadores del sustento poblacional, Tecomán muestra una población de 27.55 personas que perciben de 1 a 2 salarios mínimos que comparado con el PEA total del municipio, muestra un porcentaje de 15.82 por ciento de PEA.

Cuadro 13. Población económicamente activa de 12 años y más por localidad municipal, años 2010.

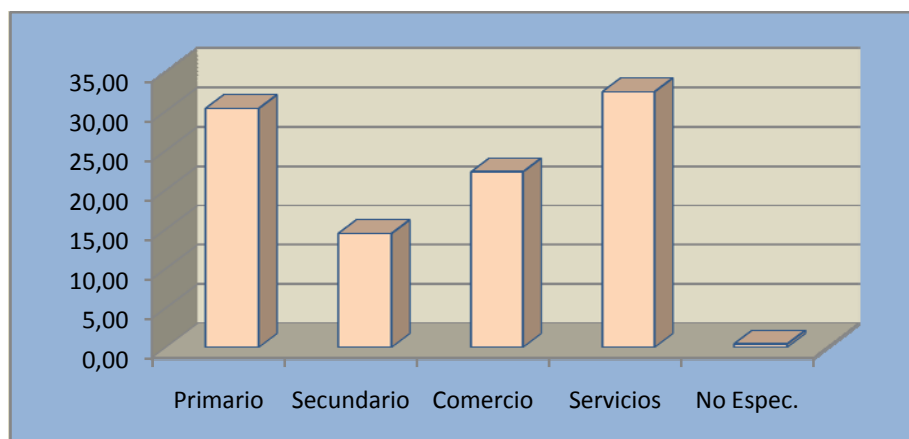
Localidades	Población de 12 años y más *	Población Económicamente Activa. (PEA)	Población Económicamente Inactiva. (PEI)	Población económicamente activa ocupada	Población económicamente activa desocupada
Tecomán	84,728	49,794	34,934	48,664	1,130
Tecomán (CM)	64,644	38,091	26,553	37,186	905
Cerro de Ortega	5,579	3,547	2,032	3,482	65
Bayardo El (Col. Bayardo)	4,197	2,319	1,878	2,283	36
Madrid	2,927	1,497	1,430	1,466	31
Cofradía de Morelos	1,771	1,034	737	1,031	3
Caleras	1,323	716	607	705	11
Teco Iapa	684	323	361	274	49
Localidades menores de 1000 hab.	3,603	2,267	1,336	2,237	30

Fuente: Elaboración propia con base al Censo de Población y Vivienda 2010.

*Se excluye la población que no especifico su actividad.

4.3.1 Actividades Económicas.

El municipio presenta un crecimiento de 3.5 por ciento anual, cuya principal actividad es el sector terciario con 32.4 por ciento del PEA, a nivel cabecera municipal, el sector primario, ocupa el 30.3 por cientos de la actividad económica, convirtiéndola como segundo sector de importancia para el desarrollo local. El sector Comercio se coloca como la tercera actividad con peso, ya que en ella, participan personal económicamente activo del casi 22 por ciento de la población total de PEA. Dentro del sector secundario, se cuenta con el 14.46 por ciento de la población ocupada y el 43 por ciento de habitantes que no especificaron su actividad económica.



Cuadro. 14 Población económicamente activa ocupada por sector económico

Fuente: Elaboración propia con base a la información del Censo de población y vivienda 2010 INEGI.

4.4 Dinámica Social.

4.4.1 Vivienda

La dinámica de la vivienda muestra las condiciones sobre las que se desarrollan los habitantes del municipio, con respecto a las localidades del mismo, bajo los parámetros de bienestar de vida. La vivienda en Tecomán a partir del año 1990 y hasta el año 2010, se incremento en casi 12,300 viviendas, como resultado de la dinámica de crecimiento poblacional³⁴.

A nivel municipal, se cuenta con un total de 28,845 viviendas particulares habitadas, ocupadas por 112,221 habitantes. El resto vive en no especificadas. El servicio de agua potable lo tiene más del 95 por ciento de las viviendas, al igual que su conectividad con alguna red pública o fosa séptica y servicio de energía eléctrica. Las viviendas de la cabecera municipal son las que cuentan en su mayoría con este tipo de servicios.

Las localidades de Cerro de Ortega, Colonia Bayardo y Cofradía de Morelos, presentan porcentajes similares en relación con el total de viviendas, ocupantes en viviendas y viviendas que cuentan con piso de tierra. En cuanto a la disponibilidad de agua, para Cerro de Ortega, Colonia Bayardo y Cofradía de Morelos solo el 13.4, 10.1 y 9.1 por ciento de viviendas respectivamente que no disponen de agua entubada. Mientras tanto que viviendas que no disponen de drenaje en Cerro de Ortega y Cofradía de Morelos se concentran el 20.3 y 15.7 por ciento respectivamente del total de viviendas sin este servicio. Además, la localidad que presenta el mayor número de viviendas sin energía eléctrica es Cerro de Ortega, lo que hace que esta localidad es una de las que presentan condiciones de servicio escasos, ya que de las tres necesidades básicas que se manejan concentra un gran porcentaje de ellas.

³⁴ Obtenidos de los Censos de población y vivienda 1990, 2000 y 2010, INEGI

Dentro de los porcentajes de viviendas sin servicio de agua entubada.

Cuadro.15 Viviendas particulares habitadas, ocupadas y servicios básicos 2010.

Localidades	Total viviendas Particularmente Habitadas*	Total de ocupantes en viviendas particularmente Ocupadas	Viviendas Particulares habitadas con piso de tierra	Disponibilidad de agua		Disponibilidad de Drenaje		Disponibilidad de Energía Eléctrica.	
				En la vivienda	No dispone de agua	Conectado a la red pública o fosa séptica	Sin Drenaje	Con energía Eléctrica	Sin energía eléctrica
Tecomán	28,845	112,221	2,488	27649	1033	28214	463	28398	318
Tecomán (CM)	21,875	85,213	1,774	21,690	89	21,745	40	21,734	73
Cerro de Ortega	1917	7598	173	1746	139	1788	94	1824	63
Col. Bayardo	1417	5689	94	1310	105	1392	23	1398	18
Madrid	1029	3790	149	982	44	990	36	1006	21
Cofradía de Morelos	583	2336	91	486	95	508	73	579	3
Caleras	476	1744	42	450	26	466	9	468	8
Tecolapa	245	868	10	236	9	235	10	238	7
Localidades menores de 1000 hab.	1309	7267	155	749	526	1090	178	1151	125

*Excluye a las viviendas particulares sin información de ocupantes.

Fuentes: Elaboración propia con base al Censo de Población y vivienda 2010, INEGI.

Tecomán luce como un municipio que cubre un porcentaje importante de todos los servicios indispensables sobre sus viviendas, en las localidades urbanas, dándoles una mejor calidad de vida a sus pobladores. Sin embargo, en las localidades rurales menores de 1000 habitantes, se presentan algunas viviendas que demuestran condiciones de vulnerabilidad alta, que en comparación con el total municipal.

El déficit de vivienda es el resultado de un explosivo crecimiento demográfico, la inequitativa distribución de la riqueza, la falta de financiamiento para una vivienda y a las condiciones de la misma. En Tecomán este déficit oscila entre 1.63 a 13.72 por ciento.

4.4.2 Educación.

En materia educativa persisten los rezagos y la deserción del sistema educativo que definen situaciones sociales de exclusión. Para ello es necesario realizar un pequeño análisis sobre este tema para saber bajo qué condiciones educativas y analfabetas se encuentra la mayor parte de la población de este municipio.

Cuadro 16. Población analfabeta y grado de escolaridad por localidad de Tecomán, Colima 2010.

Localidades	Total	Población de 15 años y más.	Condición de Analfabetismo		
			Mayores de 15 años analfabetas	Población de 6 a 14 años que no asiste a la escuela.	Grado Promedio de Escolaridad.
Tecomán	112,726	78,409	7,776	2,016	7.14
Tecomán (CM)	85,689	59,925	5,115	1342	7.52
Cerro de Ortega	7,598	5,121	780	268	5.81
Col. Bayardo	5,689	3,842	464	114	6.32
Madrid	3,790	2,717	334	49	6.19
Cofradía de Morelos	2,339	1,625	236	46	5.79
Caleras	1,744	1,241	132	42	6.54
Tecolapa	868	641	91	8	6.30
Localidades menores de 1000 hab.	5,009	3,297	624	177	

Fuente: Elaboración propia con base al Censo de Población y Viviendas 2010.

Esto considera a la población total de 15 años o más que estén bajo condiciones sin saber leer y escribir. Para el municipio de Tecomán existen 78,409 habitantes de 15 o más años, de los cuales el 9.9 por ciento es analfabeto, mientras que la población de 6 a 14 años que no asiste a clases, presenta el 1.8 por ciento de los habitantes. El grado promedio de escolaridad no rebasa el 7.5. Cerro de Ortega presenta un alto grado de población analfabeto con el 15.2 por ciento de su población total. Además concentra el 12.6 por ciento de la población que no asiste a la escuela, por lo que el grado promedio es de 5.81, al igual de Cofradía de Morelos que presenta un grado promedio más bajo que Cerro de Ortega con 5.79.

4.4.3 Salud.

La Salud es el derecho que debe tener toda persona tanto física como mentalmente para desarrollar un nivel de vida adecuado. Sin embargo, hay concentrados de población que padecen de algún tipo de enfermedad y varias de ellas, no cuentan con este servicio indispensable para su recuperación.

Para el municipio de Tecomán, en el año 2010 existen alrededor de 24,415 personas no derechohabientes: lo que representa un porcentaje del 21.71 por ciento con respecto a la población total del municipio: Este concentrado de población es mínimo con relación al total de población derechohabiente, que supera tanto a la población económicamente activa, como a la población económicamente activa ocupada.

Como se observa en el cuadro siguiente, el mayor concentrado de este servicio, es donde mayor concentrado de población encontramos, tanto población económicamente activa como de derechohabiente. En la cabecera municipal el concentrado es del 76.4 por ciento de la población económicamente ocupada, y casi el 80 por ciento de la población

derechohabiente cuenta con este servicio; aunque también se concentra la mayor población no derechohabiente con el 72.3 por ciento poblacional.

Para otras localidades urbanas con mayor peso demográfico, como son; Cerro de Ortega y Colonia Bayardo concentran el 72.4 y 46.1 por ciento respectivamente de personas no derechohabientes con relación al total de PEA por localidad. Aunque haciendo un comparativo entre la población económicamente activa y el total de población derechohabiente a servicio de salud, encontramos que esta última excede la cantidad de la primera: lo que se deduce que existe población dependiente del PEA del municipio, tanto población menor a 14 años y mayor a 64 años; esto se observa en cada una de las localidades del municipio.

Dentro de las personas que se encuentra brindando servicios de salud a la comunidad en general, el municipio cuenta con 215 médicos para la población total de 112,726 habitantes. Por cada 1000 habitantes que radican en este municipio existen 0.19 médicos.

El número de nacimientos en el municipio también condicionan la atención a la salud, ya que la posibilidad de vida en los primeros días de nacimiento presenta riesgos al nacido si no se toman en cuenta las medidas preventivas. La tasa de mortalidad infantil para Tecomán es de 1.05 por ciento.

Cuadro 17. Población con derechohabiente por localidad del municipio de Tecomán, Colima año 2010.

Localidades	Total de población económicamente activa	Total de población económicamente activa ocupada.*	Población sin derechohabencia a servicios de salud.	Población derechohabiente a servicios de salud.
Tecomán (Municipio)	49,794	48,664	24,475	87,894
Tecomán (C. M.)	38,091	37,186	17,735	67,648
Cerro de Ortega	3,547	3,482	2,569	5,020
Col. Bayardo.	2,319	2,283	1,070	4,616
Madrid	1,497	1,466	847	2,940
Cofradía de Morelos	1,034	1,031	369	1,965
Caleras	716	705	420	1,324
Tecolapa	323	274	189	679
Localidades menores de 1000 hab.	2,267	2,237	1,276	3,702

*Excluye a la población que no especifico su actividad

Fuente: Elaboración propia con base al Censo de Población y Vivienda 2010, INEGI.

5. IDENTIFICACIÓN DE RIESGOS, PELIGROS Y VULNERABILIDAD ANTE FENÓMENOS PERTURBADORES DE ORIGEN NATURAL.

5.1 Identificación de peligros geológicos

5.1.1 Fallas y Fracturas.

Las fallas son rupturas en la superficie de la roca sobre en la que hay movimientos relativos, esto es movimiento de un bloque con respecto a otro. Se determinan fallas activas aquellas en las que se localizan focos de sismos o se tiene evidencia de desplazamiento de centímetros a kilómetros que por lo regular, se desplazan 2 metros ante la presencia de algún temblor o sismo. A diferencia de las fallas, las diaclasas son fracturas simples a lo largo de las cuales no se han producido desplazamientos apreciables y generalmente se producen deformaciones en la roca de la corteza más externa en grupos paralelos³⁵.

Las amenazas por este tipo de fenómenos geológicos para el municipio, es debido que este se localiza sobre una región de alta sismicidad que pueda activar las fallas y fracturas geológicas existentes, donde el peor escenario, es que se presenten uno a mas fenómenos perturbadores al mismo tiempo, por ejemplo; la presencia al mismo tiempo de un Huracán con lluvias torrenciales y fuertes vientos y un sismo de gran magnitud, que al activar una falla o fractura, genere un fuerte deslizamiento, derrumbe o flujo de lodo sobre zonas pobladas.

Para la determinación y ubicación de amenazas por lineamientos geológicos de fallas y fracturas en el municipio de Tecomán, se tomó como base la información del Servicio Geológico Mexicano (SGM), además de implementar la teledetección con las imágenes satelitales de Landsat ETM 2003 y el modelo de elevación del territorio (MDE) con una cota de 13 metros. Las fallas encontradas en el municipio son del tipo normal y se señalan en 15 líneas, al igual que las fracturas señaladas en 133 líneas.

En el municipio se encuentran detectadas 4 fallas: una de ellas se localiza a 2.5 km al Oeste de la localidad de Madrid, se manifiesta con una expresión superficial discontinua, caracterizada por presentar sedimentos del tipo aluvión y suelos vertisol-eutrico- fluvisol. Su longitud es de 8.4 km y se extiende a lo largo del río Armería con orientación de Norte-Sur. Inicia en las inmediaciones de la Presa Derivadora “Gregorio Torres Quintero” y finaliza en la presa “El Pelillo”. Atravesando las localidades rurales de las Placetas, la Ilusión, Rancho de Don José y Campamento de Ejidatarios; que concentran 32 habitantes en total.

Al Sur de la localidad conocida como Colonia Bayardo, se encuentra otra falla discontinua que se localiza a 700 metros de esta, misma que se extiende a lo largo del río Armería en orientación de Norte-Sur. Este lineamiento presenta una longitud de 6 km, formada sobre

³⁵ Fallas: tomado del glosario de CENAPRED. http://www.cenapred.gob.mx/es/Glosario/Glosario_D.php. En Línea Fracturas. Deformación de la Corteza Diaclasas. Ciencias de la Tierra. Tarbuck y Lutgens. Sexta Edición. No. de pag. 340 - 354.

sedimentos aluviales y suelos conglomerados no consolidados, donde descansan suelos Feozem y Regosol principalmente. Esta falla inicia a la altura de la localidad rural de Los Gonzales, hasta llegar a la localidad de Cantarranas (Los Amiales), cruzando Las Ánimas, Isidro Galván, Guillermo Chacan, El Higueral, Jorge Chacan y El Trébol: localidades que en total suman una población de 18 habitantes.

Se localiza otras 2 fallas normales continuas, sobre la parte Este del Cerro de San Gabriel y la carretera Tecomán – Ixtlahuacán. Su orientación es de Noroeste-Sureste y de Noreste-Suroeste respectivamente, cuya longitud total de las dos es de 6.9 km. Este lineamiento afecta las rocas sedimentarias (caliza – arenisca) con suelos de origen leptosol.

Referente a fracturas, estas se localizan en las serranías ubicadas en la parte Norte y Este del municipio, presentan características físicas de rocas caliza, caliza – arenisca y arenisca-conglomerado-polimítico, con suelos de tipo feozem, leptosol, vertisol y aflora una vegetación de selva caducifolia - subcaducifolia tanto primaria como secundaria.

Al Norte de la localidad de Madrid, se encuentra el Cerro del mismo nombre y al Sur una elevación donde se detectaron una serie de fracturas consideradas de medio y bajo peligro. Sobre el pie de monte, se encuentran las localidades de Chano Rodríguez, Lupe George, Madrid, El Rosario, que concentran una población total de 3,801 habitantes en total.

Dentro del complejo de la serranía del cerro de Calera, se detectaron niveles de medio a alto peligro a consecuencia una serie de succiones de diaclasas sobre sus laderas. Las localidades aledañas a estas elevaciones son Los tres Potrillos, Los Ciruelos, Puerta Caleras, Puerta Caleras SPR de RI y Caleras, que cuentan con una población total de 1,795 habitantes.

Al Norte de la localidad de Tecolapa, se encuentra localizada una fractura con una orientación de Norte-Sur, cuya longitud es de 1.5 kilómetros aproximadamente; esta representa un nivel de amenaza medio. Las localidades que se encuentran en la zona de influencia de este fenómeno de origen geológico son: La Salada, Tecolapa, Crucero de Turla, El Padre, Los Arrayanes, cuya población total es de 944 habitantes.

Sobre la Laguna Alcuzahue y el complejo del cerro de San Miguel, se tienen identificadas una serie de fracturas con un nivel de amenaza medio. Además en el mismo complejo de la serranía del cerro de San Miguel, al Noreste de su ladera, se identificaron una serie de lineamientos categorizarlos como de medio peligro, que pueden afectar a las localidades de Ángeles de los Infiernos, Cooperativa Laguna de Alcuzahue, Laguna de Alcuzahue, La Mina y el Caguamo, cuya población total es de 62 habitantes.

En la serranía denominada, cerro de San Gabriel, se identificaron una serie de lineamientos representados como de nivel medio en toda la porción del complejo montañoso. A su vez, al Sur del municipio sobre los márgenes de la Laguna de Ámela se encuentran evidenciadas una serie de fracturas en dirección a la localidad rural de Chanchopa, los Laureles, La Nube y la Consentida; con un total de 239 habitantes.

En el Cerro de Callejones se encuentra una falla normal de nivel medio de peligro, orientada al Sur del municipio. Y por último al Noreste del cerro Cabeza de Toro se encuentra una serie de lineamientos geológicos categorizando de medio - alto peligro por su número de frecuencia, las localidades localizadas en esta zona son: San José de Ojo de Agua, Callejones, Francisco Rojas (Corral de Chivas) y Rancho Wendy, donde se asientan un total de 741 habitantes.

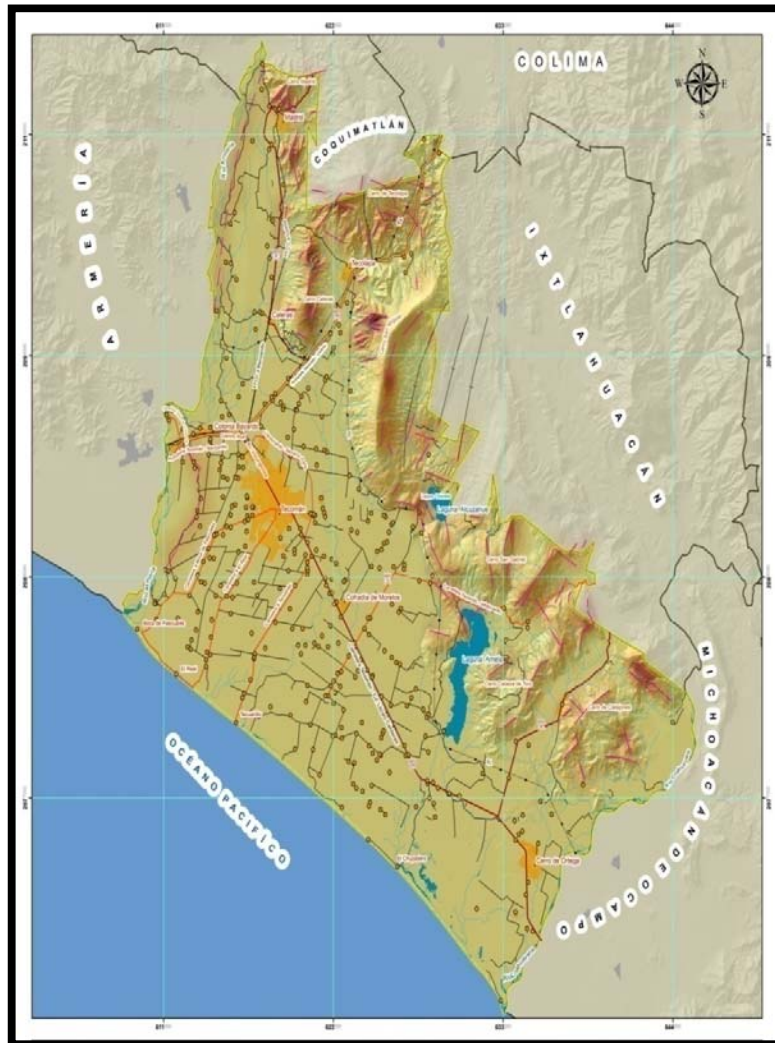


Figura 17. Mapa General de peligros por fallas y fracturas. Se observa que sobre las serranías de la parte Norte y Este del municipio se encuentran prácticamente todas las fracturas representadas en 133 líneas de color morado y 2 fallas normales ubicadas sobre las faldas al Este del cerro de San Gabriel. Las otras dos fallas existentes en el municipio se encuentran a lo largo del río Armería. En las cercanías de estas estructuras geológicas se localizan algunas localidades rurales menores a los 100 habitantes y algunas localidades mayores como Madrid, Tecolapa, Caleras, La Salada, entre otras. Fuente: Elaboración propia.

Microzonificación de peligro por fallas y fracturas.

La microzonificación se obtuvo a partir del proceso de análisis de las trazas de fallas y fracturas expuestas en superficie, según el SGM. Posteriormente se creó una malla de 1Km² con base a las coordenadas de la proyección UTM en todo el municipio, para obtener la frecuencia o densidad de estos lineamientos geológicos, para estimar la vulnerabilidad y riesgo posible. Esta información se traslapo con la información histórica de registros sísmicos generados en el SSM, para hacer una relación de estos fenómenos geológicos que determine su actividad, que en conclusión debido a la actividad sísmica del municipio, no representa relación a las deformaciones o lineamientos litológicos. Además, se sobrepusieron los lineamientos geológicos con la estructura urbana por AGEB, extensión urbana, traza urbana de calles, traza urbana de manzanas, curvas de nivel y escurrimientos y/o canales. La cartografía expuesta representa los valores de nivel de peligro: de 8 o más se consideró de Alto (color rojo), de 3 a 7 de Medio (color naranja) y Bajo de 1 a 2 lineamientos geológicos (Color amarillo).

Madrid.

Esta localidad se encuentra rodeada por serranías que muestran una serie de fracturas, principalmente dos en la parte Norte de la localidad con dirección Norte-Sur y Noroeste-Sureste, cuya longitud es de 2.2 km y 1.4 km respectivamente: estas atraviesan la carretera que comunica al municipio, con el de Coquimatlán. Al Este de la localidad se encuentra una fractura con orientación Sureste a Noroeste, la cual se manifiesta a 0.46 km a lo largo de la ladera al igual que la fractura ubicada sobre el cerro, al Sureste de la localidad que posee una orientación Norte – Sur cuya longitud es de 1.4 km. Por la cantidad de fracturas que se asientan en estas serranías, es catalogada como de nivel medio de peligro. Sin embargo, solo una de ellas penetra en el AGEB 00431manzana001, donde se asientan 63 personas. La litología está caracterizada por aluvión en la planicie de la localidad y las elevaciones, se conforman de caliza en el cerro de Madrid y caliza – arenisca en los montículos Este y Sureste, donde generalmente se encuentran suelos del tipo vertisol, cambisol, leptosol y feozem.



Figura. 18 Mapa de microzonificación de peligro por fallas y fracturas en la localidad de Madrid. Se observan las cuatro fracturas cercanas a la traza urbana de la localidad, las cuales están representadas en líneas de color negro. Fuente: elaboración propia.



Imagen. 1 Cerro ubicado sobre al Sureste de la localidad de Madrid donde se encuentra un lineamiento geológico considerados como de medio peligro.

Caleras.

Al Noreste de la localidad se encuentra el cerro de Caleras, que presenta una fractura cuya longitud es de 0.73 km, atravesando las roca caliza-arenisca y granito-grandiorita. Esta deformación se encuentra a un kilómetro de la localidad y representa un nivel de peligro medio, puesto que en esta zona se existe un banco de extracción de material el cual, proporciona un aceleramiento a los procesos gravitacionales. Además este cerro presenta 6 fracturas más sobre la ladera Este, que por su cercanía entre sí, se cataloga como de nivel alto de peligro.

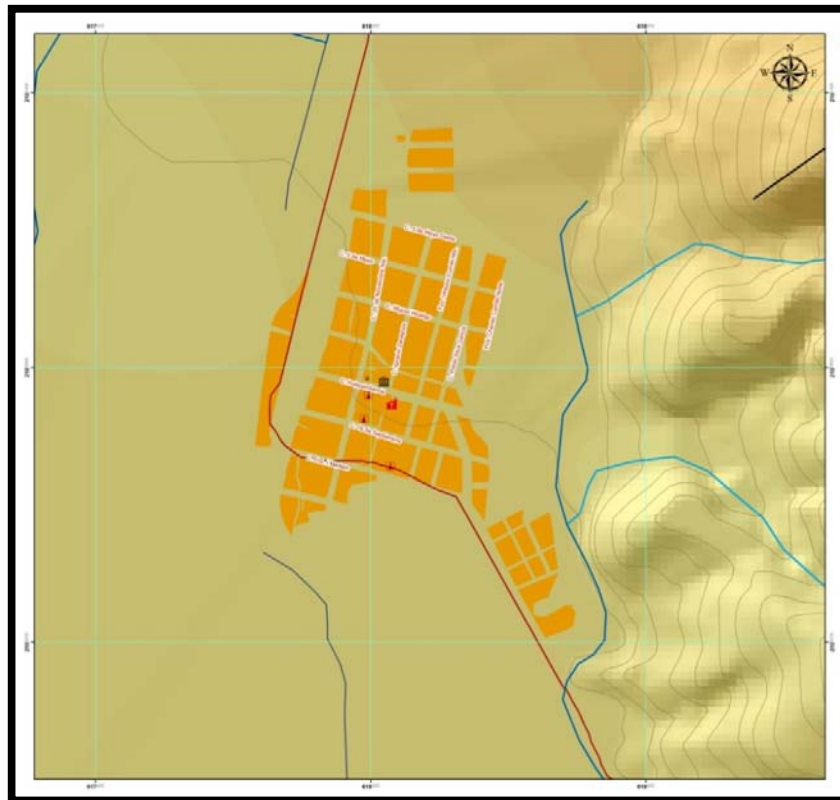


Figura. 19 Mapa de Microzonificación por fallas y fracturas en la localidad de Caleras. Se observa la única falla marcada con línea negra, a una distancia de un kilómetro de la localidad, la cual se cataloga como de nivel alto de peligro. Fuente: elaboración propia.



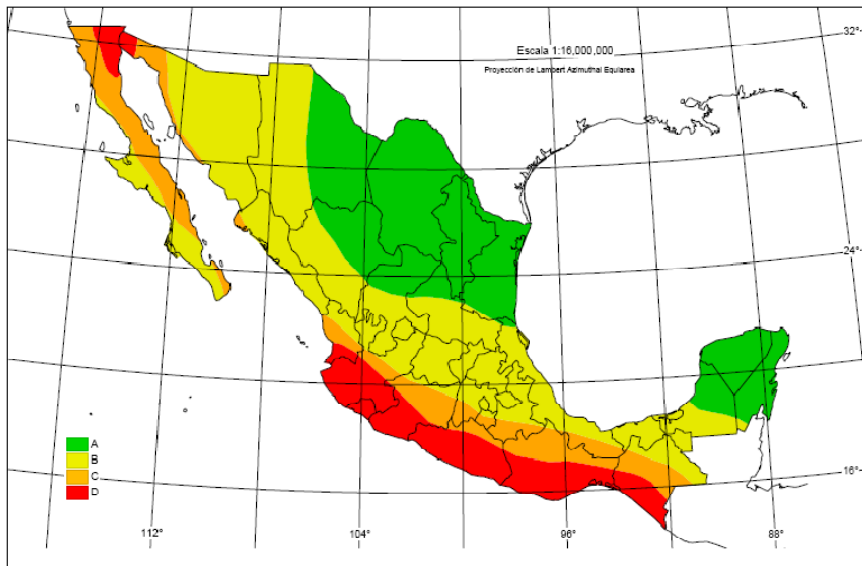
Imagen. 2 Cerro de Caleras donde se presenta la deformación de la roca por fracturamientos. Se observa la actividad de extracción de material geológico.

Tecolapa.

Esta localidad se encuentra prácticamente bordeada de los cerros de Caleras, Tecolapa y San Miguel, donde se manifiestan una serie de deformaciones de las cuales 22, representan un nivel alto de peligro en la localidad. Las fracturas más cercanas se encuentran a 900 metros aproximadamente y se ubican en la parte Norte y Sureste de la localidad.

5.1.2 Sismos.

Desde el punto de vista sísmico el municipio de Tecoman, se encuentra ubicado en la zona sísmica D (De alta exposición). Esto significa que las aceleraciones del terreno superan con frecuencia los 80 gal, y son zonas susceptibles a sismos de gran magnitud superiores a $M=7$ en la escala de Richter. Que son los grandes generadores de desastres. Esto se debe en gran parte, a la ubicación del municipio con relación a la fosa mesoamericana, donde convergen en la zona de subducción del Pacífico, las Placas de Cocos y Rivera, que penetran hacia la placa de Norteamérica a una velocidad relativa de 5cm/año.



Empleando los registros históricos de grandes sismos en México, los catálogos de sismicidad y datos de aceleración del terreno como consecuencia de sismos de gran magnitud, se ha definido la Regionalización Sísmica de México. Esta cuenta con cuatro zonas. La zona A es aquella donde no se tienen registros históricos, no se han reportado sismos grandes en los últimos 80 años y donde las aceleraciones del terreno se esperan menores al 10% del valor de la gravedad (g). En la zona D han ocurrido con frecuencia grandes temblores y las aceleraciones del terreno que se esperan pueden ser superiores al 70% de g. Las zonas B y C, intermedias a las dos anteriores, presentan sismicidad con menor frecuencia o bien, están sujetas a aceleraciones del terreno que no rebasan el 70% de g.

Figura. 21 Regionalización sísmica de la República Mexicana. Fuente: CFE

Cuadro. 18 Escala de Magnitud de Richter

Magnitud en Escala Richter	Efectos del terremoto
Menos de 3.5	Generalmente no se siente, pero es registrado
3.5 - 5.4	A menudo se siente, pero sólo causa daños menores
5.5 - 6.0	Ocasiona daños ligeros a edificios
6.1 - 6.9	Puede ocasionar daños severos en áreas muy pobladas.
7.0 - 7.9	Terremoto mayor. Causa graves daños
8 o mayor	Gran terremoto. Destrucción total a comunidades cercanas.



Figura. 22 Placas tectónicas y sus velocidades relativas promedio

Para el municipio de Tecomán, se presentan las aceleraciones máximas del terreno (gal) de acuerdo a los periodos de retorno de 10, 100 y 500 años.

Cuadro. 19 Periodos de retorno y aceleraciones máximas

Periodos de retorno (Años)	Aceleraciones máximas (Gal)
10	80-103
50	149-235
100	190-298
500	405-585
1000	492-711

Fuente: CENAPRED. Guía básica para la elaboración de Atlas Estatales y Municipales de Peligros y Riesgos. Riesgos Geológicos. 2006.



Figura. 23 Valores de aceleración máxima del terreno para periodo de retorno de 10 años. Fuente: CENAPRED.

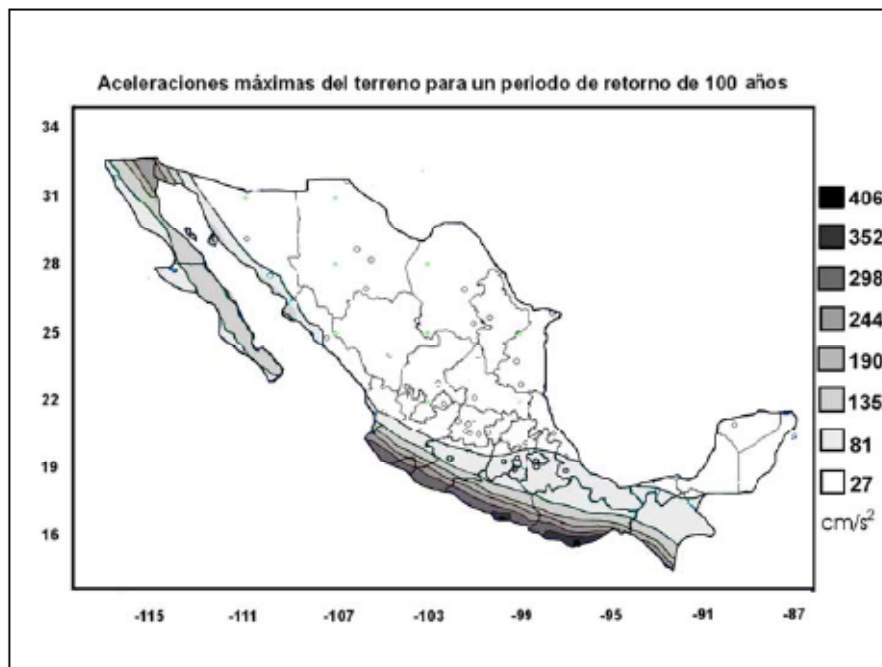


Figura. 24 Valores de aceleración máxima del terreno para periodo de retorno de 100 años. Fuente: CENAPRED.

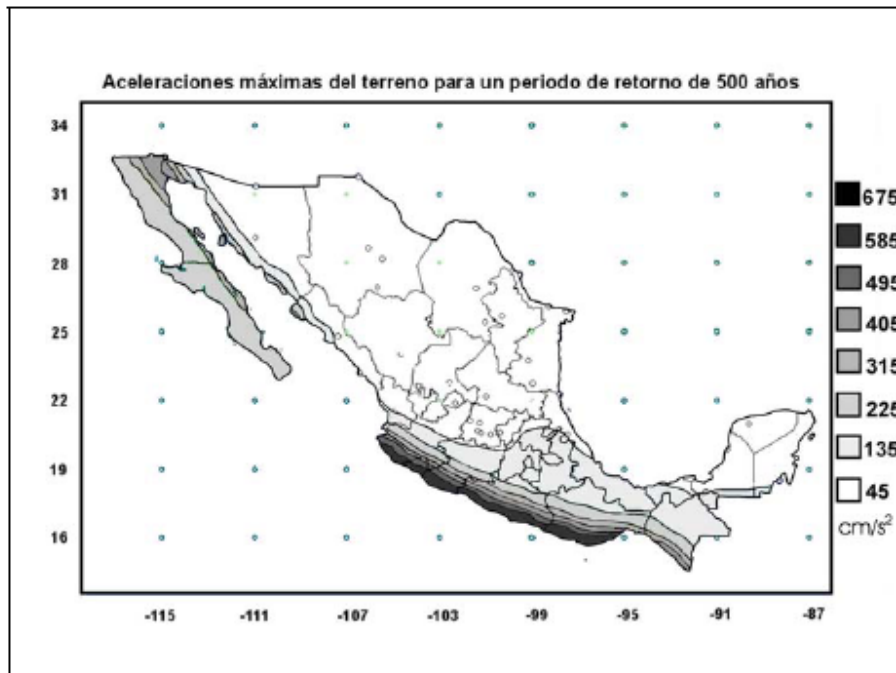


Figura. 25 Valores de aceleración máxima del terreno para periodo de retorno de 500 años. Fuente: CENAPRED.

Cuadro. 20 Periodos de retorno y aceleraciones máximas de 10, 100 y 500 años, para el municipio de Tecomán, Colima.

Tecomán, Colima	A máxima (gal) para Tr=10 años	A máxima (gal) para Tr=100 años	A máxima (gal) para Tr=500 años
Tecomán, Colima	80-103	298	585

Fuente: CENAPRED. Guía básica para la elaboración de Atlas Estatales y Municipales de Peligros y Riesgos. Riesgos Geológicos. 2006.

De acuerdo a estos datos, los periodos de retorno para el municipio, son relativamente cortos y las aceleraciones del terreno sobrepasan los 100 gal, por lo tanto, se puede esperar que en sismos de magnitud mayores a $M=7$ puedan generar grandes afectaciones a las construcciones, principalmente a viviendas con sistemas constructivos y/o materiales deficientes, como ya ha ocurrido, principalmente en el sismo de 2003. Y colateralmente se pueden generar otras afectaciones, como licuación sobre los suelos arenosos, prácticamente presentes en toda la costa del municipio, la ruptura de ductos, colectores y drenajes, redes de abastecimiento de agua, provocar incendios, entre otros.

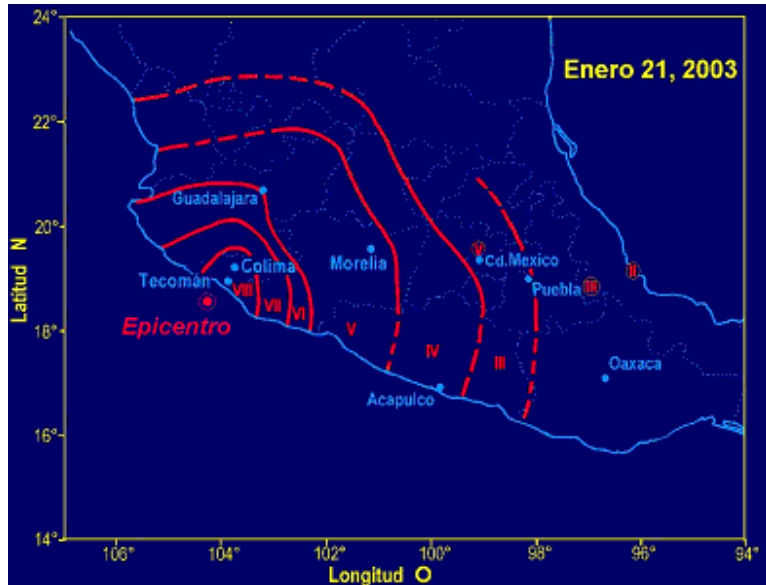


Figura. 26 Mapa de isosistas del sismo del 21 de Enero de 2003 (mw.7.4), con epicentro en las costas de Colima. Que afecto considerablemente al municipio de Tecomán. Fuente: CENAPRED.

Para los periodos de retorno de aceleraciones de la gravedad (g) de 0.15 o mayores para el municipio, esto significa que el tiempo medio en años que tardara en repetirse un sismo, con una aceleración de 0.15 g o mayor, esto quiere decir, que cuando menos 3 ocasiones por siglo, se presentara un sismo en Tecomán que genere este tipo de aceleraciones.

Cuadro. 21 Periodos de retorno (Tr) para aceleraciones de gravedad de 0.15 g o mayores

Estado	Municipio	Localidad	Latitud Norte	Longitud Oeste	Altitud (msnm)	Población	Tasa de retorno (Años)
Colima	Tecomán	Tecomán	18°90"83	103°87"44	30	112,726	27

Fuente: CENAPRED. Guía básica para la elaboración de Atlas Estatales y Municipales de Peligros y Riesgos. Riesgos Geológicos. 2006.

La consideración que establece el CENAPRED a partir de aceleraciones de entre 100 o 150 gal, es que se puede esperar afectaciones a las construcciones dependiendo de los materiales y técnicas constructivas empleadas. Y se observa en este caso, que dichos valores de aceleración o mayores están contemplados para periodos de retorno relativamente cortos, que incluyen el tiempo de vida útil de la mayoría de las construcciones, particularmente la vivienda. De acuerdo a la escala de intensidad de Mercalli Modificada Abreviada. El municipio presenta una alta probabilidad de afectación a viviendas por sismos de gran magnitud. Debido que el 52 por ciento de las mismas esto es, 15,000 viviendas tienen techos de lámina metálica, lámina de asbesto, palma, paja,

madera o tejamanil, y lo que refiere a muros, con paredes de madera y adobe se encuentran el 2.29 por ciento de las viviendas y 6.5 por ciento lo representan las viviendas con material en paredes de barro o bajareque, lamina de asbesto o metálica, carrizo, bambú o palma.

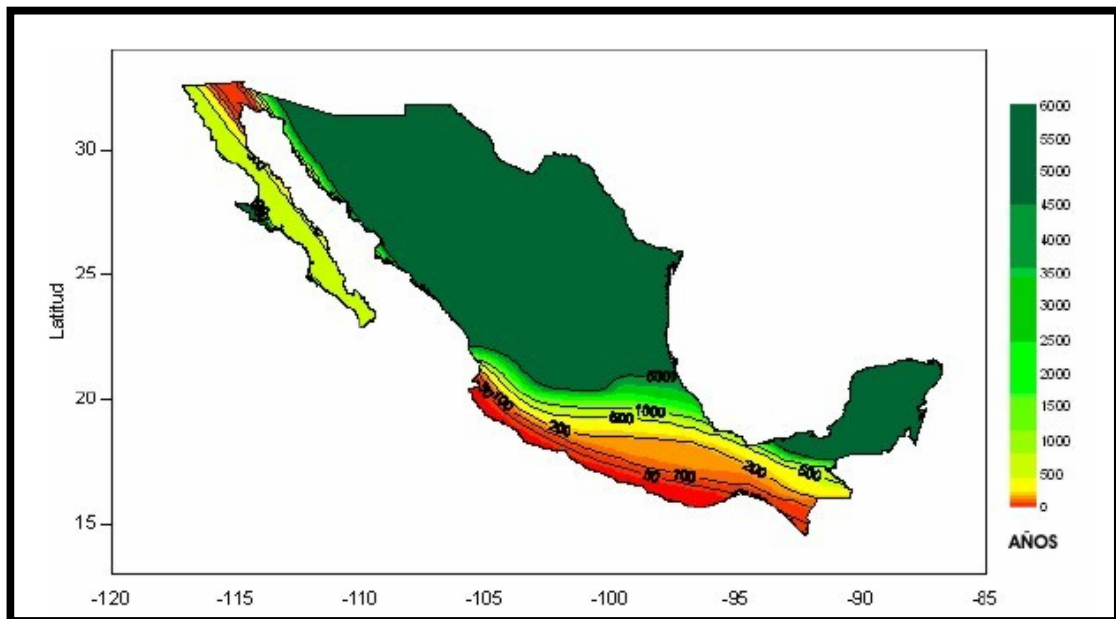


Figura. 27 Mapa de periodos de retorno para aceleraciones del 0.15 g o mayores. Fuente: CFE.

Lo anterior, significa que por el grado de exposición ante este fenómeno, el municipio dependiendo de la magnitud e intensidad de los sismos que se presenten, es vulnerable ya que, este fenómeno perturbador puede generar graves daños, principalmente a las viviendas, de acuerdo a sus técnicas constructivas, tipo de materiales y rasgos culturales. Para tener una mejor comprensión de los efectos esperados, se puede tomar como referencia la escala de intensidad de Mercalli modificada abreviada.

Cuadro. 22 Escala de intensidad de Mercalli Modificada Abreviada.

Escala	Descripción
I.	No es sentido, excepto por algunas personas bajo circunstancias especialmente favorables.
II.	Sentido sólo por muy pocas personas en posición de descanso, especialmente en los pisos altos de los edificios. Objetos delicadamente suspendidos pueden oscilar.
III.	Sentido claramente en interiores, especialmente en pisos altos de los edificios, aunque mucha gente no lo reconoce como un terremoto. Automóviles parados pueden balancearse ligeramente. Vibraciones como al paso de un camión. Duración apreciable.
IV.	Durante el día sentido en interiores por muchos; al aire libre por algunos. Por la noche algunos despiertan. Platos, puertas y ventanas agitadas; las paredes crujen. Sensación como si un camión pesado chocara contra el edificio. Automóviles parados se balancean apreciablemente.
V.	Sentido por casi todos, muchos se despiertan. Algunos platos, ventanas, y similares rotos; grietas en el revestimiento en algunos sitios. Objetos inestables volcados. Algunas veces se aprecia balanceo de árboles, postes y otros objetos altos. Los péndulos de los relojes pueden pararse.
VI.	Sentido por todos, muchos se asustan y salen al exterior. Algún mueble pesado se mueve; algunos casos de caída de revestimientos y chimeneas dañadas. Daño leve.
VII.	Todo el mundo corre al exterior. Daños insignificantes en edificios de buen diseño y construcción; leve a moderado en estructuras comunes bien construidas; considerables en estructuras pobremente construidas o mal diseñadas; se rompen algunas chimeneas. Notado por algunas personas que conducen automóviles.
VIII.	Daño leve en estructuras diseñadas especialmente para resistir sismos; considerable, en edificios comunes bien construidos, llegando hasta colapso parcial, grande en estructuras de construcción pobre. Los muros de relleno se separan de la estructura. Caída de chimeneas, objetos apilados, postes, monumentos y paredes. Muebles pesados volcados. Eyección de arena y barro en pequeñas cantidades. Cambios en pozos de agua. Cierta dificultad para conducir automóviles.
IX.	Daño considerable en estructuras de diseño especial; estructuras bien diseñadas pierden la vertical; daño mayor en edificios comunes bien construidos, colapso parcial. Edificios desplazados de los cimientos. Grietas visibles en el terreno. Tuberías subterráneas rotas.
X.	Algunas estructuras bien construidas en madera, destruidas; la mayoría de estructuras de mampostería y marcos, destruidas incluyendo sus cimientos; suelo muy agrietado. Rieles torcidos. Deslizamientos de tierra considerables en las orillas de los ríos y en laderas escarpadas. Movimientos de arena y barro. Agua salpicada y derramada sobre las orillas.
XI.	Pocas o ninguna obra de mampostería quedan en pie. Fuentes destruidos. Anchas grietas en el suelo. Tuberías subterráneas completamente fuera de servicio. La tierra se hunde y el suelo se desliza en terrenos blandos. Rieles muy retorcidos.
XII.	Destrucción total. Se ven ondas sobre la superficie del suelo. Líneas de mira (visuales) y de nivel deformadas. Objetos lanzados al aire.

Por otro lado, dentro del territorio de Tecomán se tienen registrados 6 epicentros de sismos de pequeña magnitud, los cuales van de magnitud 3.4 a 4.6 en la escala de Richter, presentándose entre los años 2006 al 2011.

Una característica de los sismos locales que se han presentado sobre el territorio municipal, es que no han provocado daños materiales graves ni pérdida de vidas humanas. No así, los locales generados en la costa de Colima y Jalisco. Que han sido más destructivos.

En la tabla siguiente se describen las características físicas que registraron tales eventos perturbadores.

Cuadro 23. Sismos con epicentro en el territorio municipal de Tecomán

ID	Fecha	Hora	Latitud	Longitud	Profundidad en Km	Magnitud	epicentro
1	18/05/2006	06:51p.m	18.78	-103.77	20	4.6	18 km al Sureste de Tecomán, col
2	04/08/2006	07:43p.m.	18.99	-103.79	14	4	12 km al Noreste de Tecomán, col
3	10/07/2009	06:07p.m.	18.87	-103.97	2	3.7	7 km al sur de Cd de Armería, col
4	20/02/2011	02:58 a.m.	18.8	-103.8	5	3.9	1 km al Sureste de Tecomán, col
5	03/03/2011	11:39 a.m.	18.53	-103.82	39	3.4	3 km al Sur de Tecomán, col
6	30/08/2011	09:53 p.m.	19.03	-103.78	16	3.6	17 km al Noreste de Tecomán, col

Fuente: Elaboración propia con base a los datos sísmicos del Servicio Sismológico Nacional (SSN)

A continuación se presentan las características generales de los sismos:

El primer foco sísmico se originó en el día del 18 de mayo del 2006 a las 6:51 p.m., con una magnitud de 4.6 de la escala de Richter y no presentó daños aparentes ni pérdidas de vidas humanas.

El siguiente epicentro se localizó a un costado del cerro San Miguel en el flanco Este, cerca al límite del municipio de Ixtlahuacán. Datado el día 4 de Agosto de 2006 a las 7.43 p.m. Se liberó las ondas telúricas, con una magnitud de $4M_L^{36}$ y no hubo pérdidas de vidas ni de bienes materiales.

En el día del 10 de Julio del 2009 cerca en la localidad de Boca de Pascuales a 7 Kilómetros de la Cd. de Armería se detectó un epicentro sísmico, con una profundidad de dos Kilómetros, de acuerdo con la escala de Richter presentó con una magnitud de 3.7° y no hay datos de pérdidas de cualquier índole.

³⁶Abreviatura para definir la escala de Richter en cuestión por la energía liberada en magnitud.

El cuarto dato sísmico se registró en el día 20 de mayo en el año del 2011. Se produjo una liberación de ondas sísmicas con una magnitud 4.6 en la escala de Richter, su epicentro se localiza cerca del rancho Sandoval por la Carretera Federal Tecomán - Cd. Lázaro Cárdenas al Sureste del municipio, a las 6:51p.m. No se cuantifican daños, ni pérdida de vidas.

El siguiente dato sísmico se localizó entre las dos vialidades de la carretera El Real y la carretera a El Tecuanillo; en la zona Sur de la cabecera Municipal de Tecomán. Presento una magnitud de 3.4 grados, no genero daños.

Por último, otro epicentro identificado se localizó entre los límites del municipio de Tecomán y con Ixtlahuacán hacia el Noreste; entre los cerros de San Gabriel y el cerro de Tecolapa. Presento una magnitud de 3.6 grados en la escala de Richter y por sus condiciones sísmicas no se notificaron daños aparentes.

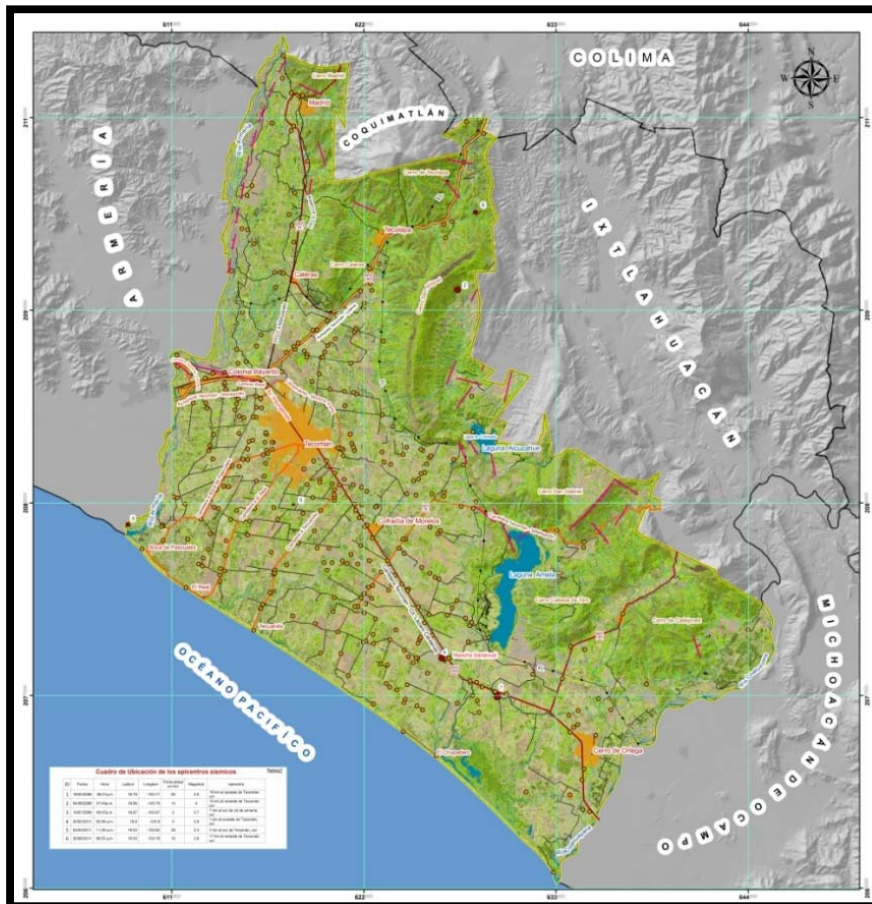


Figura. 28 Mapa de epicentros sísmicos dentro del municipio de Tecomán, Colima. Fuente: Elaboración propia.

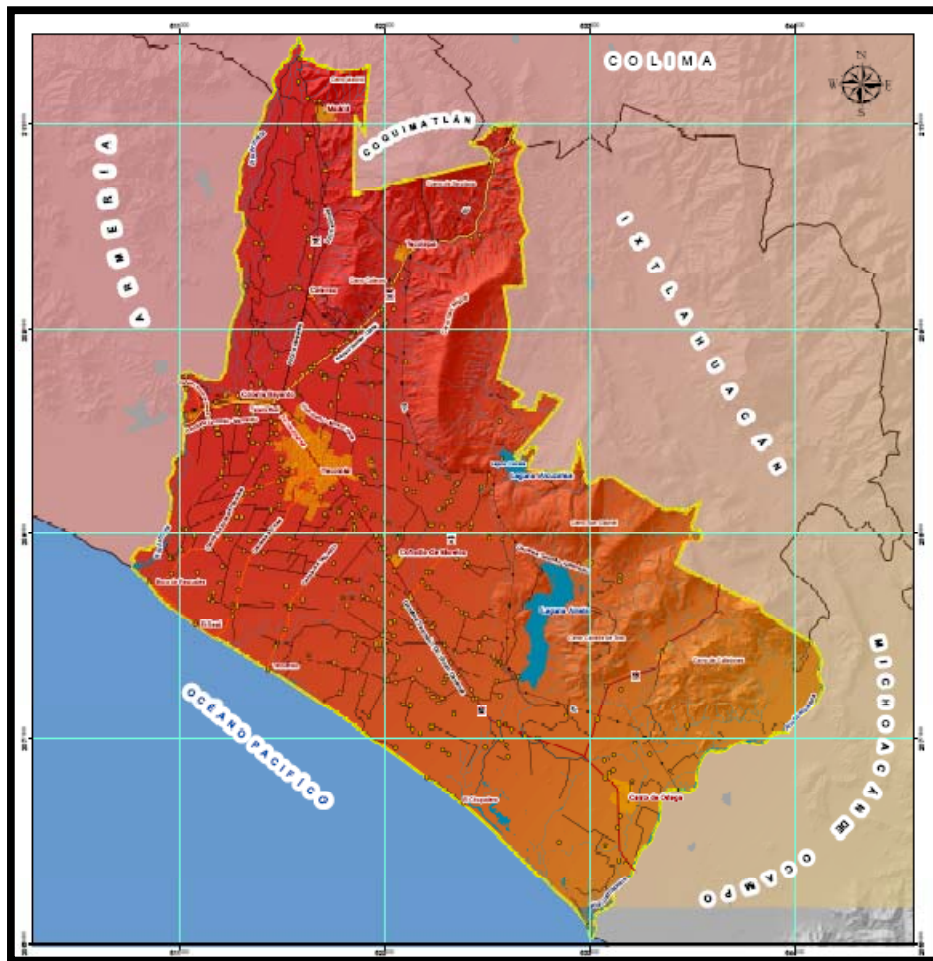


Figura. 29 El mapa de intensidades sísmicas del municipio se construyó a partir de la información generada en el SSN, del sismo del año 2003, que es el mayormente documentado para el municipio.

A continuación se presenta las evidencias encontradas dentro del municipio con relación a sismos y sus afectaciones.

Cabecera Municipal.

La manifestación de este fenómeno perturbador de origen geológico, ha traído consigo una serie de estragos evidentes como agrietamientos en muros, desplome de la mampostería e inclusive, hasta colapsos de algunas fincas dentro de la cabecera municipal. Una de estas fincas se ubica sobre la calle Independencia al cruce con la calle Tlaxcala donde se presenciaron diversas cuarteaduras en muros y pilares. La Sra. Alicia Ruiz propietaria de la finca señaló que militares arribaron al lugar y al observar los daños en la vivienda que fue declarada como pérdida total. No obstante, las medidas preventivas fueron apuntalar los muros, los cuales aun siguen presentando riesgo de

desplome. Otra finca dañada por la presencia de las ondas sísmicas, se encuentra localizada sobre la calle Morelos esquina Guillermo Prieto, la cual presentó daños considerables en muros y techo al grado de declararla como pérdida total.

La fábrica de hielo *Bajo Cero* ubicada anteriormente en la calle Mercurio esquina con la Calle del Ejercito Nacional en la colonia Gral. Manuel Álvarez, presentó múltiples daños en cuarteaduras de muros y desplomes en el enjarre, al grado de ser desalojada por la afectación considerable en la mampostería. Actualmente esta finca se conserva bajo las mismas condiciones, lo cual representa un peligro por desplome ante alguna nueva actividad sísmica, poniendo en riesgo a los habitantes que transitan en la zona. Sobre estas mismas calles se encuentra la Unidad Deportiva Norte, donde también se presentaron los estragos que dejó el paso del sismo del año 2003. Vecinos de la colonia señalan que al momento de manifestarse el sismo, dos muros se desplomaron y otros tantos presentaron severas cuarteaduras en la mampostería que en la actualidad aun son evidentes: los cuales generan riesgos por desplome ya que estos muros quedaron completamente inestables.

En la escuela primaria *Miguel Gómez Sandoval* localizada en la colonia La Palmita, se presentó el desplome de uno de sus muros ubicado a lo largo de la calle Matamoros y Aldama. Otra propiedad que resultó dañada fue el *Panteón de los Recuerdos* o conocido también como el panteón viejo. Este sitio se ubica entre las calles Juan Oseguera, 2 de Abril y Francisco Villa en la Colonia Ponciano Arriaga. Personal de Protección Civil señala que al ocurrir el acontecimiento sísmico del año 2003, los muros ubicados en la calle Juan Oseguera y Francisco Villa cruce con la calle Torres Quintero se desplomaron completamente sin presentar alguna pérdida humana.



Imagen. 4 Muestra evidencia de los daños en muros y pilares a consecuencia de la manifestación por sismos: enjarre desplomado y cuarteaduras de más de dos metros de longitud declarándola como pérdida total. Sin embargo varios muros fueron apuntalados con una columna de concreto. Esta vivienda se localiza en la calle Independencia a su cruce con la calle Tlaxcala.



Imagen. 5 Escuela primaria Miguel Gómez Sandoval. Según personal de Protección Civil comenta que este muro colapso completamente durante la manifestación del sismo del 2003.



Imagen. 6 Durante el sismo de 2003 la fábrica de hielo *Bajo Cero*, ubicada sobre las calles Mercurio y Ejército Nacional resulto severamente afectada, al grado de tener que abandonar la finca para reubicarse. Se observa en la esquina del techo y el muro (fotografía izquierda) unas cuarteaduras y el enjarre desplomado que en ocasiones este sigue desprendiéndose.



Imagen. 7 Muros de la Unidad Deportiva Norte ubicada sobre la calle Mercurio y Ejército Nacional. Se observa el muro que colapso durante el paso de las ondas sísmicas por el lugar. Además se observa como los castillos que unen a estos muros se separaron aproximadamente 6 centímetros, como también se evidencia hoyos y cuarteaduras en la mampostería.



Imagen. 8 Finca ubicada sobre la calle Morelos y Guillermo Prieto que actualmente se encuentra abandonada. Sobre la bóveda de la vivienda se evidencia el desprendimiento de enjarre y series de cuarteadura debido a la presencia del sismo.



Imagen. 9 Muros del panteón de los recuerdos que colapso, durante la presencia del sismo del 2003.



Imagen. 10 Privada que sufrió los estragos de los sismos del año de 1995 – Donde se presentaron serias afectaciones, las cuales fueron restauradas y reforzadas para continuar habitándola. 2003 – Los cuartos que comprendían esta vivienda fueron severamente afectadas declarándolas como pérdida total. Se tuvieron que demoler muros y techos.



Imagen. 11 Vecindad ubicada sobre las calles José Antonio Torres y Belisario Domínguez que presentó colapso en muros y techos: se tuvo que demoler la construcción restante ya que por su inestabilidad representaba un riesgo para las personas que habitan ese lugar.

Colonia Bayardo.

También los sismos que se han presentado en el municipio, generan grandes afectaciones en la Colonia Bayardo principalmente, sobre la calle Panamá al cruce con la calle Honduras, donde estos eventos han producido el agrietamiento de 40 centímetros aproximadamente. Los habitantes del lugar señalaban que esta grieta producía movimientos horizontales, haciendo que las paredes de la fractura se golpearan entre sí. La señora Martha Ortiz comento que este fenómeno causó que su casa colapsara, declarándola como pérdida total.

Además, otra vivienda que resulto afectada por este evento geológico, se encuentra localizada en la Av. México No. 289 a su cruce con la calle Venezuela al margen con la vía del ferrocarril. Esta vivienda presenta algunas cuarteaduras y aberturas en la mayor parte de sus muros, (cocina, recamara y sala) con una hendidura de dos centímetros en promedio. También los muros del patio presentan agrietamientos mayores a los dos centímetros de longitud aproximadamente y otros prácticamente se desplomaron durante los sismos. Por otro lado, entre las calles María Esther Zuno de Echeverría y 5 de Mayo también se encuentra localizada una vivienda con cuarteaduras. Cabe señalar que en la parte trasera de esta fachada, se encuentra construido otro muro que sirve de soporte para evitar que este colapse. Los habitantes del lugar, manifiestan que al interior de la misma no se presentaron daños en la construcción.



Imagen. 12 En esta imagen se observa la calle Panamá lugar donde se presento un agrietamiento de 40 cm de anchura aproximadamente, el cual fue rellenado con escombros por los mismos vecinos de la localidad. Este agrietamiento se debió a los movimientos sísmicos que se generan en la zona.



Imagen. 13 En este domicilio las afectaciones que han provocado los sismos han ocasionado que en sus muros y pisos se presenten aberturas de gran tamaño (dos cm aproximadamente).



Imagen. 14 En esta imagen se pueden observar los daños severos que presenta la fachada en una de sus extremidades como: cuarteaduras y caída de enjarre así como también, al lado derecho de la misma se encuentra parte del muro que le sirve como soporte para que no se colapse.

Tecolapa.

En este sitio dos viviendas se vieron afectadas severamente por la manifestación de las ondas sísmicas del año 2003, las cuales fueron declaradas como pérdida total. Una de estas casas, es la del comisario del lugar Serafín Muñiz Barajas quien menciona que los muros de su vivienda y techo colapsaron. También la finca ubicada en la calle Revolución y Morelos sufrió los estragos de este fenómeno; dejándola completamente en ruinas a consecuencia del desplome del techo y muros. Otras fincas resultaron con algunas cuarteaduras en muros y desplome del enjarre.



Imagen. 15 Finca ubicada en la calle Revolución y José María Morelos y Pavón. Se observa la intensidad a la que fue sometida esta vivienda quedando completamente en ruinas, por la presencia de las ondas sísmicas que se generan en el municipio. Presenta colapso completamente en el techo, agrietamientos en sus muros y el desplome de los mismos tras el sismo que se presentó en el 2003.



Imagen. 16 Vivienda que ha presentando daños de cuarteaduras y caída del enjarre en muros a consecuencia de las manifestaciones sísmicas.

Caleras.

En esta localidad también se suscitaron daños durante el sismo del 2003, según lo afirma el tesorero de la junta Heriberto Ruiz Nava. Los daños cuantificados en la localidad se presentaron en las oficinas del F.F.C.C. Personal de Protección Civil la determino como pérdida total, ya que se presentaron una serie de cuarteaduras severas en muros por lo cual produjeron una inestabilidad de los mismos.



Imagen.17 Fotografías que muestra en las condiciones en que quedo la estructura de las oficinas de la F.F.C.C. en la localidad de Caleras, después del sismo ocurrido en esta zona. Por lo que, prácticamente quedo en condiciones inoperables y en riesgo de desplome.

Madrid.

En esta localidad se presentaron afectaciones en muros y techos en diversas viviendas ubicadas a lo largo de la Avenida México. No obstante, las viviendas con daños severos se ubican en la calle República Dominicana Norte esquina con El Salvador y la finca ubicada sobre los cruces de Perú y Guatemala. Estas dos presentaron agrietamientos, desplome de enjarre y techos colapsados que inclusive, una de estas viviendas quedo abandonada por la inestabilidad que presenta en sus muros.



Imagen. 18 Muestra una de las viviendas que actualmente luce afectada por los estragos que han dejado los sismos en la localidad. Observando en su parte lateral alta, los diversos agrietamientos que van desde los 2.0 a los 2.20 metros de longitud aproximadamente.



Imagen. 19 Finca ubicada en entre las calles Perú a su cruce con Guatemala, la cual quedo declarada como pérdida total, por presentar debilitamientos en los cimientos y muros por los movimientos telúricos que se han presentado en la localidad.



Imagen. 20 Av. México donde se vieron afectadas las viviendas con el paso de las ondas sísmicas. En la fotografía de la derecha se muestran los estragos que dejaron estos movimientos telúricos, los cuales produjeron en la parte alta de la vivienda el desplome del enjarre y algunas cuarteaduras en la fachada principal de la misma.

El Real.

En la enramada “*Costa Dorada Grill*”, se presentaron hundimientos de aproximadamente 10 centímetros a consecuencia del sismo ocurrido en el año 2003. Los estragos se muestran evidentemente en los cuatro pilares que sostienen la parte central de la enramada, ya que esta se encuentra a desnivel del piso. Sin embargo, no se presentaron pérdidas del inmueble ni de vidas humanas.



Imagen. 21 Se aprecia el negocio de la enramada *La Costa Dorada Grill* donde se suscitaron estragos menores en su infraestructura ante el sismo del 2003. En esta fotografía se muestra el hundimiento que presentó el piso de la enramada.

El Tecuanillo.

En esta localidad se presentaron agrietamientos a lo largo de la playa por las vibraciones telúricas, según lo afirma el comerciante el Sr. Jesús Clemente, quien señala que durante el sismo del 2003 la mayoría de los negocios o establecimientos se vieron afectados. Uno de estos negocios es el de la enramada "Mira del Mar" de la propietaria Sra. Eva Afearía Barragán, quien comento, que esta sacudida sísmica propicio que los pilares de madera que sostienen las palmas de su negocio se hundieran algunos centímetros. También en la enramada de nombre "Bara Bara", se presentaron afectaciones en la cocina. Además que en la arena se formaron surcos muy marcados (Licuación) con el paso de las ondas sísmicas.



Imagen. 22 Enramadas que se vieron afectadas por el sismo en el año 2003. Los pilares que sostienen las palmas del techo de los negocios, se hundieron unos cuantos centímetros con el paso de las ondas sísmicas.

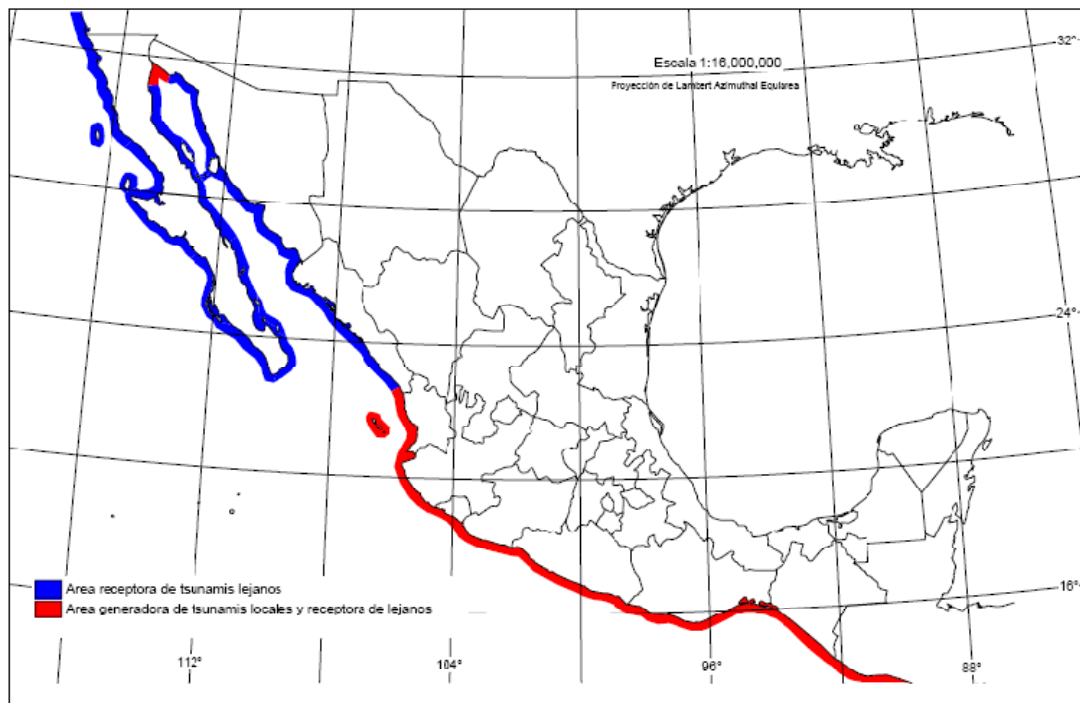


Imagen. 23 Construcción de la Enramada Bara Bara. Se observa los estragos que dejaron los movimientos telúricos del sismo del 2003. Se puede apreciar agrietamientos en la parte izquierda del muro de la cocina del local, así como, también el desplome del enjarre.

5.1.3 Tsunamis o Maremotos.

Históricamente se han documentado que terremotos de gran magnitud (9.0) como el ocurrido el 26 de Diciembre de 2004 en Sumatra-Indonesia, genero olas de 9 m, en la costa Norte y de 30 m, en la costa Oeste. El Tsunami mas reciente el 11 de Marzo de 2011, en Japón, genero olas de 13 m, y durante seis horas se presentaron 7 tsunamis sobre las costas de ese país, inundando aproximadamente 443 Km², generando gran destrucción en varias provincias y más de 25,000 muertos. El ministerio de Transporte establece que el agua penetro más de 40 Km, sobre todo, en los cauces de algunos ríos.

Tecomán, se encuentra en una zona receptora de Tsunamis de tipo Lejanos y generadora y receptora de locales y lejanos, siendo los de tipo local, los que representan mayor peligro para el municipio.



En las costas de Baja California, Sonora y Sinaloa la altura máxima esperable de olas es de 3 metros; para el resto de la costa occidental dicha altura puede ser hasta de 10 metros.

Figura. 30 Áreas receptoras y generadoras de Tsunamis en el Pacífico de México.

El CENAPRED, establece el criterio para municipios costeros desde Nayarit hasta Chiapas, donde se pueden presentar olas de hasta 10 m de altura, por lo tanto se toma como referencia de las zonas afectables la cota 10, lo anterior se establece como el peor escenario esperado, está documentado que el Tsunami generado por el sismo del 22 de Junio de 1932, de magnitud 6.9, genero olas de hasta 10 m. Y penetro el mar hasta 1Km tierra adentro en la localidad de Cuyutlán, Colima. Que por cierto se encuentra en el municipio de Armería, que colinda con el de Tecomán, hacia el Oeste-Suroeste.

Cabe mencionar que el municipio de Tecomán se encuentra determinado como zona de alto riesgo por tsunamis, ya que se sitúa en las costas del océano pacífico, por esta razón, el municipio está expuesto al arribo de fenómenos geológicos como son los tsunamis de cualquier tipo ya sean locales, regionales y lejanos.

Las crónicas relatadas por el Prof. Juan Oseguera Velázquez quien señalaba en su libro de nombre "Tecomán" que el 13 de noviembre de 1816 se suscitó un tsunami que tuvo la fuerza para que el agua se introdujera hasta media legua³⁷ de Tecomán, lo que no se precisa fue, si tierra adentro a partir de la costa, o si el mar llegó hasta media legua de la cabecera municipal, ya que según crónicas de algunos habitantes del municipio, aseguran que el mar penetró más o menos 8 Km, entre otros alcanzando una altura de 60 codos³⁸ aproximadamente.³⁹ Este mismo autor documenta en su libro sismos importantes que se presentaron históricamente en la zona y que afectaron al municipio como en los siguientes años: 1585, 1616, 1749, 1771, 1790, 1816, 1818, 1847, 1871, 1875, 1900 y 1941.

Según el periódico del informador de Guadalajara, Jalisco. Relata que el jueves 23 de junio de 1932, en las costas de Cuyutlán, Colima se presentó un movimiento telúrico que trajo consigo una gran inundación, debido a que se produjo una fuerte marejada entrando a tierra firme aproximadamente un kilómetro, el cual ocasionó grandes daños en el balneario destruyendo a su paso la estación del ferrocarril, las oficinas Federales, los hoteles y las escasas viviendas que se encontraban en las cercanías. Este gran acontecimiento generó el desafortunado deceso de 10 personas y 50 lesionadas.

El Señor Heriberto Sánchez Sánchez manifestaba que al momento de ocurrir ese acontecimiento en ese instante se escuchó un ruido, posteriormente se observó que el mar se introducía a la superficie en forma de ola de 20 metros aproximadamente. El señor Heriberto argumentaba ya que miró que sobresalía de varios hoteles, por lo que añadió, dicho fenómeno comenzó a derribar árboles, casas y todos los hoteles que se encontraban en su paso⁴⁰.

Mismo caso, fue el que se presentó en el municipio de Tomatlán Jalisco, el día 09 octubre 1932, cuando se vio inundada toda la zona costera de dicho lugar, ya que se registró una penetración de ocho kilómetros tierra adentro, abarcando las áreas de Majahuas, Mismaloya y los Chorros, por lo que fallecieron cuatro personas⁴¹.

El domingo 23 de mayo de 1982, el periodista Lizardo Carrillo se dio la tarea de buscar en la localidad de Cuyutlán a varias personas que pudieran relatar sus testimonios acerca del maremoto presentado en 1932, por lo que las narraciones fueron las siguientes: El señor J. Guadalupe Berver Gamiño atestiguaba que en esos instantes miró hacia el océano y observó que se había desplazado 100 metros mar adentro, posteriormente se escuchó un ruido y de repente apareció una grieta enorme que duró aproximadamente tres

³⁷ Una legua española tenía una longitud de 5,573m.

³⁸ Un codo media

³⁹ Oseguera Velázquez Juan "Tecomán" fecha de consulta: 27-01-12.

⁴⁰ Periódico el informador "Medio siglo de un maremoto" Lizardo Carrillo, en línea, fecha de consulta 27-01-12.

⁴¹ Periódico el Informador Lizardo Carrillo, en línea, fecha de consulta 27-01-12.

minutos, por lo que al momento de juntarse la tierra se escucho un ruido pavoroso que vino acompañado de una gran ola de más de 10 metros de altura⁴².

Por otra parte, otro suceso por tsunamis, fue cuando las fuentes oficiales afirmaban que las costas chilenas fueron afectadas por un maremoto que se presento el día el martes 24 de mayo de 1960, produciéndose en el litoral del pacifico mexicano, un tsunami de tipo regional en los estados de Jalisco y Colima México, entre las zonas de Juluapan y Chamela; testimonios del lugar señalaban que el mar se retiro tres veces de su lecho habitual, por lo que tiempo después se introdujo ocho kilómetros tierra adentro en la bahía de chamela por lo que se vieron afectadas las rancherías que se encontraban más cerca del lugar⁴³.

Ante estas crónicas que debieran en el corto plazo de estudiarse de forma precisa, por investigadores y especialistas en la materia, y con la información disponible y los criterios elaborados por del CENAPRED, se elaboro el mapa de peligros por Tsunamis para el municipio de Tecomán, privilegiando la seguridad ciudadana, por lo que se tomo como base, los antecedentes arriba citados para establecer el caso del peor escenario. Por lo cual, el área considerada de muy alto riesgo por afectación de tsunamis comprende una zona de 1 Kilometro tierra adentro, con una superficie de 31.87 km², cuyos daños materiales se presentarían en especial en restaurantes, palapas y algunas construcciones de casas de descanso. Las principales localidades ubicadas en el área de muy alto riesgo son las siguientes:

Cuadro. 24 Localidades en zona de Muy Alto Riesgo	
La boca de Apiza	Mascota [balneario el real]
Boca de pascuales	La manzanilla
Tecuanillo [balneario]	Rancho verde
Chanilama	El chupadero
El ahijadero	

Fuente: Elaboración propia con base al censo de población y vivienda 2010 INEGI.

La segunda zona que está catalogado como de alto riesgo se encuentra a partir de 1 Km tierra adentro y hasta el límite de la cota 10 msnm, con una superficie de 125.72km² abarcando un total de 79 localidades entre las que destacan: El Palenque, El Porvenir, San Antonio (Valle Nuevo), La Perla de pacifico, Cerrito de Aguilar, El Yaqui, Arturo Noriega Pizano y una parte de Cerro de Ortega en su lado Sureste.

⁴² Periódico el informador "Testigos de un maremoto" Lizardo Carrillo, en línea, fecha de consulta 27-01-12.

⁴³ Periódico el informador "repercute el maremoto en Jalisco y Colima" en línea, fecha de consulta 27-01-12.

La zona de medio riesgo: Va de la cota 10 a la cota 20 y tiene una superficie de 128.07km², comprendiendo 81 localidades entre las que destacan: Cerro de Ortega, Cofradía de Morelos; el cual obtiene una población expuesta de 2,339 habitantes, así como también, al Este de la Colonia Bayardo con una población expuesta de 77 habitantes.

Zona de bajo riesgo: En la parte Sur de la cabecera municipal, y también al Oeste de la localidad Colonia Bayardo se presentan condiciones bajas de riesgo por tsunamis, ya que tiene una elevación de 20 a 30 msnm con una superficie de 49.04km².

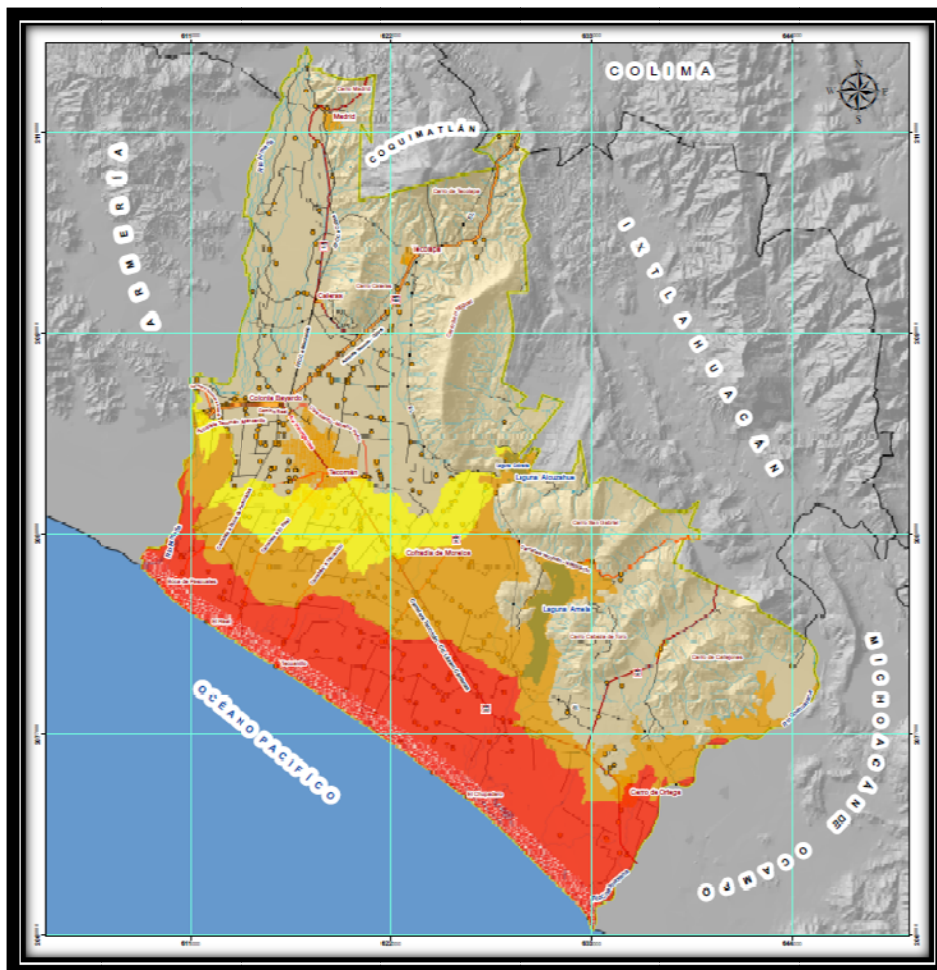


Figura. 31 Mapa de peligros por Tsunamis. Fuente: Elaboración propia.

Microzonificación por Tsunamis o Maremotos.

Debido a las características geográficas que presenta el relieve del municipio de Tecomán, Colima. Estas son particularmente idóneas para que los tsunamis penetren tierra adentro hasta por varios kilómetros, debido a la poca altura de la superficie que conforma un gran valle ubicado en la parte Central, Sur, Sureste y Suroeste del municipio. Y la particularidad de sus costas, que son de mar abierto y no presentan alguna barrera natural a la penetración del mar, situación que aumenta el peligro por este fenómeno.

Según el Centro Nacional de Prevención y Desastres (CENAPRED), establece que los sitios que se encuentran en zonas sobre la cota de los 10 msnm, son catalogadas como áreas de alto nivel de peligro. Para la ubicación geográfica en el mapa de peligros por Tsunamis del municipio, los niveles de peligro, fueron elaborados con base este criterio y a las evidencias y los acontecimientos históricos, referenciados para la región y el municipio.

Con estos antecedentes, el peor escenario por la presencia de un Tsunami o Maremoto para el municipio, sería que este fuera local y que sus olas sean igual o mayores de 10 metros y que penetren tierra adentro, hasta una distancia de 8 Km. O mas, y se presente en temporada de vacaciones de semana santa y pascua, o en navidad y año nuevo, que son las temporadas altas de turismo en el municipio, donde llegan a hacer uso de los servicios turísticos de toda la franja costera del mismo, hasta 10,000 habitantes por día. Para desencadenarse este peor escenario, es posible, de comprobarse los antecedentes de Tsunamis o Maremotos que históricamente se han documentado, tanto en el municipio en el año 1816, como en el municipio de Tomatlan, Jalisco. En el año de 1932.

A continuación se describe la microzonificación de la localidad urbana más importante que se afectaría por la presencia de Tsunamis, siendo esta, Cerro de Ortega. La localidad se encuentra ubicada a 5.70 kilómetros de la costa del Océano pacífico, además en la parte centro de la misma, posee una altura de 13 msnm. Por lo tanto, esta zona contiene un nivel medio de peligrosidad por tsunamis, la zona identificada para esta localidad, se encuentra ubicada en la parte Sur, Sureste, Centro, Este y Noroeste de la misma, por lo que las colonias, los Agebs y calles afectadas son las siguientes: Colonia Centro, afectaría las manzanas situadas sobre los Ageb 028-7, 029-1, 065-8, entre las calles de Ignacio Ramírez;(donde se encuentra ubicada una escuela, áreas deportivas, la plaza y mercado). C. Independencia, C. Fernando Moreno Peña, C. Belisario Domínguez, José María Morelos y Pavón, C. Guillermo Prieto, Av. Revolución; (del cual en esta zona afectaría el edificio de la delegación, el templo, la plaza), Vicente Guerrero, C. Ignacio Zaragoza, C. Quintana Roo, C. Daniel Solís Aldama, C. Juan Ortega, C. Constitución, C. Nicolás Bravo, C. Corregidora, C. Francisco I Madero, C. Miguel Hidalgo, C. Gregorio Torres Q.; (aquí afectaría la iglesia). Colonia El Bordo: C. Balbino Dávalos, C. Pípila, C., C. Anice Castellanos y parte de la C. 16 de septiembre. Colonia Martín del Campo: Francisco Javier Mina y parte de la colonia Progreso. Por lo que se verían amenazados aproximadamente 5,271 habitantes.

En el nivel de peligro medio se encuentra en la zona Norte, Centro, Noroeste, y alguna porción en su parte Sur. Por lo que las colonias, los Agebs y las calles correspondientes a este nivel de peligro serian las siguientes: Colonia Centro: comprende los Agebs: 029-1, 030-4, y 065-8, abarcando las calles: C. Independencia, C. Manuel Álvarez, C. Valentín Gómez, C. Ocampo, todas estas colindando con la carretera Playa azul – Acapulco, C. 16 de Septiembre, C. Venustiano Carranza, C. Cuauhtémoc, Av. Progreso, Colonia Martin del Campo: C. Ocampo, sobre esta calle se encuentra un templo. Colonia Progreso. Colonia Hermano Leañó: C. 12 de Octubre, C. 3 de Mayo, C. Manuel Álvarez, C. Valentín Gómez, C. Juan José Leañó, C. Raúl Reyes, C. Juan José Carrasco Norte. Cabe señalar que para esta área el número de habitantes que afectaría este fenómeno serian de 807 aproximadamente.

El nivel de peligro bajo, únicamente se encuentra localizado en unas pequeñas porciones de lo que es la parte del Oeste y Noroeste de la localidad, abarcando un total de seis manzanas por lo que, afectaría un total de 653 habitantes aproximadamente. La colonia, los Ageb y las calles susceptibles a este tipo de peligro serian las siguientes: Colonia Hermanos Leañó con el ageb 030-4, entre las calles de C. Sur Carrasco Norte, C. Raúl Reyes, Quintana Roo, C. Ignacio Zaragoza.

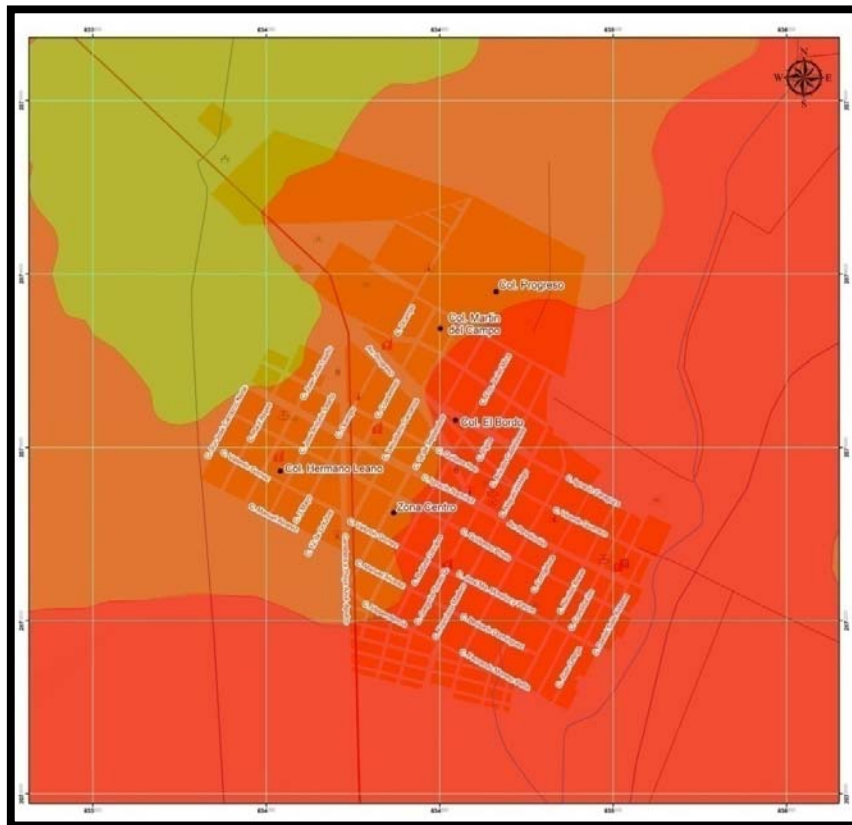


Figura. 32 Mapa de nivel de peligro por tsunamis en la localidad de Cerro de Ortega, se observa el área de nivel alto de color rojo que posiblemente afectaría toda la parte del Sur, Este y Noroeste de la localidad, así como también algunos sectores de la zona centro. Además el nivel medio de color naranja abarca parte de la colonia centro. Por último el nivel bajo únicamente comprendería algunas porciones en lo que respecta la parte Oeste y Noroeste de la localidad.

5.1.4 Riesgos volcánicos.

El municipio por su ubicación, se encuentra expuesto de forma muy baja, al riesgo volcánico de tipo caída de cenizas emitidas por el Volcán Colima, que se localiza a una distancia en forma recta de la cabecera municipal de 72 Km, Las cenizas que probablemente se puedan precipitar se caracterizan por ser fragmentos de Tefra que van de tamaños de 0.004 mm hasta 2 mm. Para que se presente esta situación se requiere de varios factores para conformar el peor escenario, por un lado, la dirección predominante de los vientos en el municipio, va en dirección Sureste. El volcán se ubica al Noreste del municipio, por lo tanto, la dirección dominante de estos, son un factor desfavorable para ocasionar para el acarreo de cenizas. Por otro lado, los daños esperados en el peor escenario por caída de cenizas serian: que estas, permanecieran por varios días sobre la atmosfera del municipio y esto dependerá de la dispersión que se presente debido a la velocidad y dirección del viento en la zona, el principal riesgo es la acumulación de ceniza sobre los techos de las 15,000 construcciones que son vulnerables por el tipo de material de sus techos, que puedan generar un colapso de los mismos, al mezclarse la ceniza con lluvia, lo que incrementa considerablemente su peso y cimentación, otro factor de riesgo es por inhalación o exposición excesiva de la población, que puede generar problemas de salud pública por enfermedades de las vías respiratorias, ya que la ceniza es muy erosiva.

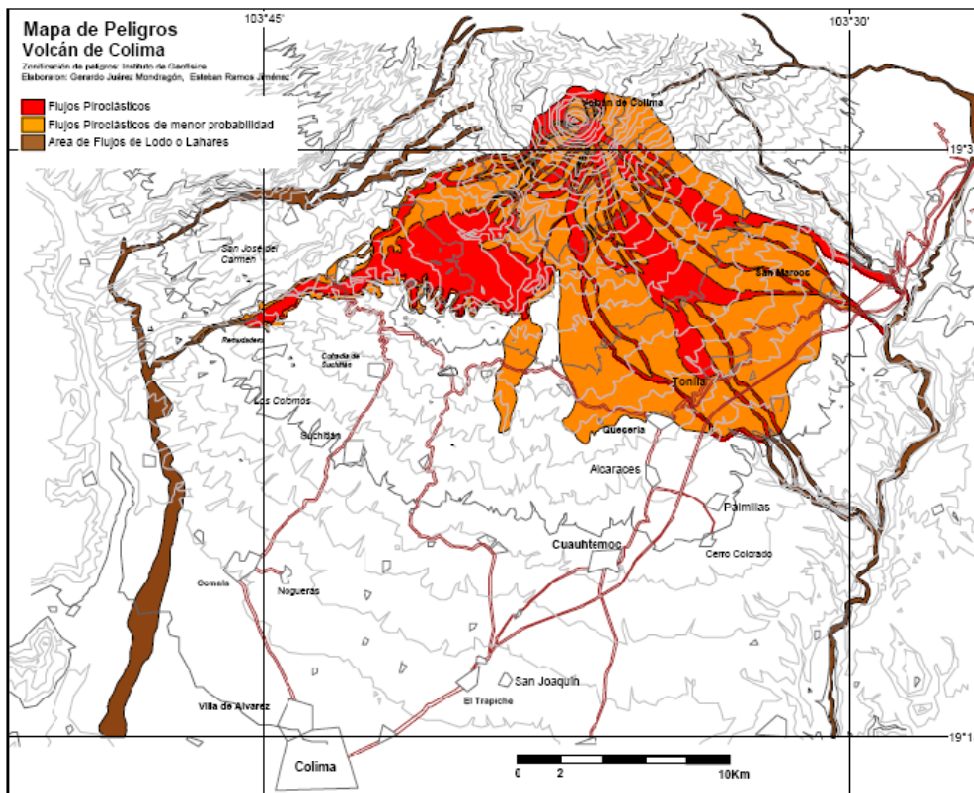


Figura. 33 Mapa de riesgos volcánicos del Volcán Colima.

5.1.5 Deslizamientos.

Los deslizamientos están bien definidos como los movimientos de masa que contienen materiales rocosos con pendiente abajo, delimitada por una o varias superficies, planas o cóncavas, sobre las que se deslizan los materiales inestables que se localizan en un sitio⁴⁴. Este proceso de caída gravitacional está dividido principalmente en dos tipos de movimientos:

- Deslizamiento de tipo rotacional: estos se caracterizan debido que la caída del material se encuentra en una ladera o superficie de forma cóncava, es decir, hacia arriba de forma de cuchara o concha, por lo general los deslizamientos rotacionales ocurren en los suelos blandos con demasiadas cantidades de partículas de arcilla, aunque también se presentan en formaciones de rocas blandas⁴⁵.
- Deslizamientos de tipo Translacional: estos ocurren cuando el material geológico se desplaza hacia afuera y hacia abajo a lo largo de la superficie principal generalmente plana, con un movimiento de rotación mínimo, normalmente se determinan deslizamientos superficiales débiles en sus formaciones rocosas, tales como planos de estratificación, juntas y zonas de cambio por el estado de meteorización de las rocas⁴⁶.

Este tema se realizó, mediante los análisis elaborados por medio de las cartas geológicas-mineras Manzanillo E13-2-5 y la carta Colima E13-3 1:250,000 de Colima. Así como, los archivos vectoriales de edafología, escurrimientos, uso de suelo y vegetación, geología local por parte de INEGI a escala 1:50,000 y la carta geológica regional del Servicio Geológico Mexicano a escala 1:250,000. Además, de la utilización de las imágenes satelitales Landsat ETM 2006 y finalmente, se crearon los modelos digitales de elevación realizados con el sistema de información geográfica.

La determinación de este tipo de fenómeno perturbador de origen geológico, se debe a los factores físicos o condicionantes que se encuentran en el municipio, de los cuales podemos mencionar los siguientes: tipos de suelo, cobertura vegetal, suelo desnudo, tipo de roca, intemperismo, sismos, ciclones, presencia de fallas y fracturas, inclinación de la pendiente y por último la actividad antrópica.

Los macizos montañosos que se encuentran localizados en el municipio, están constituidos básicamente de roca caliza, caliza arenisca, en las faldas de las serranías, se encuentra la arenisca-conglomerado polimítico y únicamente el cerro de Caleras está formado de granito-granodiorita.

Por otra parte el Cerro Cabeza de Toro y el Cerro de Callejones su composición edafológica está conformada de Leptosoles; (las serranías del municipio están

44 Centro Nacional de Prevención y desastre "Inestabilidad de laderas" Fecha de consulta: 01-02-03.

45 Centro Nacional de Prevención y desastre "Inestabilidad de laderas" Fecha de consulta: 01-02-03.

46 Centro Nacional de Prevención y desastre "Inestabilidad de laderas" Fecha de consulta: 01-02-03.

constituidas en su mayor parte de este tipo de suelos) este tipo de material, es el que contiene una roca continua muy cerca de la superficie.

Asimismo, el Cerro de San Miguel en su lado Oeste, posee suelos de tipo Feozems; estos suelos tienen características de contener materiales edafológicos porosos, fértiles y son excelentes tierras agrícolas y en la parte Este del mismo sistema, se encuentran los suelos de tipo Leptosol. De la misma forma el Cerro de Madrid está compuesto por Leptosoles y Arenosoles en su lado Oeste; estos comprenden suelos arenosos, incluyendo tanto suelos desarrollados en arenas residuales después de la meteorización *in situ* de sedimentos, o rocas ricas en cuarzo y suelos desarrollados en arenas recién depositadas tales como dunas en desiertos y tierras de playas⁴⁷.

La vegetación que se localiza en el lugar, es la selva baja caducifolia que abarca casi el 70 por ciento aproximadamente de los macizos montañosos que se sitúan sobre la superficie del municipio, además alcanza en su totalidad los Cerros de Callejones San Gabriel y Cerro de Madrid y también en la parte Sur, Noreste, Este y parte del Norte del Cerro de San Miguel. Por otro lado, la selva baja caducifolia alcanza en su totalidad lo que es el Cerro de Tecolapa y en la parte Norte y Noroeste en el Cerro de San Miguel.

Las características de los fenómenos que se manifiestan sobre los macizos montañosos, y aunado a los materiales no consolidados en las laderas, se consideran como susceptibles para que se originen deslizamientos en la zona.

Los cuerpos montañosos en el parte del Norte y Noroeste del municipio, son los que más sobresalen con el resto de los demás macizos, ya que las zonas localizadas en ese sector, los tres niveles de peligrosidad son mayores, siendo los siguientes:

- El nivel alto: posee los trastos más grandes y cercanos por lo que perjudicaría a las viviendas o zonas cercanas a estas, siendo este el peor de los escenarios que se presentaría en el municipio.
- El nivel medio: es el que contiene las partículas más homogéneas, sobre todo dependiendo de las características que posee la vertiente, las condiciones físicas o sistemáticas y las condiciones de la estabilidad de la vertiente.
- El nivel bajo: representaría el menor peligro ya que las partículas más pequeñas se inclinarían sobre estas áreas, por lo que el nivel de peligro sería mínimo.

Los fenómenos gravitacionales que presentan un mayor riesgo, son los deslizamientos y los flujos ubicados sobre las serranías que se sitúan sobre el municipio tales como:

Al Noroeste el municipio se encuentra localizado el Cerro Madrid, el cual presenta las condiciones propicias para generar deslizamientos en todas sus laderas, ya que posee una pendiente entre los 30° y menor de 60° azimut. En la parte Sur del macizo montañoso se encuentra ubicada la localidad de Madrid y en las faldas del mismo, se encuentran las localidades de Chano Rodríguez y Lupe George, además la carretera federal 97, por lo

⁴⁷ FAO/UNESCO "Base referencial mundial de recurso suelo" Fecha de consulta: 01-02-12.

que, estas zonas son catalogadas como áreas con un alto nivel de peligro por deslizamientos.

De igual forma el Cerro de Caleras que se encuentra al Norte, es una de las serranías más propicias para que se presenten los deslizamientos. Al Sur en los márgenes de dicho cerro, se ubica la localidad de Puerta Caleras y bordeando el macizo en la parte Sur, Oeste y Noroeste se localiza la carretera federal. 97 y en el lado Sureste y Noroeste se sitúa la autopista Tecomán –Colima.

En la localidad de Tecolapa se presenta condiciones de igual manera para generar procesos rotacionales. Entre estas se destacan, las serranías del Cerro de Tecolapa, Cerro de Caleras y parte del Cerro San Miguel.

Además unos 3,680 metros en línea recta aproximadamente del centro de Tecolapa, se encuentran ubicadas las localidades conocidas como: El Padre, Crucero del Turla y Los Arrayanes, junto con la carretera federal 160 estos sitios se encuentran en zonas de alto nivel de peligro debido a la inestabilidad de laderas que poseen, tanto el Cerro de San Miguel, como el Cerro de Tecolapa.

Asímismo la localidad de La Salada, se encuentra con el mismo problema, ya que se sitúan sobre los márgenes del Cerro de Tecolapa colindando con la carretera 160.

En el lado Sureste del municipio a unos 2,844 metros de la Laguna de Ámela se encuentran sobre una zona en un nivel de alto peligro por deslizamientos, las localidades de La Nube y La Consentida situadas sobre las faldas del Cerro Cabeza de Toro y no muy lejos de allí la localidad de Chanchopa, al margen del Cerro de San Gabriel, del cual esta serranía se ubica al límite de la laguna de Ámela-, con una pendiente abrupta condicionante, ya que su grado de azimut oscila entre los 30 a 50 grados; al contrario con el flanco posterior, que es más homogéneo y de suave inclinación en la vertiente.

También entre la localidad de San Miguel de Ojo de Agua se encuentra una zona propensa a deslizamientos, entre los cerro de Cabeza de Toro y el cerro de Callejones.

Y finalmente en las cercanías con el límite del Estado de Michoacán de Ocampo, en la zona Este del Cerro de Callejones al margen del río Coahuayana, se localiza la localidad de Callejones, área que se cataloga con un nivel alto de peligrosidad por deslizamientos.

A continuación se presenta el mapa general de peligros por deslizamientos para el municipio de Tecomán.

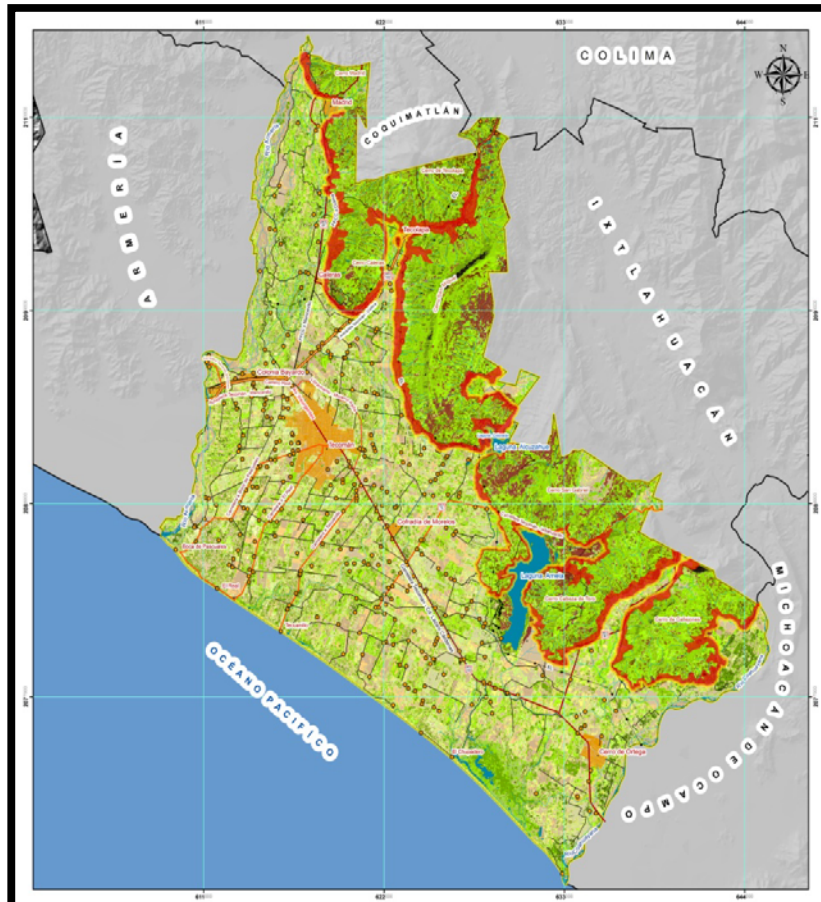


Figura. 34 Mapa por peligros de deslizamientos, Se observa las líneas de color rojo son las zonas que poseen un alto nivel de peligrosidad de acuerdo al fenómeno gravitacional, el cual se observa en la parte Norte y Noreste del municipio los cerros tanto de Tecolapa, como el Cerro San Miguel son las áreas que más peligro presentan debido a la cantidad de laderas inestables, así como también por las localidades que se encuentran en las cercanías de estos macizos.



Imagen. 24 Esta figura permite apreciar la inclinación de la vegetación que se encuentra sobre las serranías de la localidad de Tecolapa, por lo que, se considera zona de alto peligro por deslizamientos debido a la inestabilidad de la ladera, además porque se encuentran en el sitio algunos asentamientos irregulares sobre las faldas del macizo montañoso.



Imagen. 25 Cerro cercano en la localidad de Tecolapa, Se observa la poca vegetación que existe, además los sedimentos inestables y el grado de pendiente que presenta esta ladera, por lo que es factible para que los deslizamientos afecten ese lugar, debido a que se encuentran asentamientos irregulares sobre las faldas del mismo.



Imagen. 26 Durante el paso de los fenómenos hidrometeorológicos en el municipio, estos han permitido identificar las zonas inestables que tienen las serranías del municipio, Se observa en la parte central, la debilidad que posee el material, por lo que el nivel de peligrosidad es alto.

Mapas de microzonificación de nivel de peligro por deslizamientos.

La elaboración del mapa de microzonificación de deslizamientos, se elaboro conforme al análisis multi-criterio causado por los fenómenos geológicos e hidrometeorológicos que se han presentado en el municipio de Tecomán, Colima.

Así también, las zonas de peligro fueron caracterizadas por las condiciones físicas del terreno, sobre todo, por medio del levantamiento geomorfológico, tomándose como referencia los tipos de amortiguamientos de los abanicos aluviales y de pie de monte, de los cuales son los siguientes: Zona de cabecera, zona de cuerpo y zona de pie. Con estos factores se determinó el tipo de textura y los alcances de las partículas de depósito y de la morfología del modelado.

Las visitas continuas a campo en las localidades correspondientes de la zona de interés, han confirmado las observaciones realizadas, también el estudio y la información que se han plasmado sobre los mapas de microzonificación por deslizamientos.

Madrid

La localidad de Madrid se encuentra ubicada en la parte Noroeste del municipio de Tecomán y al Sur del cerro Madrid. Esta la localidad presenta zonas propicias para la manifestación de los deslizamientos, ya que en su parte Norte, se encuentra localizado el cerro Madrid, por lo que la serranía presenta inestabilidad de suelo en alturas que van desde los 200 a 320 msnm, por lo que, en el lado Noroeste, Norte y Noreste del sitio, la zona de alto nivel de peligro contiene un perímetro de 3.2 kilómetros aproximadamente, amenazando en la parte Noroeste, la colonia El Pedregal ubicada en el Ageb 043-1 con

las calles Ma. Espinosa, localizada sobre la manzana (003), C. E. Zedillo en la manzana (002), C. Gral. Manuel Álvarez (001, 008) con un total de 223 habitantes. En el Noreste de la localidad el nivel medio afectaría a la manzana que se encuentra localizada dentro del Ageb 061-A con el número 004 con una población de 80 habitantes aproximadamente. El nivel bajo causaría daños a 5 manzanas que se encuentran dentro del Ageb 060-5, encontrándose en las calles C. Gral. Manuel Álvarez a su cruce con C. Rep. Dominicana Nte. Con el Ageb 060-5 en la manzana (003), C. Argentina Nte (004), C. Venezuela en el Ageb 061-A (003) C. Enrique Madrid Nte. (004). Asimismo en la zona del Sureste de la localidad, el nivel alto de peligrosidad se encuentra en el sector Reforma, abarcando casi el 50 por ciento de la colonia Donacar, así como también las manzanas que se sitúan dentro del Ageb 061-A en las calles de C. Uruguay sobre C. Panamá (031), C. Ecuador (029). C. Nicaragua entre C. Venezuela (027, 019) obteniendo un total de 4 manzanas y 242 habitantes aproximadamente.

El nivel medio posee un perímetro de 2.5 kilómetros, del cual dañaría a 20 manzanas aproximadamente, por lo que los Ageb, calles y manzanas serían los siguientes: Ageb 062-4, lugar que se encuentra la Av. Las Américas Sur entre C. Cuauhtémoc en la manzana (028,029), Cómala (026,027), C. Manzanillo (023,024), C. Armería (018), C. Tecomán (015), C. Colima (012). C. Uruguay (012 y del Ageb 061- A 030), C. Canadá (028). C. Nicaragua (025, 026, 027) C. Honduras (019, 023,024) teniendo un total de 18 manzanas, por lo que se verían afectados 737 habitantes aproximadamente. En el nivel bajo obtiene un perímetro sobre la localidad de 2.1 kilómetros por lo que abarca 9 manzanas con un total de 317 habitantes aproximadamente.

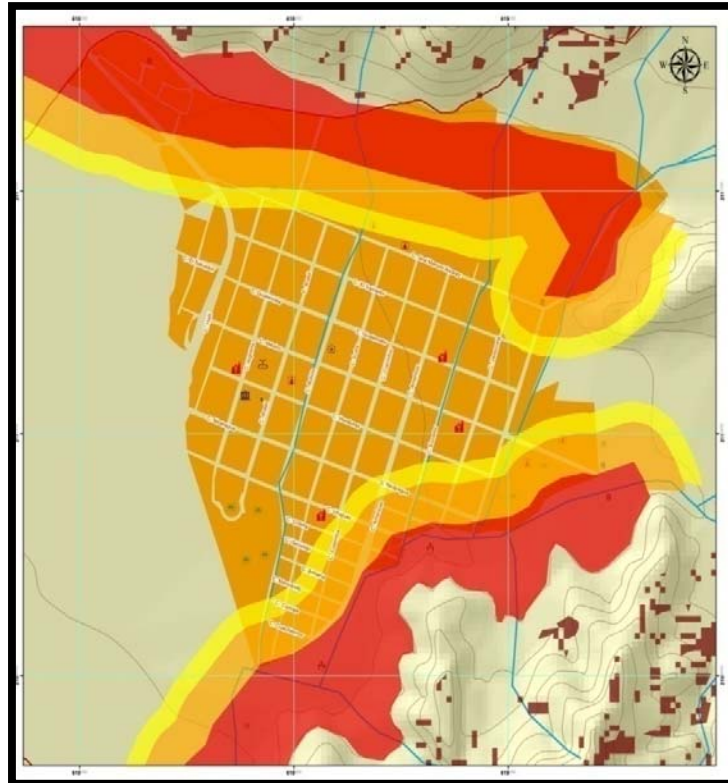


Figura 35 Debido a las inestabilidad que presenta la serranía localizada en la zona del Sureste y las condiciones en que se encuentra el cerro de Madrid en su parte Sur, la localidad se ha convertido en zona de alto nivel de peligro tanto en su parte Norte, como en su lado del Sur-Sureste.



Imagen. 27 Serranía localizada en la parte del Norte de la localidad, Se observa en el lado derecho de la misma el suelo desnudo que presenta, provocado por la acción del hombre, por lo cual es un sitio ideal para la generación de deslizamientos, por lo que se convierte como zona de alta peligrosidad de este tipo de fenómeno.

Caleras.

La localidad de Caleras se encuentra localizada al Norte del municipio de Tecomán colima. Colindando con los márgenes del cerro Caleras por lo cual, la cercanía en sus lados del Sureste, Este y Noreste el macizo montañoso convierte a este sitio en zona de alto nivel de peligro por deslizamientos. En la parte del Noreste de la misma se encuentra localizado el nivel alto de peligrosidad, ya que comprende solamente la manzana ubicada sobre las calles C. Chávez Carrillo, C. Miguel Hidalgo Ote. C. 5 de Mayo Ote. El nivel medio afectaría 5 manzanas situadas entre las calles: C. Chávez Carrillo, C. Miguel Hidalgo Ote. C. 5 de Mayo Ote, C. Pablo Silva García, C. Francisco Velazco curiel y C. Benito Juárez Ote. Y finalmente en la parte Norte de la localidad el nivel medio se abarca las manzanas ubicadas en la colonia Emiliano zapata, del cual afectaría a 2 conjuntos, del mismo modo en la Ampl. Caleras abarcaría 4 manzanas localizadas en las calles de: Chávez Carrillo, C. Miguel Hidalgo Ote. C. 5 de Mayo Ote, C. Pablo Silva García, C. Francisco Velazco curiel y C. Benito Juárez Ote.

En la zona del Sureste de la localidad el nivel alto de peligro, comprende un perímetro de 1.1 kilómetros aproximadamente, por lo que únicamente 5 manzanas que se encuentran localizadas a los márgenes de la colonia Indeco serian las amenazadas. El nivel medio amenazaría a 4 manzanas ubicadas a los márgenes de la autopista Colima – Manzanillo. El nivel bajo, únicamente 3 manzanas ubicadas en la periferia de la C. Chávez Carrillo.

la acción antrópica son elementos importantes que sirven como detonantes, para la presencia de los deslizamientos en el lugar.



Imagen. 29 Esta figura permite apreciar el alto nivel de peligrosidad que posee la Serranía, así como también, los asentamientos que se encuentran localizados en las cercanías de las faldas del macizo.

Tecolapa.

En la parte Sur y Suroeste de la localidad de Tecolapa se encuentra ubicada una serranía que posee una altura de 220 msnm. Por lo tanto, este cuerpo rocoso tiene una zona de alto nivel de peligro con un perímetro de 1.3 kilómetros aproximadamente, abarcando en la parte Suroeste de la localidad las calles: Emiliano Zapata Pte. Francisco Villa Sur, Benito Juárez Sur, 5 de Mayo Sur y en el lado Sur comprende las calles de C. Independencia Sur, Miguel Galindo Pte. C. Santos Degollado y andador S/N; en esta zona se vería afectada una escuela, la plaza de toros y un campo de fútbol. Amenazando un total de 10 manzanas aproximadamente.

El área de medio nivel de peligro posee un perímetro 1.9 kilómetros aproximadamente, logrando alcanzar en la parte Noroeste del cerro las calles de Lázaro Cárdenas Sur, C. Francisco Villa Sur, en el lado Norte se encuentran localizadas: C. Benito Juárez Sur, C. 5 de Mayo, en la parte del Noreste se ubican: C. Independencia, C. Miguel Galindo, al Este se encuentra la C. Santos Degollado, Andador S/N y al Sureste C. Independencia. Por lo que amenazaría a un total de 20 manzanas.

El nivel bajo tiene un perímetro de 2.2 kilómetros aproximadamente, en la parte Noroeste del macizo montañoso, comprende las siguientes calles: C. Lázaro Cárdenas Norte, C. Francisco Villa Sur, en la parte Norte abarca: C. Benito Juárez Sur, C. 5 de Mayo Sur, C. Emiliano zapata, C. José María Morelos y Pavón, C. Francisco Curiel, en el lado Noreste: C. Independencia, C. Miguel Galindo Pte. En el lado Este: C. Santos Degollado, Andador S/N y la Autopista Tecomán – Colima.

También en la zona Norte de la localidad existe un alto nivel de peligro, del cual las áreas susceptibles que se presentan en el cerro de Tecolapa en su lado Sur, posee zonas con una alta inestabilidad en sus laderas por lo que estas se encuentran entre los 180 – 300 metros de elevación aproximadamente, asimismo este lugar, tiene un perímetro de 1.7 kilómetros aproximadamente en su nivel de peligrosidad alto, abarcando en su parte Norte las calles de C. Zaragoza Pte; amenazando la parte posterior del templo de la localidad. Este nivel posiblemente puede perturbar 5 manzanas aproximadamente.

Conjuntamente a unos 1.3 kilómetros aproximadamente de la localidad, la autopista Tecomán – Colima posee un nivel de peligro alto aproximadamente de 6.1 kilómetros lineales aproximadamente, debido a que el cerro de Tecolapa y parte de las serranías del cerro de San Miguel sus laderas son inestables.

El nivel medio para este sector, ocupa un perímetro de 1.9 kilómetros abarcando un total de 11 manzanas aproximadamente, localizadas sobre las calles siguientes: C. Zaragoza Pte. C. Benito Juárez Norte, 5 de Mayo Norte, C. Independencia Norte, C. Revolución Norte, C. Francisco I Madero Norte, C. 2 de abril Norte, C. Lino Reyes, Francisco Curiel y José María Morelos y Pavón.

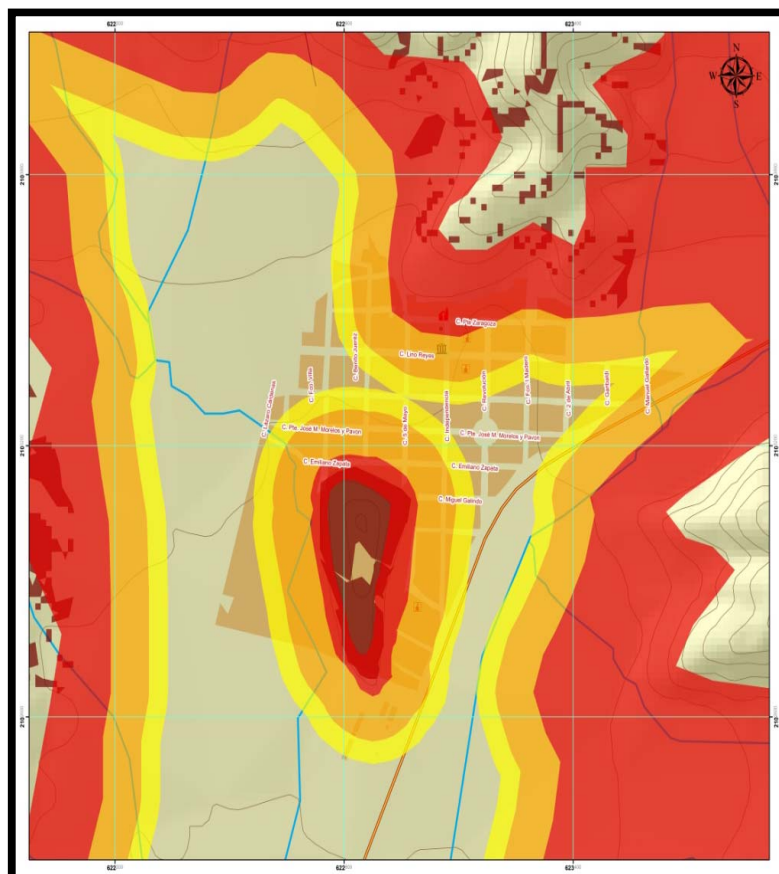


Figura. 37 Serranía ubicada en el Sur y Sureste de la localidad de Tecolapa, Se observa el alto nivel de inestabilidad en sus laderas, siendo susceptible más del 90 por ciento de su totalidad.



Imagen. 30 Se observan las viviendas localizadas sobre las faldas de la serranía de la localidad de Tecolapa, el cual posee un alto nivel de peligrosidad en sus laderas.

5.1.6 Derrumbes.

Los procesos gravitacionales por derrumbes o caídas libres, son movimientos repentinos de suelo y fragmentos aislados de roca que se originan en pendientes abruptas y acantilados⁴⁸. Dentro del municipio de Tecomán, este fenómeno perturbador de origen geológico, se debe a una serie de factores externos relacionados con la geometría de las laderas, así como, la cobertura vegetal y uso de suelo, erosión, deforestación, factores antrópicos y sismicidad; esta última resulta de gran interés debido a que el municipio está catalogado de muy alto riesgo por sismos de gran magnitud.

Para la identificación y elaboración de peligros por caída libre o derrumbes, se tomaron en cuenta las ortofotos e imágenes de satélite Landsat ETM 2006 y los archivos vectoriales de edafología, escurrimientos, uso de suelo y vegetación, geología local de INEGI a escala 1:50,000 y la carta geológica regional del Servicio Geológico Mexicano a escala 1:250,000. Además se tomaron en cuenta el modelo de elevación para determinar los lineamientos geológicos y las fuertes pendientes (mayores a 50° azimuth), suelos desnudos, grado de intemperismo, áreas susceptibles a erosión y la integración de las reseñas históricas proporcionadas por habitantes del municipio y por el personal de la Unidad Municipal de Protección Civil. Con base a estas variables se determinó que las áreas de peligro por caída libre o derrumbe, se encuentran de forma muy puntual sobre las elevaciones del municipio de Tecomán, las cuales pueden representar peligro

⁴⁸ Mecanismos básicos de inestabilidad de laderas. Inestabilidad de Laderas. CENAPRED. Serie Fascículos. Pag. 6, 7. Fecha de Consulta: 15 /Ene/2012.

pendiente abajo, principalmente en los pie de monte, donde comúnmente se encuentran vías de comunicación y algunas localidades rurales.

En la parte Norte, encontramos 28 zonas amenazadas que se pueden manifestar a lo largo de los cerros de Madrid, Tecolapa y San Miguel, en las cuales predomina el tipo de suelo leptosol, roca caliza, caliza-arenisca y arenisca-conglomerado-polimítico, selva caducifolia – subcaducifolia con vegetación primaria y secundaria en algunas áreas. Sobre la parte Este, se encuentran localizadas cinco zonas de peligro por derrumbe que hace susceptible las laderas de las serranías de San Gabriel y Boca de Toro, cuyas características litológicas son iguales a las de la serranías de la parte Norte del municipio. Además de estas características, las serranías poseen pendientes abruptas mayores a los 52° a partir de los 300 metros sobre el nivel del mar, gran cantidad de escurrimientos intermitentes y lineamientos geológicos que en su mayoría son fracturas; solo se encuentran dos fallas normales al Este del Cerro de San Gabriel.

Al Norte de la localidad de Madrid se encuentra el cerro del mismo nombre, donde se localizaron seis zonas con peligro de derrumbes las cuales repercuten en un nivel alto de amenaza en los socavamientos de la vía que comunica al municipio con el de Coquimatlán, la localidad de Chano Rodríguez, Lupe George y la parte Norte de la localidad de Madrid: exponiendo a 123 habitantes en total. Estas caídas o derrumbes se originan en roca caliza, tres fracturas geológicas, suelos leptosol, selva caducifolia con vegetación primaria – secundaria y diez escurrimientos del tipo intermitente.

En la localidad de Tecolapa se encuentra la elevación mayor del municipio con 1200 msnm, conocida como cerro de Tecolapa. En esta serranía se presentan 9 áreas de peligro por caída libre que se observan desde los 400 msnm. También se muestra una cobertura vegetal de selva caducifolia-subcaducifolia con vegetación predominantemente secundaria, 19 escurrimientos del tipo intermitente, 18 fracturas que descansan sobre suelos leptosol, roca caliza y caliza-arenisca. Estos derrumbes pueden llegar afectar la Autopista Tecomán – Colima donde diariamente transita una gran cantidad de vehículos, al igual que las localidades de Tecolapa, el Padre y el Crucero de Turla donde habitan 876 personas aproximadamente.

La localidad de la Salada, se ubica en zona de nivel alto de peligro por este fenómeno gravitacional, ya que se ubica al borde de las serranías de cerro de San Miguel y cerro de Tecolapa, en los márgenes de la antigua carretera a Colima y la Autopista Tecomán – Colima. Sobre esta última, se encuentra un talud que muestra prácticamente suelo desnudo, donde el cuerpo litológico está sometido a intemperización produciendo un debilitamiento de la roca misma. Además se pueden observar algunos agrietamientos sobre estas laderas, siendo una amenaza latente. También sobre la antigua carretera a Colima, se presentan algunos tramos donde se observan laderas desnudas sin vegetación, donde se han producido algunos procesos gravitacionales pocos recurrentes. En esta localidad habitan 66 personas.

En las partes altas del cerro de San Miguel, se encuentran 10 zonas con peligros de derrumbes, que se ubican en roca caliza con suelos leptosol, 11 lineamientos geológicos,

29 escurrimientos del tipo intermitentes y la selva caducifolia con vegetación primaria. Esta amenaza a las localidades de los Arrayanes, Ejido Vicente Guerrero, la Lagunilla y los Amigos, que suman 21 habitantes.

En cerro de San Gabriel, se encuentran 4 amenazas por caída libre ubicadas a 320 msnm, en pendientes mayores a los 52° azimuth con orientación Sur. Se encuentran asentadas sobre roca caliza, 4 lineamientos geológicos y 10 escurrimientos intermitentes. Sobre el pie de monte se ubica la carretera que comunica Tecomán con el municipio de Ixtlahuacán y las localidades de los Laureles, Chanchopa, la Nube y la Consentida donde habitan en total 239 personas. En la parte Norte del cerro Boca de Toro, se localiza una zona de peligro por derrumbe, donde se encuentran 2 fracturas, 5 escurrimientos, roca caliza y suelo del tipo vertisol. Esta amenaza solo puede repercutir en el acceso de la vía que comunica al municipio con Ixtlahuacán.

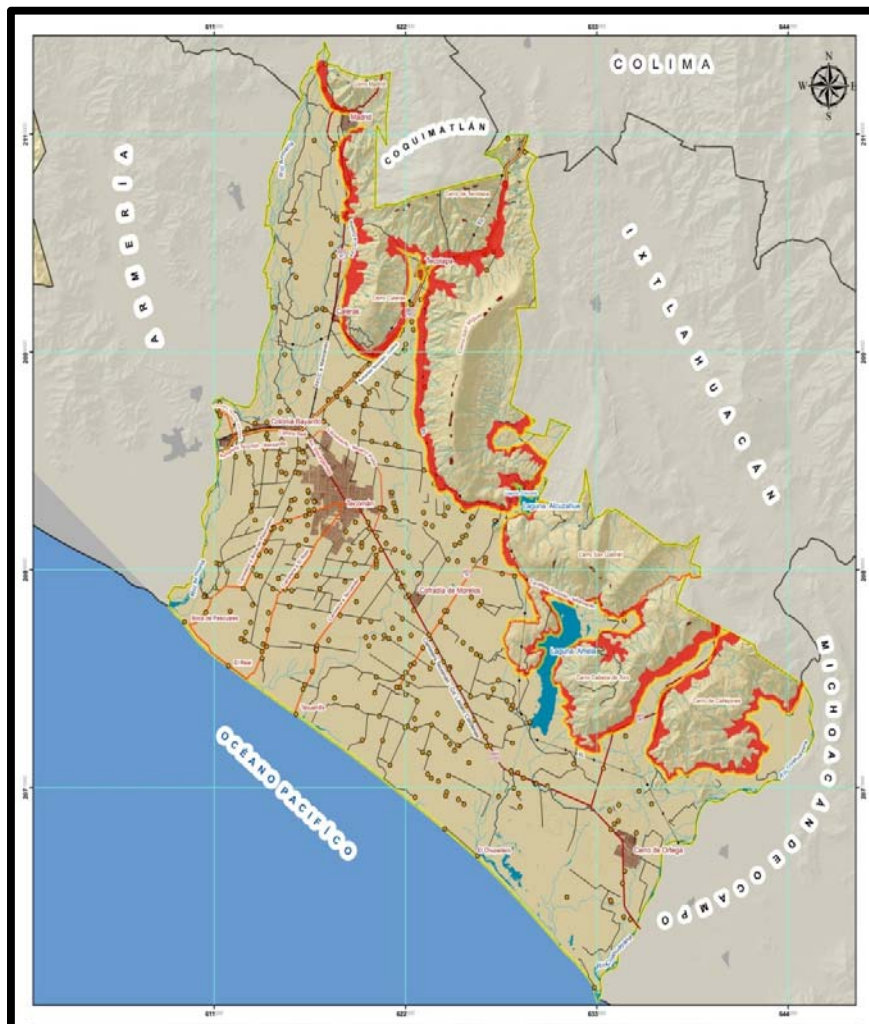


Figura. 38 Mapa de peligros por caídas o derrumbes. Se observa que este tipo de amenaza presenta mayor susceptibilidad en la parte Norte y Este del municipio de Tecomán, donde se encuentran pendientes abruptas arriba de los 300 msnm. Este fenómeno perturbador se encuentra sobre las serranías de Madrid, Tecolapa, San Miguel, San Gabriel y cerro Boca de Toro. Fuente: elaboración propia.

Microzonificación del peligro por caída libre o derrumbe de roca.

Para la elaboración de la microzonificación por caída libre o derrumbe se utilizó el análisis Multicriterio con base a las características físicas (suelo, vegetación, grado de pendiente, suelo desnudo, grado de intemperie de la roca) la obtenida de los archivos vectoriales de escurrimientos intermitentes que se originan sobre las serranías. Esta información se traslapo a los archivos vectoriales de edafología, uso de suelo y vegetación, geología local de INEGI a escala 1:50,000 y se implementaron los flujos con la estructura urbana por AGEB, extensión urbana, traza urbana de calles, traza urbana de manzanas, curvas de nivel y canales. La cartografía expuesta representa los valores de nivel de peligro en flujos por radio: de 10 metros se consideró de Alto (color rojo), de 11 a 40 metros de Medio peligro (color naranja) y Bajo peligro por flujo de 41 a 70 metros (Color amarillo).

Madrid.

Las principales zonas de peligro por derrumbe se suscitan sobre las laderas de las elevaciones que circundan a la localidad, principalmente al Norte, Sur y Sureste. Dentro del nivel de peligro alto (color rojo) se encuentran las siguientes manzanas ubicadas entre los cruces Enrique O. de la Madrid, Argentina, Ma. Espinoza, E. Zedillo, las vías FF.CC. y la carretera que comunica al municipio, con el de Coquimatlán al Norte de la localidad y al Sureste, las manzanas que se encuentran en los cruces de las calles Belice, Uruguay, Panamá, Canadá, Venezuela y Enrique O. de la Madrid en la Colonia Donacar – PRI.

Cuadro. 25 Población expuesta al nivel alto de peligro en la localidad de Madrid.

Clave Ageb	Clave Manzana	Población
431	5	88
431	3	58
431	2	36
431	6	116
431	8	18
431	1	63
0061 ^a	9	83
0061 ^a	31	127
0061 ^a	30	24
0061 ^a	29	93
0061 ^a	27	16
0061 ^a	19	79
713	2	6

Fuente Elaboración propia con base a los microdatos del INEGI 2010.

Dentro del nivel medio de peligro, se encuentran las manzanas ubicadas en los cruces de las calles Enrique O. de la Madrid, Manuel Álvarez, Argentina, las vías FF.CC. en el Sector Libertad y Juárez, y al Sur-Sureste en las manzanas ubicadas en las calles Bolivia, Cuba, Colombia, Av. de las Américas, Ecuador, Venezuela, Enrique O. de la Madrid, Cuauhtémoc, Cómala, Manzanillo, Armería, Tecomán, Colima, Uruguay, Canadá, Nicaragua y Av. México en las colonias Artículo 23 y Donacar – PRI.

Cuadro. 26 Población expuesta al nivel medio de peligro en la localidad de Madrid.

Clave Ageb	Clave Manzana	Población
431	6	116
431	8	18
431	1	63
605	2	42
0061A	9	83

Fuente Elaboración propia con base a los microdatos del INEGI 2010.

Dentro del nivel bajo de peligro, se encuentran las manzanas ubicadas en las calles Enrique O. de la Madrid, Venezuela, Manuel Álvarez, Argentina, Rep. Dominicana, Perú y las vías FF.CC. en la parte Norte de la localidad, y en las manzanas ubicadas en las calles Bolivia, Cuba, Colombia, Av. de las Américas, Ecuador, Venezuela, Enrique O. de la Madrid, Cuauhtémoc, Cómala, Manzanillo, Armería, Tecomán, Colima, Uruguay, Nicaragua, Honduras y Av. México al Sur y Sureste de la localidad.

Cuadro. 27 Población expuesta al nivel medio de peligro en la localidad de Madrid.

Clave Ageb	Clave Manzana	Población
431	8	18
431	1	63
605	3	0
605	2	42
605	4	48
0061A	9	83
0061A	4	80
0061A	3	0

Fuente Elaboración propia con base a los microdatos del INEGI 2010

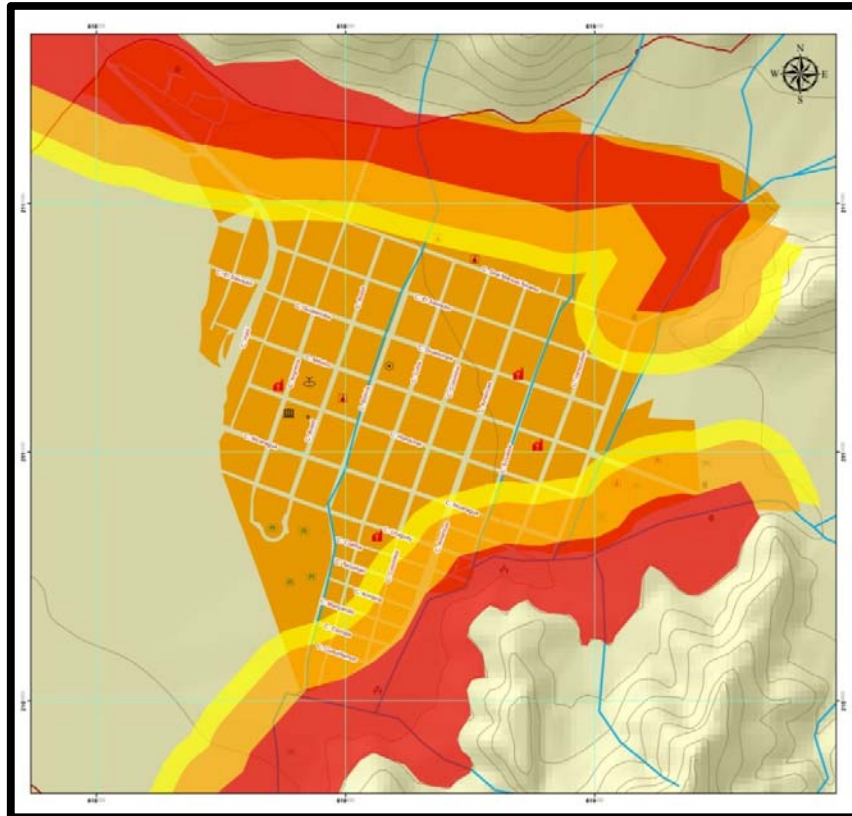


Figura. 39 Mapa de microzonificación por peligro de caída libre o derrumbe en la localidad de Madrid.
Fuente: Elaboración propia



Imagen. 31 Cerro de Madrid. Se observa la pendiente pronunciada y la porción de suelo desnudo, ubicada en la parte alta de la elevación, sobre el nacimiento de escurrimientos intermitentes. Esto representa una amenaza latente, ya que al presentarse precipitaciones torrenciales, se origina un desgaste en el cuerpo litológico, produciendo la manifestación de la caída libre de roca.



Imagen. 32 Derrumbe sobre la carretera que comunica la localidad de Madrid con las localidades de Jala-Coquimatlán. El comisario de la localidad de Madrid, Héctor Manuel de la Mora González señala que cada año esta vía se ve irrumpida por caída libre de material, principalmente en las temporadas donde se presentan precipitaciones intensas.

Caleras.

La zona de peligro por caída libre en la localidad de Caleras se localiza en la parte Este a lo largo de pie de monte del cerro de Caleras. La franja de color rojo abarca entre 150 a 350 metros aproximadamente de anchura y representa el nivel alto de peligro, donde se encuentran cinco manzanas en los cruces de las calles Caleras, Cuba, Bonifacio Rodríguez Pedro Moisés Bejar y Francisco I. Madero al Sureste de la colonia Indeco Caleras y una manzana ubicada en la colonia Lázaro Cárdenas, entre las calles 5 de Mayo, Miguel Hidalgo Ote. Y prol. Chávez Carrillo Nte, al Noreste de la localidad. La franja de color naranja representa el nivel medio de peligro y abarca una anchura entre 100 y 120 metros aproximadamente donde se encuentran dentro 5 manzanas en la colonia Indeco Caleras, y 4 manzanas ubicadas en la colonia Lázaro Cárdenas, entre las calles 5 de Mayo, Miguel Hidalgo, Benito Juárez, Prol. Chávez Carrillo, Pablo Silva García, Francisco Velázquez Curiel Nte. Dentro de la franja de nivel bajo de peligro se encuentran alrededor de 11 manzanas ubicadas dentro de las colonias Indeco – Caleras, Lázaro Cárdenas y Ampli. Caleras, entre las calles Chávez Carrillo, Pablo Silva García, Francisco Velázquez Curiel Nte e Ignacio Zaragoza a su cruce con 5 de Mayo, Miguel Hidalgo, Benito Juárez, Independencia y 16 de Septiembre.

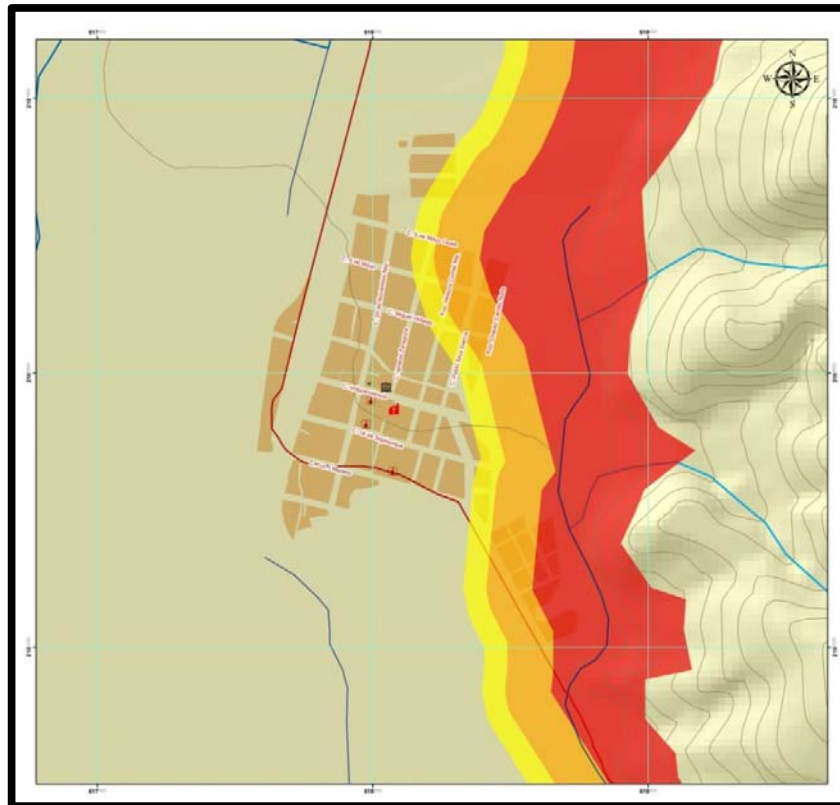


Figura. 40 Mapa de microzonificación por peligro de caída libre o derrumbe en la localidad de Caleras.
Fuente: Elaboración propia.



Imagen. 33 Serranía localizada en la localidad de Caleras. Se observa en la parte superior del macizo montañoso la poca vegetación y el suelo desnudo debido a las actividades de extracción de material geológico por parte de la empresa APASCO.

Tecolapa.

Tecolapa es una localidad ubicada sobre diversas manifestaciones de peligro, ya que se encuentra bordeado de serranías, donde se manifiestan peligros de origen geológico como son derrumbes de laderas. Las manzanas consideradas como de nivel alto de peligro son cuatro manzanas ubicadas al Norte, entre las calles 5 de Mayo, Independencia, Revolución, Fco. I. Madero, Zaragoza y al Suroeste en las faldas del montículo se encuentran dos manzanas ubicadas en las calles Emiliano Zapata, Francisco Villa, Benito Juárez, 5 de Mayo y el Andador S/N ubicado en los campos y la plaza de Toros. De nivel medio de peligro se encuentran 18 manzanas ubicadas entre las calles Zaragoza, Lino Reyes, Francisco V. Curiel Manuel Gallardo, a su cruce con 2 de Abril, Fco. I. Madero, Revolución, Independencia, 5 de Mayo y Benito Juárez. Al Sureste se ubican 16 manzanas en zona de medio peligro y se ubican en las calles Independencia, 5 de Mayo, Benito Juárez, Fco. Villa a su cruce con las calles Emiliano Zapata y José María Morelos y Pavón, entre otros andadores sin nombre. Dentro del nivel bajo de peligro se encuentran 22 manzanas ubicadas en los mismos cruces de calles que las manzanas de medio y alto nivel de peligro.

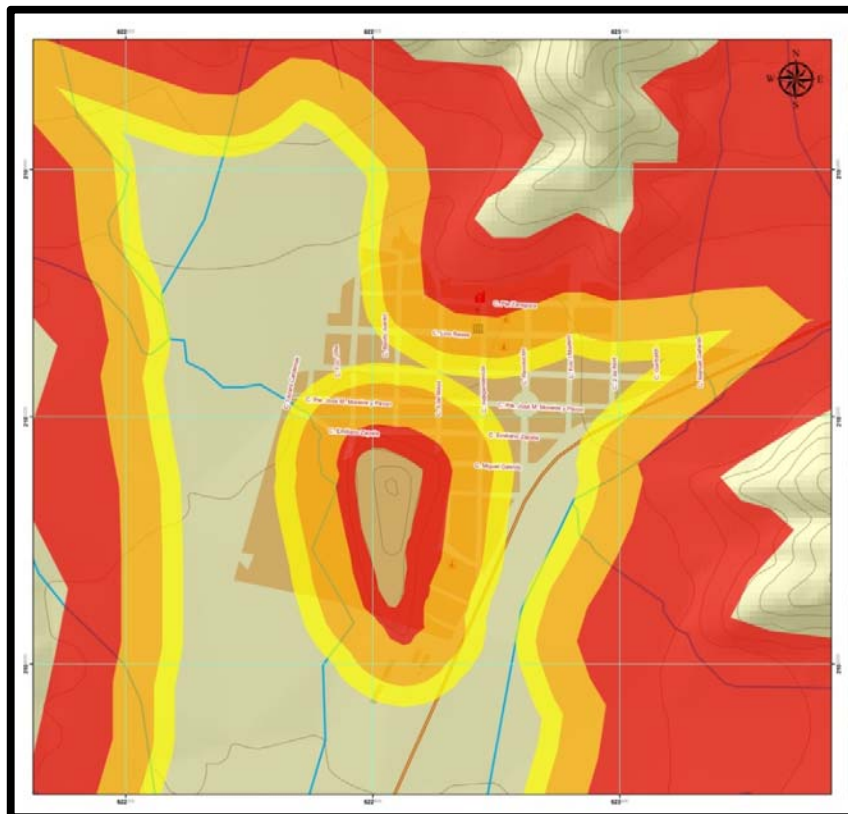


Figura. 41 Mapa de microzonificación por peligro de caída libre o derrumbe en la localidad de Tecolapa. Fuente: Elaboración propia.



Imagen. 34 Panorama general del Cerro de Tecolapa donde se muestra la pendiente pronunciada.



Imagen. 35 Autopista Tecomán – Colima donde se muestra evidencia de las condiciones en las que se presenta los cortes de talud. Se observa el grado de intemperismo a las que está sometida la roca por los agentes de origen meteorológico.



Imagen. 36 Cerro de San Gabriel que evidencia el tipo de pendiente abrupta. Se observa la parte central de la fotografía, que evidencia una zona de amenaza por caída libre ya que se encuentra en suelo desnudo y sobre el nacimiento de un escurrimiento.



Imagen. 37 Talud ubicada sobre la Autopista Tecomán – Colima a la altura de la localidad de La Salada. Se observa el cuerpo litológico desnudo sometido a intemperización, la cual es susceptible a derrumbes.

5.1.7 Flujos.

En la inestabilidad de las laderas, también se genera otro proceso gravitacional denominado flujos. Estos son movimientos del suelo o fragmentos de roca ladera abajo, y otros compuestos por arenas, limos, gravas y arcillas, que tienen movimientos relativos dentro de la masa que se mueve o desliza sobre una superficie de falla⁴⁹. Estos flujos se clasifican según la velocidad del arrastre del material y su humedad, dentro de los que destacan:

- Flujos de lodo – masa de suelo que contienen 50 % de partículas de arena – limos- arcilla y agua que fluyen rápidamente cuesta abajo.
- Flujos de avalanchas de suelo y roca o escombros- masa viscosa envuelta por una mezcla de partículas pequeñas, fragmentos de roca y vegetación con aire y agua atrapados.
- Flujo Lahares, flujos de suelo y detritos que se originan en los taludes de un volcán.

En Tecomán solo se presentan flujos de lodos y escombros, puesto que dentro del municipio no existen aparatos volcánicos.

Para la determinación del peligro por este fenómeno geológico, se utilizó las imágenes de satélite Landsat ETM 2006 y los archivos vectoriales de edafología, escurrimientos, uso de suelo y vegetación, geología local de INEGI a escala 1:50,000. Además se tomaron en cuenta el modelo de elevación para determinar las pendientes (mayores a 20 ° y menores a 50° azimut), suelos desnudos y áreas susceptibles a erosión, principalmente hidrica.

Los factores determinantes del peligro que originan los procesos gravitacionales por flujo son: el nivel de pendiente y la roca expuesta a erosión, ya que al presentarse una precipitación, los suelos se saturan formando escurrimientos que transportan pendiente abajo grandes cantidades de arenas, arcillas y limos. Las áreas de peligro por flujo están determinadas sobre las laderas del sistema montañoso al Norte y Este del municipio donde se generan los escurrimientos intermitentes.

A los alrededores de la localidad de Madrid se encuentran una serie de serranías donde se originan escurrimientos de flujo de lodo y escombros que representan los tres niveles de peligrosidad. En el cerro de Madrid se originan ocho escurrimientos de estos flujos, de los cuales penetran dos por flanco Norte y uno entra al Noreste de la localidad, provocando una interrupción en la vía que comunica con el municipio de Coquimatlán. En las otras elevaciones se generan tres escurrimientos que afectan el acceso a Madrid al Sureste. Este cerro se caracteriza por tener suelo leptosol que descansa sobre roca caliza y caliza – arenisca; además de una serie de fracturamientos ubicados entre la selva caducifolia y el uso de suelo pecuario de temporal. Al Sur de esta localidad se observan una serie de montículos a lo largo de la carretera Federal 97, que comunica las localidades de Madrid - Caleras. En ella se encuentra una serie de escurrimientos de flujos que irrumpen esta vía

⁴⁹ Flujos. Inestabilidad de Laderas. CENAPRED. Serie Fascículos. Pag. 7 y 8.

de comunicación, las vías de F.F.C.C. y las localidades cercanas a estas. Al Sureste de localidad de Caleras se manifiesta esta amenaza debido a dos escurrimientos que provienen del cerro de Caleras; los cuales se unen al canal que bordea las faldas de esta elevación. Estos escurrimientos traen consigo, flujos de lodo y escombros en grandes cantidades, ya que la roca que conforma este cerro (caliza-arenisca y granito-granodiorita) se encuentra intemperizada por la actividad de extracción de material de la empresa Apasco. A lo largo de estas serranías, se ven amenazadas las localidades de Madrid, Caleras, El Suli, Chano Rodríguez, Lupe George, El Rosario, Puerta Caleras SPR de RI, Puerta Caleras, Los Ciruelos y Seis Potrillos donde habitan aproximadamente 5,598 habitantes.

En el cerro de Tecolapa se encuentran identificados, 15 flujos de lodo y escombros, asentados sobre suelos leptosoles, roca caliza – arenisca y una serie de fracturas que por el nivel de altura (1200msnm) y las áreas deforestadas del cerro, se potencializa la amenaza, afectando a lo largo de la Autopista Tecomán – Colima. En la parte Este y Suroeste de la localidad de Tecolapa se presentan flujos principalmente de lodo, que fluyen sobre los drenes a la periferia de la localidad. Al Sur se presenta una pequeña elevación donde se presenciaron los estragos de flujos por avalancha o escombros, debido a la manifestación de precipitaciones intensas en el mes de Octubre del 2011. Esta amenaza afectó dos viviendas de las cuales una quedó completamente sepultada por fragmentos de roca y sedimentos.

A lo largo del pie de monte del cerro de San Miguel se presentan peligros por flujos, que pueden llegar a irrumpir la Autopista Tecomán – Colima y las localidades de Apasco (mina de Yeso), La Salada, Crucero de Turla, EL Padre, Los Arrayanes, El Chato, Ejido Vicente Guerrero, El Sacrificio, San Miguel, Laguna de Alcuzahue y Ángeles de los Infiernos, donde habitan aproximadamente 110 personas. Dentro de las características de este cerro tenemos que predomina el suelo leptosol y tipo de rocas caliza, caliza – arenisca y arenisca –conglomerado- polimítico, las cuales presentan 29 deformaciones de tipo fracturas.

En las serranías de San Gabriel, Boca de Toro y Callejones presentan pendientes mayores a los 20 ° azimut donde se suscitan una serie de escurrimientos generadoras de flujos que pueden perturbar las carreteras que comunican Tecomán con el municipio de Ixtlahuacán, un gran número de caminos de brechas, la laguna de Ámela, Alcuzahue y las localidades de Cofradía de Hidalgo, La Mina, los Laureles, Chanchopa, la Nube, la Consentida, Rancho Wendy, San Miguel Ojo de Agua, Callejones, en la zona habitan 1,461 habitantes. Las características físicas de este grupo de cerros son: predominancia en roca caliza, caliza-arenisca, arenisca-conglomerado –polimítico, con deformaciones en la roca por fracturas en su mayoría y dos fallas, suelos del tipo leptosol, feozem y regosol donde se resguardan la selva caducifolia con vegetación primaria; esta selva presenta algunas áreas deforestadas en donde se presentan escurrimientos intermitentes generadores de flujos.

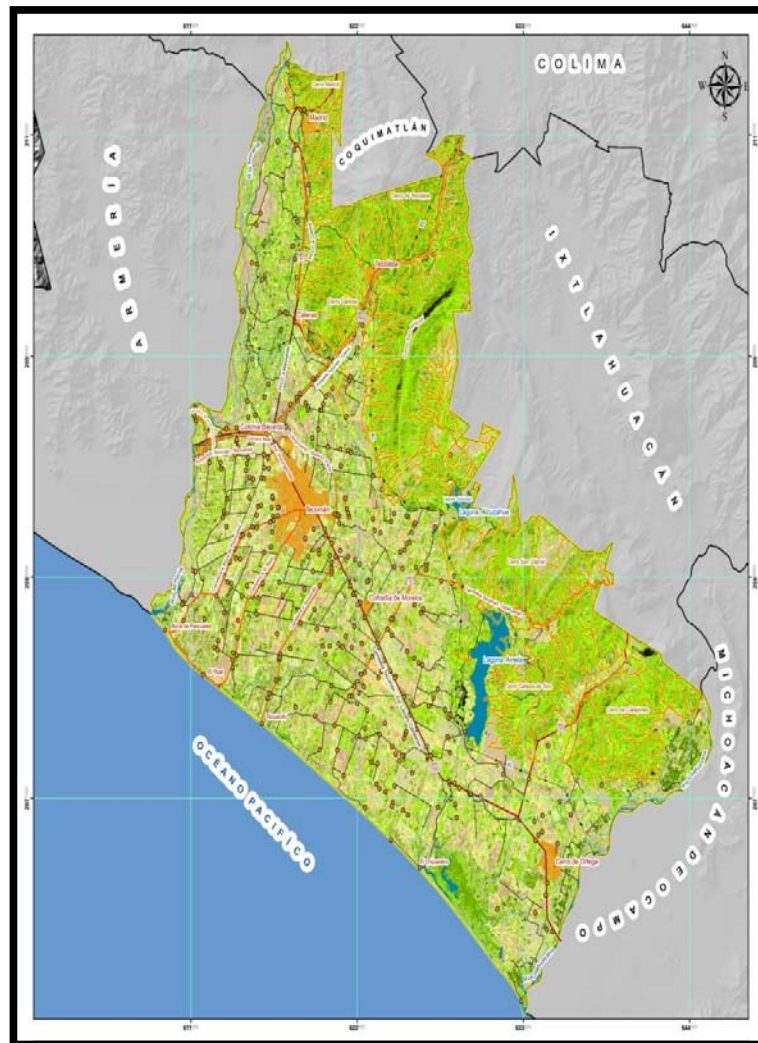


Figura. 42 Mapa de nivel de peligro por flujos de lodo o de roca. Se muestran los tres niveles de peligro, representados en: color rojo nivel alto, naranja nivel medio, y amarillo nivel bajo. Estos flujos amenazan algunas localidades de importancia como Madrid, Caleras, Tecolapa, Cofradía de Hidalgo, San Miguel del Ojo, entre otras localidades menores de 100 habitantes. También se ve afectada las vías de comunicación como la Autopista Tecomán – Colima, carretera a Madrid, carretera al municipio de Coquimatlán, carretera al municipio de Ixtlahuacán y un gran número de caminos de brecha. Fuente: elaboración propia.

Microzonificación del riesgo por flujos de lodo y escombros.

La microzonificación se obtuvo a partir del proceso de análisis de los archivos vectoriales de escurrimientos intermitentes que se originan sobre las serranías. Esta información se traslapa a los archivos vectoriales de edafología, uso de suelo y vegetación, geología local de INEGI a escala 1:50,000 y se implementaron los flujos con la estructura urbana por AGEB, extensión urbana, traza urbana de calles, traza urbana de manzanas, curvas de nivel y canales. La cartografía expuesta representa los valores de nivel de peligro en flujos

por radio: de 10 metros se consideró de Alto (color rojo), de 11 a 40 metros de Medio peligro (color naranja) y Bajo peligro por flujo de 41 a 70 metros (Color amarillo).

Madrid.

Madrid manifiesta siete flujos de lodo y escombros de los cuales tres penetran directamente de Norte a Sur, representando una amenaza a lo largo de las calles Bolivia donde habitan 472 personas distribuidas en 28 manzanas; calle Ecuador donde habitan 786 personas distribuidas en 14 manzanas y el canal ubicado sobre la parte Este de la localidad donde se encuentran 19 manzanas: en una manzana se presta servicios educativos de bachillerato técnico: la gente que se encuentra en peligro por flujo de este canal son 609 habitantes. Además sobre la parte Este y Sureste de la localidad, se encuentran una serie de flujos que se unen con el arroyo proveniente del ejido Montecristo en el sector Reforma, el cual manifiesta peligro a lo largo de las colonias Donacar-PRI y Artículo 27, donde se asientan 937 personas distribuidas en 19 manzanas.

Cuadro. 28 Población expuesta al nivel medio de peligro en la localidad de Madrid.

Clave Ageb	Clave Manzana	Población	Clave Ageb	Clave Manzana	Población
71	2	6	624	15	86
71	1	47	624	12	90
431	1	63	061A	31	127
605	38	23	061A	30	24
605	37	26	061A	28	47
605	32	11	061A	25	52
605	31	5	061A	22	0
605	23	8	061A	29	93
605	22	7	061A	26	53
605	15	62	061A	23	58
605	14	40	061A	17	5
605	7	27	061A	16	142
605	6	19	061A	13	92
624	7	75	061A	12	24
624	28	7	061A	7	79
624	25	0	061A	6	121
624	22	40	061A	3	0
624	19	91	061A	2	79
624	16	24	061A	27	16
624	13	76	061A	24	57
624	10	10	061A	19	79
624	4	75	061A	9	83
624	3	87	061A	18	98
624	27	21	061A	14	60
624	24	0	061A	8	73
624	21	90	061A	4	80
624	18	10			

Fuente Elaboración propia con base a los microdatos del INEGI 2010.

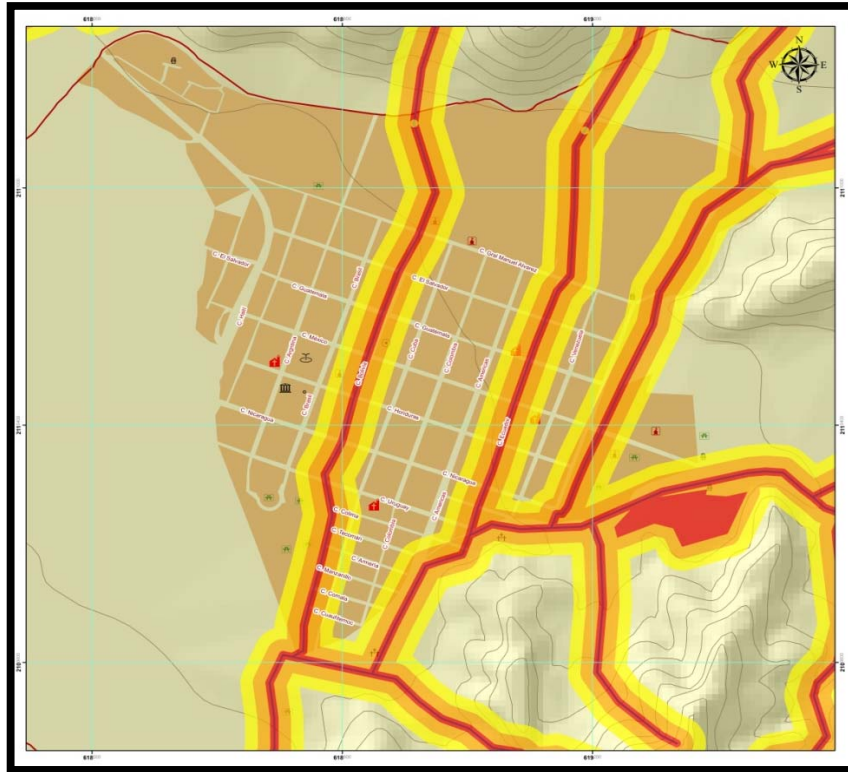


Figura. 43 Mapa de peligros por flujos de lodo o de roca en la localidad de Madrid. Fuente: Elaboración propia.



Imagen. 38 Cerro de Madrid al Norte de la localidad donde se manifiestan lineamientos geológicos de fracturas sobre el tipo de roca caliza y suelos leptosol.

Caleras.

Caleras manifiesta dos flujos de lodo y escombros provenientes del cerro del mismo nombre. Estos flujos se unen a un canal pendiente abajo, para así bordear la localidad en la parte Este. Cabe mencionar que esta amenaza puede manifestarse en intensidades altas, puesto que las condiciones de la elevación presentan altos índices de erosión debido a la actividad extractiva de material geológico. La zona que presenta peligro es al Sureste de la colonia Indeco-Caleras, donde se asientan 68 viviendas a lo largo de las calles Armería, Cuba, Bonifacio Rodríguez, Prol. Pedro Moisés Bejar y 16 de Sep.

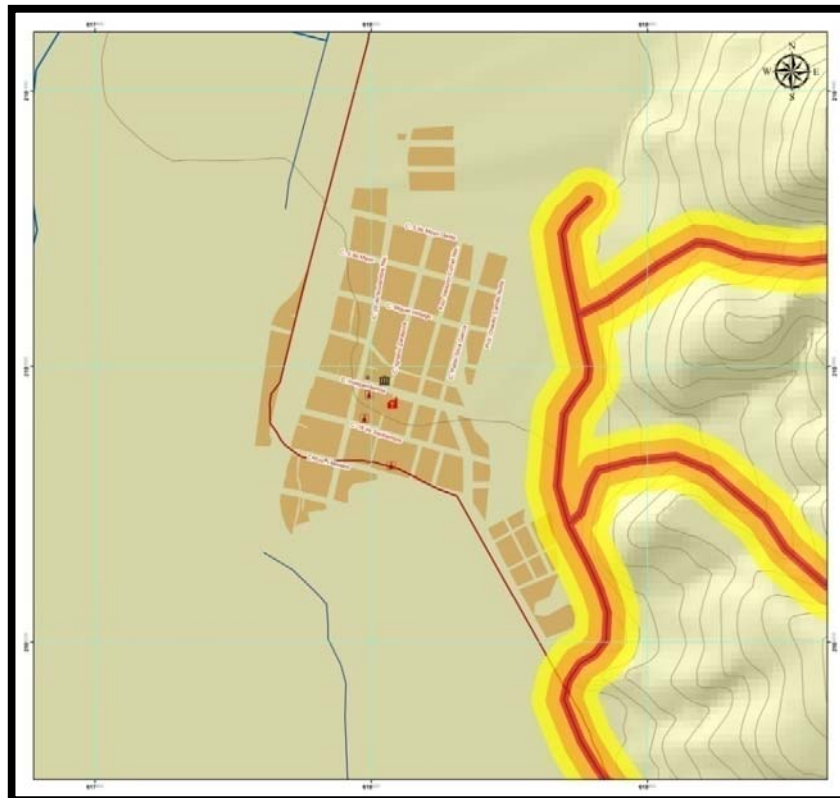


Figura. 44 Mapa de peligros por flujos de lodo o de roca en la localidad de Caleras. Fuente: Elaboración propia.



Imagen. 39 Cerro de Caleras. Se observa el suelo desnudo donde se puede potencializar los flujos de lodo y roca.

Tecolapa.

Tecolapa se encuentra dentro de un área susceptible a flujos de lodo y escombros, ya que se ubica sobre los pies de monte donde convergen los cerros de Caleras, Tecolapa y San Miguel, generando así niveles altos de peligro dentro de la localidad e irrumpiendo sus vías de comunicación: principalmente la Autopista Tecomán – Colima. Dentro del mapa de microzonificación se señalan los flujos latentes aledaños a la localidad, de los cuales se encuentran seis flujos provenientes de las serranías que al llegar pendiente abajo, se unen para formar dos flujos que van en dirección Sur. En la parte Este se observa un área de peligro sobre la ladera de un pequeño montículo, donde se ven amenazadas ocho manzanas delimitadas por las calles Lázaro Cárdenas Sur, Francisco Villa Sur, Emiliano Zapata Ote, José María y Morelos Pte, Francisco V. Curiel Pte, entre otras calles, sin nombre ubicadas al Oeste del área de cerro. En la parte Este del montículo, se observa un pequeño flujo de escombros que en Octubre del 2011, presentó un riesgo latente para los asentamientos humanos irregulares de la zona: afecto a dos viviendas de las cuales una quedó como pérdida total.

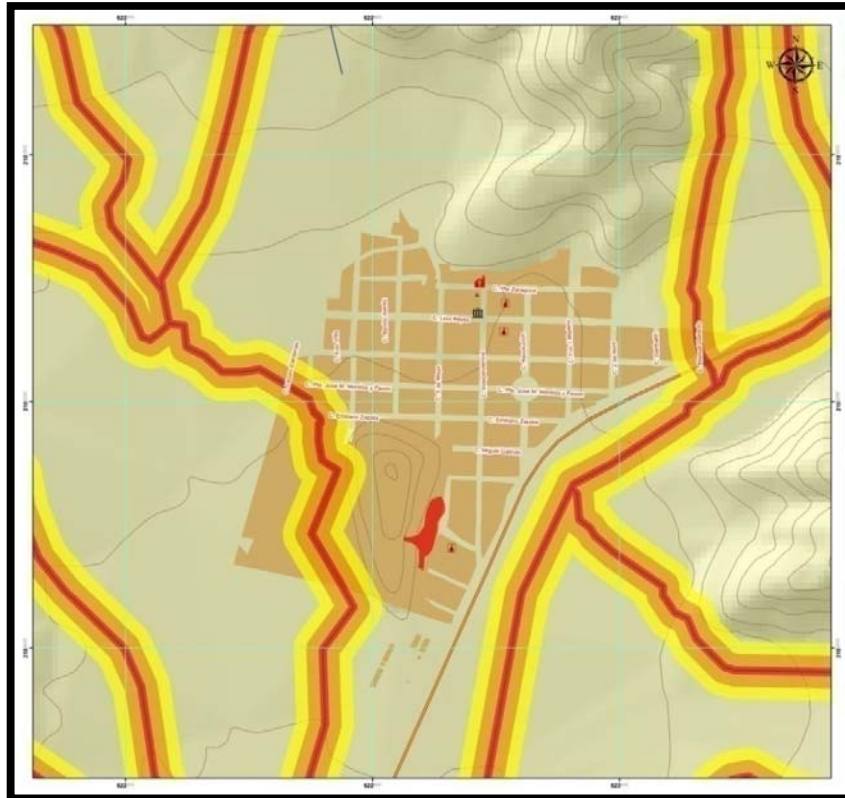


Figura. 45 Mapa de peligros por flujos de lodo o de roca en la localidad de Tecolapa. Fuente: Elaboración propia.



Imagen. 40 Serranía localizada en la localidad de Tecolapa, se puede observar en la figura de lado izquierdo la pronunciada pendiente y los sedimentos arrastrados por flujos de avalancha de suelo y roca a consecuencia de las lluvias intensas. En la figura derecha se observan los asentamientos irregulares localizados sobre las faldas de cerro.



Imagen. 41 Ladera ubicada en la Autopista Manzanillo – Colima, donde se presenta una ladera inestable.

5.1.8 Hundimientos.

El fenómeno por hundimiento de forma natural, se manifiesta por la práctica excesiva de extracción de agua del subsuelo para el uso agrícola, industrial y consumo humano⁵⁰. Además la inestabilidad de los terrenos se debe al fenómeno de licuación en suelos granulares o arenosos, con partículas uniformes y con cierta cantidad de granos finos (Gravas, Arenas, Arenas graduadas finas- limosas). Este fenómeno de licuación se manifiesta por la distribución de sus partículas, la baja densidad de los materiales, ubicación bajo el nivel freático o suelos saturados y principalmente por la fuerza que generan los sismos⁵¹.

Dentro del municipio existen áreas de susceptibilidad por hundimiento a causa del tipo de terreno, caracterizados por presentar suelos granulares o arenosos que ante la

⁵⁰ Gutiérrez Martínez Carlos A. Agrietamientos y Hundimientos del terreno en la Col. los Ángeles, Toluca, Estado de México. CENAPRED. Noviembre 2003. Fecha de Consulta: 27 de Enero del 2012.

⁵¹ CENAPRED. INESTABILIDAD DEL TERRENO NATURAL. Fecha de Consulta: 27 de Enero del 2012. En Línea. Pag. <http://www.cenapred.gob.mx/es/PreguntasFrecuentes/faqpopo8.html>

manifestación de “sismos”: ocasionan movimientos de licuación que descompensan la presión de los estratos litológicos o del suelo generando socavones.

Para la determinación de las áreas susceptibles por hundimientos y agrietamientos se tomo como base las características físicas del suelo según la FAO/UNESCO y archivos vectoriales edafológicos de INEGI a escala 1:50,000 y 1:250,000. Se creó la base de datos conforme a la granulometría, se clasifico el nivel de peligro en la plataforma ARGIS 9.3.

Estas áreas susceptibles se localizan en diferentes zonas dentro del municipio: a lo largo del río Armería que limita al Oeste-Suroeste con el municipio de Armería, donde se encuentran suelos dominantes del tipo fluvisol y vertisol, en la parte Norte de la localidad de la Colonia Bayardo, al Oeste se encuentra una pequeña porción de suelo regosol y al Sur se asientan tipos de suelos fluvisol, regosol y a lo largo de la faja costera se encuentran suelos arenosoles. Al igual que el río Armería, se presentan suelos susceptibles a hundimientos en la parte Este y Sureste del municipio, a lo largo del río Coahuayana: donde se encuentran suelos del tipo fluvisol - vertisol principalmente. En la zona del manglar se encuentran suelos solonchacks y greysol, que por sus características físicas, se identifican como suelos inestables.

En el valle formado entre los cerros Cabeza de Toro y Callejones, se encuentran suelos inestables vertisoles, que se extienden hasta la localidad de Cerro de Ortega y al Sur de la laguna de Ámela.

Cuadro. 29 Localidades susceptibles a hundimientos en el Municipio de Tecomán.

Nombre de Localidades	Número de Habitantes expuesto	Nombre de Localidades	Número de Habitantes expuesto
ALBERTO GUDIÑO	5	LA MASCOTA	4
ARTURO NORIEGA PIZANO	123	LA MERCED	3
ARTURO PEÑA	17	LA PAROTA (ANTONIO FIGUEROA)	1
BETO GUDIÑO	4	LA PERLA DEL PACÍFICO	20
BOCA DE PASCUALES	101	LA PRIMAVERA	4
CABEZA DE TORO	21	LA PROVIDENCIA	4
CAMPESTRE IGUANEROS	2	LA RATONERA (HUMBERTO VERDUZCO)	4
CAMPO REAL	6	LA RATONERA CUATRO	3
CANTARRANAS (LOS AMIALES)	3	LA RATONERA DOS	1
CHANILAMA	7	LAS GUÁSIMAS	1
COCOTEROS	8	LAS HIGUERILLAS	6
COLONIA LADISLAO MORENO	686	LAS HUMEDADES	5
COLONIA LAS PALMAS	2	LAS MERCEDES	16
CUSTODIO AGUILAR (EL PEDREGAL)	4	LAS OLAS	3
DOS HERMANOS	3	LAS PAROTAS (HUMBERTO VARGAS)	7

Actualización de Atlas Municipal de Riesgos por Amenazas Naturales (Geológicas e Hidrometeorológicas) del Municipio de Tecomán, Colima.

EJIDO SANTIAGO TECOMÁN DOS	3	LAS PLACETAS	5
EL ÁLAMO	3	LINDA VISTA	85
EL BAJÍO	3	LOMA BONITA	5
EL BALCÓN	2	LOS ARCOS (POZO CUATRO)	1
EL BUEN VECINO	3	LOS MANOLOS	2
EL CAPRICHIO	7	LOS MENDOZA	4
EL CASCO (POZO NUEVE)	6	LOS NARANJOS	8
EL CHUPADERO	2	LOS PARACAIDISTAS	1
EL COLUMPIO (SERGIO NAVARRO)	4	LOS PEÑA	5
EL CORRALITO	4	LOS RETOÑOS	5
EL COYOTE	1	LOS TAMARINDOS	7
EL DURAZNO (DON NATALIO)	1	LUCIO GUERRERO	9
EL EDÉN [VIVERO]	3	MARÍA REFUGIO DE MICHEL	1
EL HIGUERAL	1	MARÍA TRINIDAD CARDONA	3
EL JARANO	2	NINGUNO [CAMPAMENTO DE EJIDATARIOS]	7
EL LIMÓN	12	NINGUNO [POZO CINCO SARH]	5
EL LLANO	1	NUEVO AVEMARÍA	8
EL MAMEY (PORFIRIO NÚÑEZ)	1	NUEVO MÉXICO	4
EL MARINO (RATONERA)	4	NUEVO POZO TRES	3
EL PASCUAL (ELEUTERIO PEÑA)	1	OCTAVIO GÓMEZ MALDONADO	1
EL PEDAZO (RAFAEL ARÁMBULA)	7	PALO CAHUTE (FRANCISCO ARCEO)	4
EL PORVENIR	40	PALO CAHUTE (GUILLERMO ARREGUÍN)	2
EL REFUGIO	2	PANDOL	6
EL REPARITO	5	PAROTA DE ESPINOZA	3
EL ROCÍO	7	PASCUALES	1
EL RODEO	6	PRESA DER. GREGORIO TORRES QUINTERO	1
EL RODEO DOS	2	PRESA EL PELILLO	15
EL ROSARIO (EL CASCO)	3	PUERTA CALERAS SPR DE RI	6
EL SACRIFICIO	4	RAMÓN LÓPEZ	1
EL SULI	1	RANCHO ÁMELA	8
EL TAMBOR	1	RANCHO DE DON JOSÉ	1
EL TRÉBOL	2	RANCHO DE GARIBAY	8
EL TÚNEL (HÉCTOR MANUEL SANTIAGO)	4	RANCHO DE JASSO	12
ELENA BETANCOURT	9	RANCHO GÓMEZ	25

Actualización de Atlas Municipal de Riesgos por Amenazas Naturales (Geológicas e Hidrometeorológicas) del Municipio de Tecmán, Colima.

ELISA FIGUEROA	6	RANCHO LEO (MERCEDES DEL REAL)	8
FÁBRICA DE REJAS	5	RANCHO NUEVO (POZO CINCO)	8
FELIPE TORRES	10	RANCHO W	9
GREEN CUTS	2	RANCHO WENDY	6
GROTTO	1	ROGELIO ARTEAGA	2
GUILLERMO CHACÓN	1	SALSIPUEDES	15
HERMOSILLO	3	SALVADOR NÚÑEZ	1
JARDÍN FUNERAL VIDA ETERNA	6	SAN FERNANDO	3
JORGE CHACÓN	2	SAN FRANCISCO	5
JOSÉ BARRETO	5	SAN JOSÉ	5
JOSÉ SALAZAR	1	SAN JOSÉ (JUAN MADRIGAL)	6
LA CEIBA [VIVERO]	5	SAN MARTÍN	1
LA COLMENA	7	SAN MIGUEL	6
LA COLONIA	138	SANTA ANITA	9
LA CRUZ	1	SANTA ELENA	1
LA CRUZ DEL SUR	4	SANTA GERTRUDIS	5
LA ERA (LUCIO LEÓN)	4	SANTA MARÍA	3
LA GLORIA	1	SIGIFREDO GUDIÑO	1
LA GUADALUPANA	2	TRANQUILINO CONTRERAS	4
LA ILUSIÓN	3	VALLE VERDE	4
LA LUPITA	10	VALLE VIEJO	4
LA MANZANILLA	4		

Fuente: Elaboración propia con base al Censo de población y vivienda de INEGI 2010.

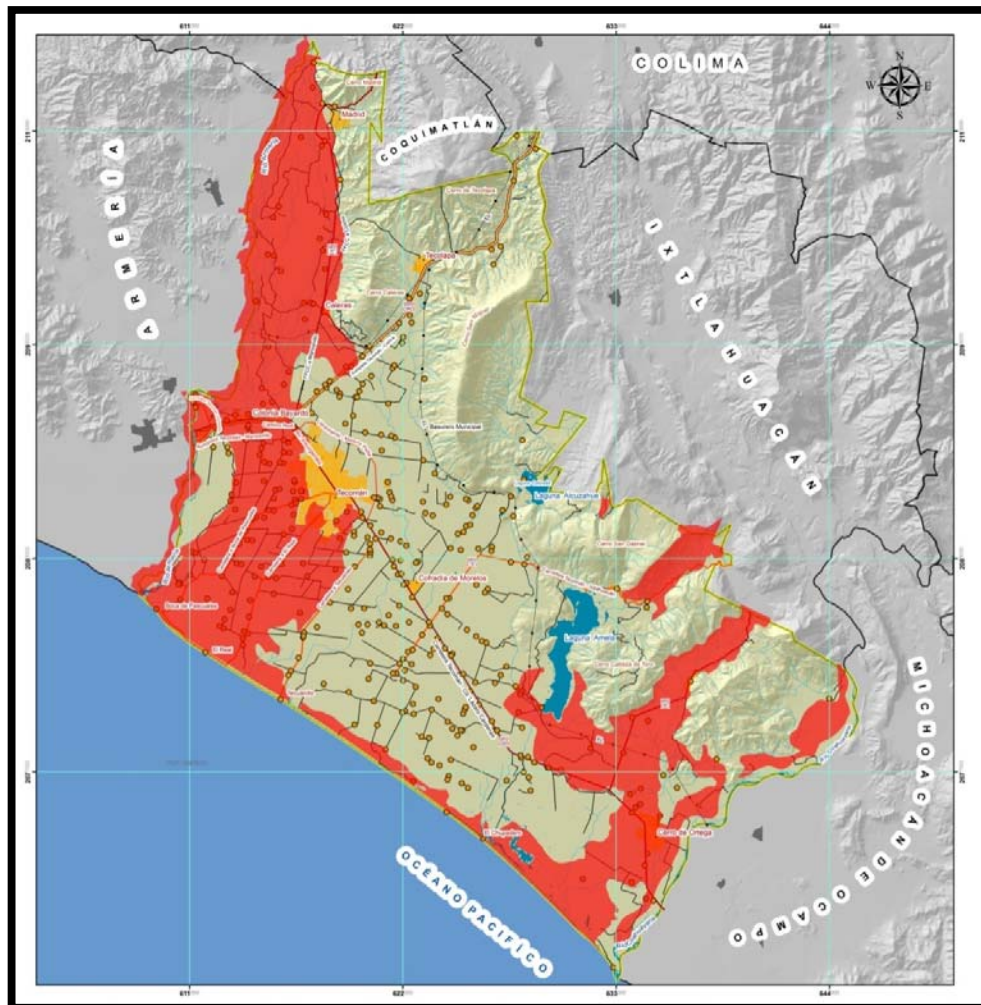


Figura. 46 Mapa de Susceptibilidad por Hundimientos. Se aprecian las zonas susceptibles con color rojo, que presentan características favorables para la manifestación de esta perturbación geológicas-geomorfológica. Fuente: Elaboración propia.

Microzonificación de susceptibilidad por hundimientos.

La elaboración de los mapas de Susceptibilidad por hundimientos se generó con base a las características que posee cada tipo de suelo, tomándose en cuenta la extensión, la profundidad y la granulometría que caracteriza a cada tipo que se encuentra en/ o dentro de la superficie.

La localidad Cerro de Ortega se ubica en una zona considerada como zona de susceptibilidad, ya que se sitúa sobre los suelos de tipo vertisoles; estos suelos se definen por tener grandes cantidades de arcillas expansibles, por lo que al momento de perder toda cantidad de agua, estos suelos tienden a formar grietas anchas y profundas, desde lo que es la superficie hasta por debajo de la misma. Por lo que este material está constituido por dos elementos edafológicos formativos colocados en el segundo nivel, de

los cuales son: pélico y máziso (mz); este último es distinguido por ser en los primeros 20 centímetros masivos y muy duros.

Además los vertisoles están asociados con los cambisoles; la peculiaridad de estos suelos es la meteorización ligera moderada del material parental y por ausencia de cantidades apreciables de arcilla, materia orgánica, compuestos de aluminio y/o hierro⁵². Por lo general se encuentran localizados desde las partes llanas hasta las zonas montañosas.

Por esta razón la localidad de Cerro de Ortega se encuentra considerada como área susceptible a los fenómenos de hundimientos, particularmente las colonias de la parte Norte, como es el caso de la colonia Progreso y Martín del Campo, así como también en el lado Oeste la colonia Hermanos Leño y finalmente en la zona centro, la colonia el Bordo y colonia Centro, los Agebs son: 030-4, 065-8,029-1, 029-7, 084-0.

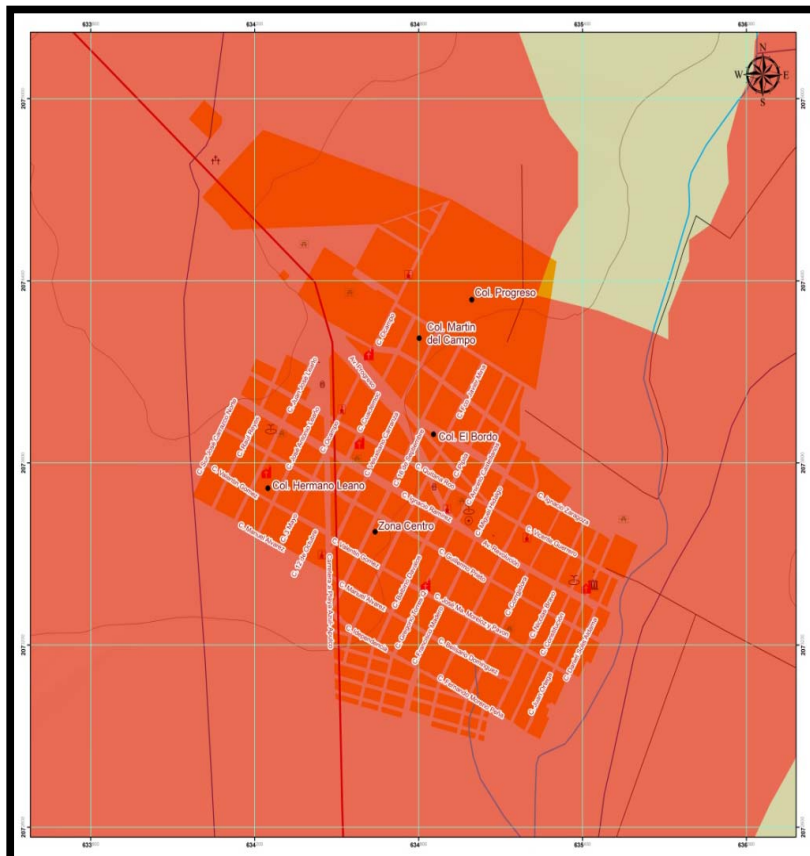


Figura. 47 Se observa el nivel de susceptibilidad de color rojo, que abarca en su totalidad la zona, debido al tipo de suelo y a las condiciones físicas que se presentan sobre la superficie de la localidad de Cerro de Ortega.

⁵² Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación (FAO) "Base Referencial Mundial del Recurso Suelo" Primera actualización 2007. Segunda edición 2006.



Imagen. 42 Según la Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación señala que Suelos de tipo vertisol, son idóneos para la agricultura más no para las construcciones.



Imagen. 43 Los suelos vertisoles tienden a ser inestables al momento de poseer las cantidades de agua mínimas, por lo que se convierte en riesgo para las zonas que desarrollan cualquier tipo de construcción.

Caleras.

La localidad de Caleras se encuentra en una zona susceptible para la presentación de los fenómenos por hundimiento, de acuerdo a las propiedades físicas del suelo, ya que de la misma forma que la localidad de Cerro de Ortega, en su mayor parte el suelo está constituido por vertisoles, por lo que, casi el 80 por ciento de esta localidad se catalogada como zona inestable. Debido a esto, la susceptibilidad a los hundimientos se presenta en la localidad son en 45 manzanas aproximadamente, situadas sobre las calles: C. Francisco I Madero, C. 16 de septiembre, C. independencia, C. Ignacio Zaragoza, C. Pablo Silva García, C. 20 de Noviembre Nte., C. Pról. Chávez Carrillo Nte., Francisco Curiel Nte., C. Miguel Hidalgo, C. 5 de Mayo. Cabe señalar, que en la parte Sureste colindando con el cerro de Caleras, el tipo de suelos que se encuentra en esa área son leptosoles; estos suelos están limitados en profundidad por la roca continua calcárea: carbonato cálcico equivalente mayor del 40 por ciento, por lo que en los 25 centímetros de la superficie contiene en peso de tierra fina menos del 10 por ciento. Además están asociados con los tipos de suelos feozems; son suelos que poseen un horizonte superficial oscuro, rico en humus.⁵³ Por lo tanto, la zona del Sureste de la localidad se considera como área segura por este tipo de fenómeno de acuerdo a los suelos y asociaciones que poseen. Situándose allí un total de 14 manzanas aproximadamente.

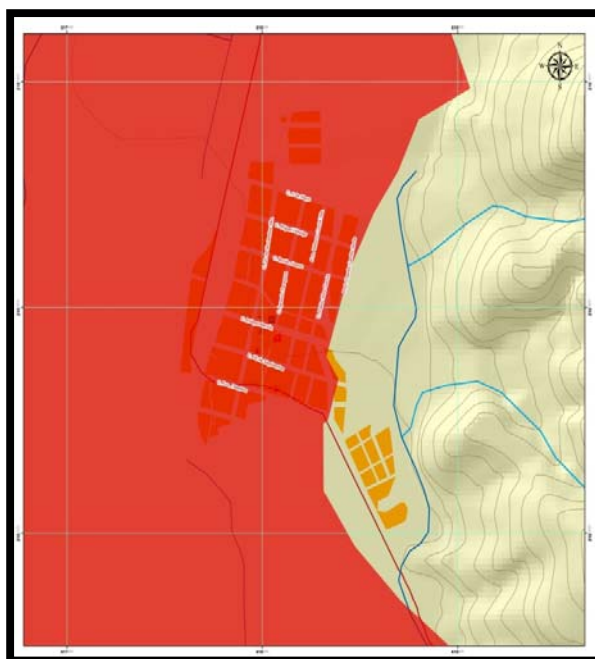


Figura. 48 Mapa que plasma la susceptibilidad a hundimientos que posee la localidad de Caleras en su lado Norte, Noroeste, Sur y Suroeste.

⁵³ Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación (FAO) "Base Referencial Mundial del Recurso Suelo" Primera actualización 2007. Segunda edición 2006.

5.1.9 Erosión.

La erosión es un proceso geológico-geomorfológico mixto que corresponde al desprendimiento del suelo debido a diversos factores meteorológicos (precipitación, viento, oleaje) y factores físicos (cobertura vegetal, pendiente, grado de intemperismo). Este proceso conlleva a la pérdida de suelo disminuyendo la calidad en la agricultura, obstruye avenidas, calles, canales o drenes del municipio, azolvamientos en presas (Gregorio Torres Quintero – Callejones) y alcantarillados; que al ser depositados estos sedimentos disminuye la capacidad de almacenamiento o captación de agua.

Para la determinación de las áreas de riesgo por erosión, se realizó el análisis multicriterio con base a las ortofotos e imágenes de satélite, modelo de elevación, planimetría y las cartas temáticas de Edafológica, Escurrimientos superficiales, Uso de suelo y Vegetación, Geología Local de INEGI a escala 1:50,000, y Geología Regional a escala 1:250,000 del Servicio Geológico Mexicano. De esta manera se definieron 5 tipos de agentes erosivos dominantes que son:

- Costero: cuyo principal agente es el viento y el oleaje, que generan el transporte de arena.
- Denudación: Proceso de remoción de masa (desgaste de la roca madre, y suelos desnudos)
- Erosión hídrica laminar: está en función de la pendiente y los escurrimientos relacionados con las avenidas súbitas.
- Erosión hídrica concentrada: están en función a los embasamientos naturales o artificiales.
- Antropogénica: relacionado con las actividades humanas.

El riesgo por erosión costera es de nivel bajo, se observa a 50 metros de anchura aproximadamente de la línea costera de Tecomán, desde la desembocadura del río Armería hasta la desembocadura del río Coahuayana. Sobre esta faja se encuentran localidades como Boca de Pascuales, El Real, Tecuanillo, El Ahijadero, El Chupadero y Boca de Apiza, donde se asientan 204 habitantes.

Aquellas áreas susceptibles a la erosión por denudación presentan un nivel alto de riesgo. Estas se localizan en las serranías que conforman la parte Norte y Este del municipio; abarcan los cerros de Madrid, Caleras, Tecolapa, San Miguel, San Gabriel, Cerro Cabeza de Toro y Callejones. Sobre los bordes de estas elevaciones, se encuentran varias localidades de las cuales tenemos principalmente: Madrid, Caleras, Tecolapa, La Salada, Cofradía de Hidalgo, Callejones, San Miguel Ojo de Agua y otras 25 localidades.

Al igual que las áreas de erosión por denudación, el riesgo por erosión hídrica concentrada es de nivel alto, se ubican sobre las zonas donde se encuentran cuerpos de agua como las lagunas Colorada, Alcuzahue y Ámela, así como también los esteros ubicados en el Real, Tecuanillo, El Chupadero, Boca de Apiza y Boca de Pascuales.

El nivel de riesgo por erosión hídrica laminar es baja. Se observa principalmente a lo largo del río Armería. Esta erosión inicia en la Presa Gregorio Torres Quintero al Oeste de la localidad de Madrid aumentando sus dimensiones de 1 a 3 kilómetros de anchura: principalmente al Norte de la Colonia Bayardo, donde un brazo del río se extiende hasta llegar a 300 metros aproximadamente de las vías del F.F.C.C. a Manzanillo. Al Suroeste de la Colonia Bayardo, se presenta esta erosión con menor extensión a lo largo del río Armería hasta desembocar al océano Pacífico. En esta zona se encuentran localidades como: Rancho de don José, Campamento de Ejidatarios, Presa el Pelillo, El Mamey, El Coyote, La Colmena, Las Olas, San Fernando, Elena Betancourt, El Capricho, Grito, El Columpio (Sergio Navarro), Cantarranas (los Amiales) y Boca de Pascuales. Además existen algunos drenes y cauces intermitentes que presentan este tipo de erosión a lo largo de las serranías San Miguel, San Gabriel, cerro Cabeza de Toro y Callejones que presenta erosiones hídricas laminares. Uno de los drenes de mayor importancia por su captación de agua y su tipo de erosión es el Dren Tecuanillo, que nace desde la presa Gregorio Torres Quintero y atravesando toda la parte central del municipio; al Este de la cabecera municipal, al Oeste de la localidad Cofradía de Juárez hasta desembocar en el estero Tecuanillo. Sobre este cauce, se presentan algunos puentes que al azolverse con materia o sedimentos, pueden originar el desbordamiento.

El riesgo por erosión antrópica en Tecomán es medio, cubre la parte central del municipio que está limitada al Norte, Noroeste, Este - en las faldas de los cerros Madrid Tecolapa, Caleras, San Miguel, San Gabriel, Cabeza de Toro y Callejones hasta la parte Sur, Suroeste y Sureste – limitando con el Río Armería, Coahuayana y costa del Océano Pacífico. Este tipo de erosión es de suma importancia, puesto que sobre estas zonas se concentra la mayor actividad agrícola del municipio, vías de comunicación y el mayor porcentaje de los asentamientos humanos como cabecera municipal, localidad de Madrid, Caleras, al Sur de Tecolapa y la Colonia Bayardo, Cofradía de Morelos, Cerro de Ortega, Callejones, entre otras localidades de menor concentración poblacional.

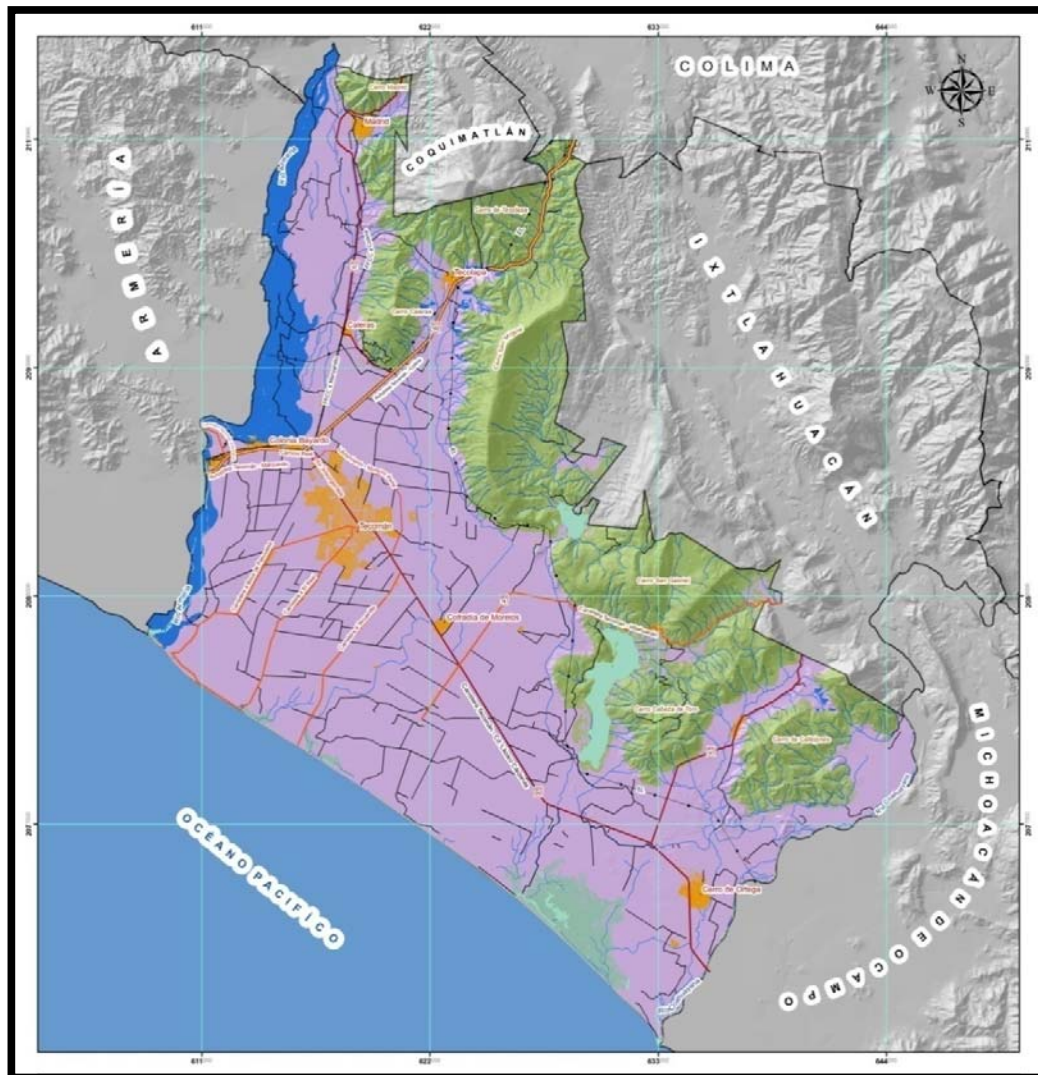


Figura. 49 Mapa de Susceptibilidad por Erosión. Se presentan 5 tipos de los cuales se ubican: *Erosión Costera*; sobre el borde de la costa del Océano Pacífico, *Erosión por Denudación*; en todas las serranías del municipio, *Erosión Hídrica Concentrada*; cuerpos de agua (lagunas y/o lagos) y esteros o manglares, *Erosión hídrica laminar*; cauces de río, drenes y *Erosión Antrópica*; toda el área que es delimitada por los demás tipos de erosión. Fuente: Elaboración propia.

Para la determinación de aquellas áreas que presentan riesgo por erosión se tomo en cuenta las características físicas del suelo, pérdida de la cobertura vegetal, intemperismo de los cuerpos litológicos, uso de suelo urbano y actividades de agricultura, pecuaria y silvicultura.

Las principales áreas susceptibles a la erosión, se presentan en todas las serranías ubicadas en la parte Noroeste, Norte y Este del municipio. En el cerro de Madrid se presenta alto nivel de erosión debido a la presencia de erosión por denudación e hídrica laminar de los cauces intermitentes. En la parte Sur de cerro de Caleras, la erosión

manifestada es por denudación a consecuencia de la extracción de material de la empresa Apasco, y erosión hídrica laminar. En las inmediaciones de la localidad de Tecolapa se encuentran los cerros de Caleras, Tecolapa y San Miguel, en los cuales se suscitan erosión, áreas deforestadas y erosión hídrica laminar. Sobre las elevaciones de San Miguel, San Gabriel, Cabeza de Toro y Callejones, se presentan procesos erosivos a consecuencia de la deforestación, suelos desnudos, presencia de cobertura vegetal secundaria y cauces de origen intermitente, que se manifiestan en temporada de precipitaciones. Otras áreas determinadas como susceptibles, son los esteros y/o manglares, debido a la presencia de los procesos erosivos de origen laminar concentrado y el tipo de suelo predominantes (arenosol, gleisol, regosol, solomchak); suelo que presentan capas muy delgadas de materia orgánica que son susceptibles a la presencia de cualquier alteración

Dentro del nivel medio de riesgo, se encuentra por toda la llanura costera del municipio que limita en las faldas de la cerros en la parte Noroeste, Norte y Este, hasta la costa del Océano Pacífico y de Oeste con el río Armería a Sureste con el río Coahuayana. Sobre esta área se observan las actividades de agricultura de riego y temporal de tipo anual, permanente y semipermanente, los usos de suelo urbano (cabecera municipal, Madrid, Caleras, Tecolapa, Colonia Bayardo, Cofradía de Morelos, Cerro de Ortega, Callejones, Boca de Pascuales, El Real, Tecuanillo como los más importantes), vías de comunicación (F.F.C.C, autopistas, carreteras, caminos y brechas) y canales – drenes. Además de este nivel de susceptibilidad, en la llanura costera, también encontramos varias áreas de riesgo por erosión en la parte Sureste del cerro de San Miguel, al Este y Sur del cerro de San Gabriel, en varios puntos del cerro de Callejones y la parte Norte, Este y Oeste del manglar.

El riesgo por erosión del nivel medio se manifiesta por la presencia de agentes antropogénicos principalmente y por erosión hídrica laminar; ya que en la llanura costera se ubica un sistema de canales para el riego y la manifestación de causas intermitentes de temporada.

El nivel de riesgo bajo de erosión, también se encuentra distribuido por toda la llanura costera. Principalmente en aquellas áreas que no cuentan con altos grados de pendiente y suelos del tipo vertisol.

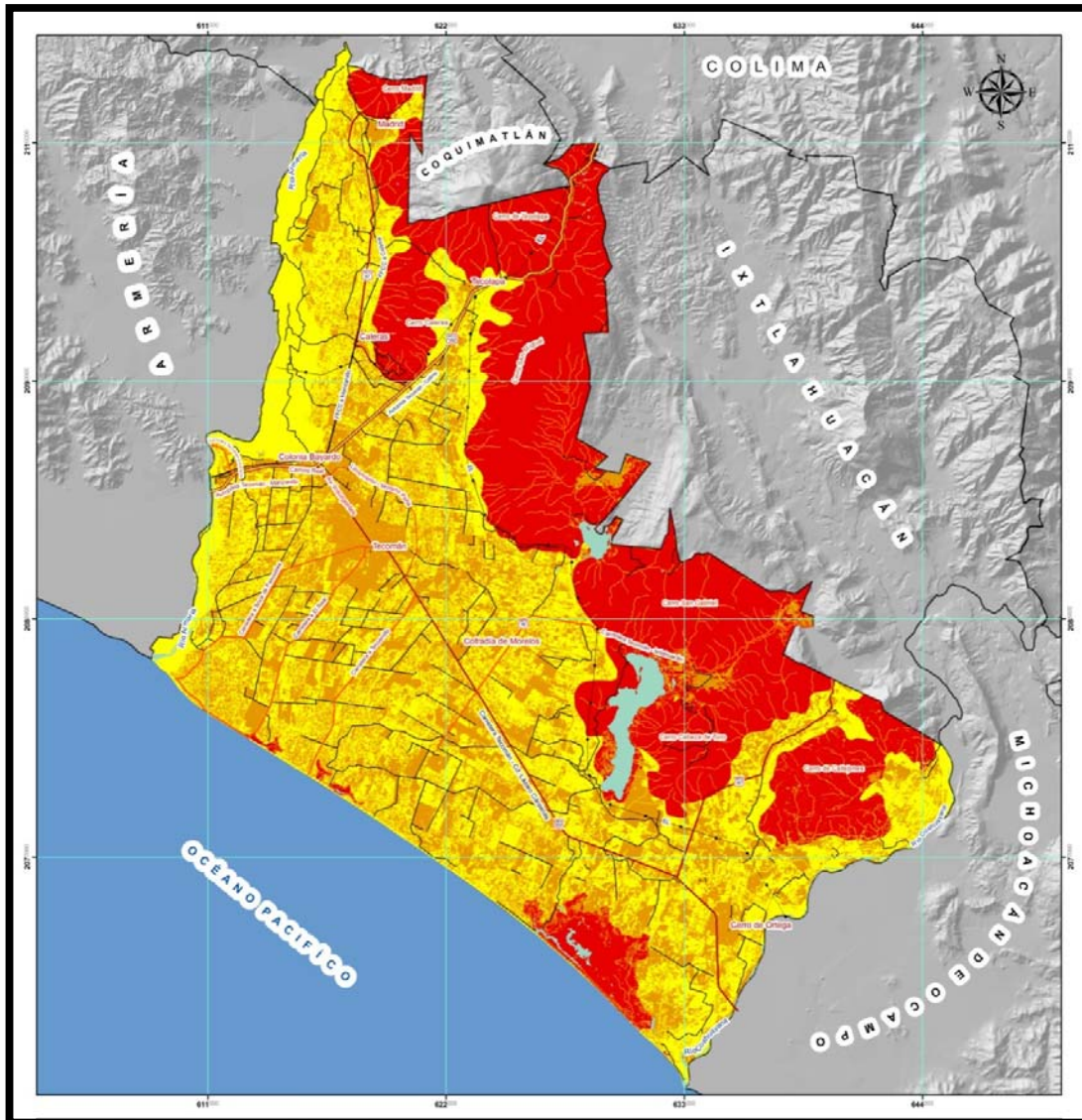


Figura. 50 Mapa de riesgo por erosión. Se observa los niveles de riesgo por erosión: el nivel alto (color rojo) se presenta en aquellas zonas de serranías y en los ecosistemas frágiles. El nivel medio (color naranja) es relacionado con las actividades antrópicas y la edafología. Por último el nivel bajo cuenta con cobertura vegetal natural o presenta ciertas características de conservación.

5.2 IDENTIFICACIÓN DE PELIGROS HIDROMETEOROLÓGICOS.

5.2.1 Ciclones. Huracanes. Ondas tropicales.

Estos fenómenos meteorológicos son como una especie de remolino en forma de espiral con fuertes vientos abarcando grandes dimensiones que comprende cientos de miles de kilómetros cuadrados, fundamentalmente se encuentran sobre las regiones oceánicas tropicales.⁵⁴

Los efectos de los ciclones tropicales son: el viento, la precipitación, la marea de tormenta y el oleaje; éstos dependen de la intensidad del ciclón y su destructividad depende de la región del país, por lo que, los cuatro elementos son igual de peligrosos⁵⁵.

De acuerdo a su localización el municipio de Tecomán, este se encuentra en una zona que es susceptible a la presencia de este tipo de fenómenos hidrometeorológicos, ya que en los últimos 50 años los ciclones han sido el fenómeno perturbador más recurrente para el municipio, debido a los cuantiosos daños que han sufrido la mayoría de las localidades, ya sean tanto pérdidas materiales como humanas.

Las depresiones tropicales que se presentan de forma directa o indirecta en el municipio han generado amplitudes de marea mayores de 1.50 metros y que poseen los niveles de peligro moderado, es muy probable que cada tres años aproximadamente ocurra este tipo de acontecimientos en el municipio. De igual forma para las depresiones tropicales que poseen un nivel de peligro alto, se calcula más del 30 por ciento en su periodo de retorno.

Las tormentas tropicales con un nivel de peligro alto y moderado tienen una probabilidad de ocurrencia anual del 43.86 por ciento, esto es que tiene un periodo de retorno de casi tres años.

Según el Centro Nacional de Prevención y Desastres (CENAPRED) señala que el último huracán de categoría H1 que se ha presentado en la zona, fue en el año de 1996 con un nivel de peligro alto, y una probabilidad de ocurrencia anual del 10.51 % esto es, obtiene un periodo de retorno de más de cinco años.

Los ciclones de categoría H2 con un nivel de peligro alto, se tiene registrado que poseen una probabilidad de ocurrencia anual de 10.51, con un nivel de retorno menor de 10 años.

Los huracanes de categoría H5 en el municipio, son los más escasos ya que tienen un periodo de retorno de menos de 60 años, con una amplitud de marea de 4.75 metros, por lo que se considera de alto nivel de peligro para las localidades del municipio, principalmente las costeras.

⁵⁴ Comisión Nacional del Agua "Conceptos básicos" <http://smn.cna.gob.mx>. En línea. Fecha de consulta: 30-01-12.

⁵⁵ Centro Nacional de Prevención y Desastres "Riesgos hidrometeorológicos" <http://www.cenapred.gob.mx/es/PreguntasFrecuentes>. En línea. Fecha de consulta 30-01-12.

Cuadro. 30 Amplitud y categoría de mareas

Categoría	Amplitud de Marea	Nivel de Peligro	Probabilidad de Ocurrencia Anual (%)	TR
H4	3.89	Alta	0.5	57
H5	4.75	Muy Alta	0.33	57
H2	2.81	Alta	10.51	9.52
H2	2.07	Alta	10.51	9.52
H2	2.84	Alta	10.51	9.52
H1	2.06	Alta	10.51	5.82
TT(DT)	1.46	Moderada	43.86	2.28
TT	2.06	Alta	43.86	2.28
DT	2.07	Alta	30.52	3.28
H3	3.15	Alta	7.17	13.9
TT	1.76	Moderada	43.86	2.28
TT	2.03	Alta	43.86	2.28
DT	1.52	Moderada	30.52	3.28
H2	2.43	Alta	10.51	9.52

Fuente: Elaboración propia en base a los datos obtenidos del Centro Nacional de Prevención y Desastres (CENAPRED)

Históricamente de forma recurrente han afectado al municipio, los huracanes han dejado huella durante su paso en el territorio, de acuerdo a los datos obtenidos por parte de la agencia Mexicana de Información y Análisis, quien afirma que el huracán que se presentó en el año del 2011 denominado “Jova” con categoría H2, causó la muerte de dos personas, además de numerosas viviendas que sufrieron los embates de las inundaciones a causa de este fenómeno, así como también, por cierto se reportaron gran cantidad de damnificados y evacuados, los cuales muchos de ellos fueron trasladados a refugios habilitados por parte de la Unidad Municipal de Protección Civil. También se reportaron puentes colapsados (ejemplo: localidad de Madrid), automóviles dañados, desbordamientos de ríos y afectaciones en las vías de comunicación, así como también, en las entradas principales del municipio.⁵⁶ También en el año de 1959 se presentó un

⁵⁶ Oscar Cervantes “Jova Deja a su Paso por Colima Muerte y Destrucción” <http://quadratincolima.com.mx/noticias>. en línea. fecha de consulta 31-01-12.

huracán de categoría H5, que afecto a todo el municipio, Con estos antecedentes se elaboro el mapa de trayectoria de Ciclones, tormentas y depresiones tropicales, que han afectado al municipio.

Las condiciones atmosféricas que se han venido presentando en forma de huracanes, tormentas y depresiones tropicales, han sido factor de desastre en la zona, ya que han provocando grandes pérdidas materiales.

Según la clasificación de Saffir Simpson señala que los huracanes de categoría uno se presentan causando daños a las casas, árboles y arbustos, así como también daños a las señalizaciones y carreteras costeras.

Cuadro. 31 Escala Saffir/Simpson

Categoría	parámetros	Efectos
Uno	Daños mínimos	Vientos de 74 a 95 millas por hora (64 a 82 nudos). Presión barométrica mínima igual o superior a 980 mb (28.94 pulgadas). Danos principalmente a arboles arbustos y casas móviles que no hayan sido previamente aseguradas. Danos ligeros a otras estructuras. Destrucción parcial o total de algunos letreros y anuncios pobremente instalados. Marejadas de 4 a 5 pies sobre lo normal. Caminos y carreteras en costas bajas inundadas; daños menores a los muelles y atracaderos. Las embarcaciones menores rompen sus amarres en áreas expuestas
Dos	Daños moderados	Vientos de 96 a 110 millas por hora (83 a 96 nudos). Presión barométrica mínima de 965 a 979 mb (28.50 a 28.91 pulgadas). Daños considerables a árboles y arbustos, algunos derribados. Grandes daños a casas móviles en áreas expuestas. Extensos daños a letreros y anuncios. Destrucción parcial de algunos techos, puertas y ventanas. Pocos daños a estructuras y edificios. Marejadas de 6 a 8 pies sobre lo normal. Carreteras y caminos inundados cerca de las costas. Las rutas de escape en terrenos bajos se interrumpen 2 a 4 horas antes de la llegada del centro del huracán. Daños considerables a m\$ Las marinas se inundan. Las embarcaciones menores rompen amarras en áreas abiertas. Se requiere la evacuación de residentes de terrenos bajos en áreas costeras.
Tres	Daños extensos. Vientos de 111 a 130 millas por hora (96 a 113 nudos). Presión barométrica mínima de 9415 a 964 mb (27.91 a 28.47 pulgadas).	Muchas ramas son arrancadas a los arboles. Grandes árboles derribados. Anuncios y letreros que no estén sólidamente instalados son llevados por el viento. Algunos daños a los techos de edificios y también a puertas y ventanas. Algunos daños a las estructuras de edificios pequeños. Casas móviles destruidas. Marejadas de 9 a 12 pies sobre lo normal, inundando extensas áreas de zonas costeras con amplia destrucción de muchas edificaciones que se encuentren cerca del litoral. Las grandes estructuras cerca de las costas son seriamente dañadas por el embate de las olas y escombros flotantes. Las vías de escape en terrenos bajos se interrumpen 3 a 5 horas antes de la llegada del centro del huracán debido a la subida de las aguas. Los terrenos llanos de 5 pies o menos sobre el nivel del mar son inundados por más de 8 millas tierra adentro. Posiblemente se requiera la evacuación de todos los residentes en los terrenos bajos a lo largo de las zonas costeras
Cuatro	Daños extremos. Vientos de 131 a 155 millas por hora (114 a 135 nudos). Presión barométrica mínima de 920 a 944 mb (27.17 a 27.88 pulgadas)	Árboles y arbustos son arrasados por el viento. Anuncios y letreros son arrancados o destruidos. Hay extensos daños en techos, puertas y ventanas. Se produce colapso total de techos y algunas paredes en muchas residencias pequeñas. La mayoría de las casas móviles son destruidas o seriamente dañadas. Se producen, marejadas de 13 a 18 pies sobre lo normal. Los terrenos llanos de 10 pies o menos sobre el nivel del mar son inundados hasta 6 millas tierra adentro. Hay grandes daños a los pisos bajos de estructuras cerca de las costas debido al influjo de las inundaciones y el batir de las olas llevando escombros. Las rutas de escape son interrumpidas por la

		subida de las aguas 3 a 5 horas antes de la llegada del centro del huracán. Posiblemente se requiera una evacuación masiva de todos los residentes dentro de un área de unas 500 yardas de la costa y también de terrenos bajos hasta 2 millas tierra adentro.
Cinco	Daños catastróficos. Vientos de más de 155 millas por hora (135 nudos). Presión barométrica mínima por debajo de 920 Mb (27.17 pulgadas).	Árboles y arbustos son totalmente arrasados por el viento con muchos árboles grandes arrancados de raíz. Danos de gran consideración a los techos de los edificios. Los anuncios y letreros arrancados, destruidos y llevados por el viento a considerable distancia, ocasionando a su vez mas destrucción. Panós muy severos y extensos a ventanas y puertas. Hay colapso total de muchas residencias y edificios industriales. Se produce una gran destrucción de cristales en puertas y ventanas que no hayan sido previamente protegidos. Muchas casas y edificios pequeños derribados o arrasados. Destrucción masiva de casas móviles. Se registran mareas muy superiores a 18 pies sobre lo normal. Ocurren daños considerables a los pisos bajos de todas las estructuras a menos de 15 pies sobre el nivel del mar hasta más de 500 yardas tierra adentro. Las rutas de escape en terrenos bajos son cortadas por la subida de las aguas entre 3 a 5 horas antes de la llegada del centro del huracán. Posiblemente se requiera una evacuación masiva de todos los residentes en terrenos bajos dentro de un área de 5 a 10 millas de las costas. Situación caótica

El 4 de junio de 1974, el huracán Andrés se presento en el municipio de Tecomán. Con una trayectoria del Sureste hacia el Oeste del mismo. Dicho fenómeno se dirigió a las localidades del Chupadero, Tecuanillo, El Real, Boca de Pascuales y al Oeste de la localidad de Colonia Bayardo.

El 4 de octubre de 1992, el huracán Virgil impacto como categoría en H1 la zona costera, en la parte Sur del municipio, entrando por la localidad de Tecuanillo y pasando por El Real y Boca de Pascuales al Suroeste del territorio.

Por otro lado, las tormentas tropicales que se han manifestado en el sitio durante el periodo de 1971 al 2002, son las siguientes:

Brigdet se presento el 17 de junio de 1971, entrando por el lado Sureste hasta pasar por las localidades importantes de la zona costera como: Tecuanillo, El Real y saliendo por Pascuales hasta salir del municipio.

La dirección de la tormenta tropical llamada Eleanor se registro al Suroeste, al margen del límite de los municipios de Tecomán y Armería.

El 21 de septiembre del 2000, Norman se hizo presente como tormenta tropical entrando por el Sureste. Su principal trayectoria se dirigió hacia las localidades de Tecolapa y Madrid. También en el año 2002, otro fenómeno hidrometeorológico de nombre Julio, tuvo su principal trayectoria hacia el Norte pasando por el Cerro de Tecolapa y finalizar en el Cerro Madrid.

Por otra parte, las depresiones tropicales como la que se manifestó el 8 de junio de 1972 llamado "Annete" entró al municipio por el lado del Sur, cerca de la localidad de Tecuanillo para salir por el lado Sureste en las cercanías de la Laguna Alcuahue y Cerro de San Gabriel.

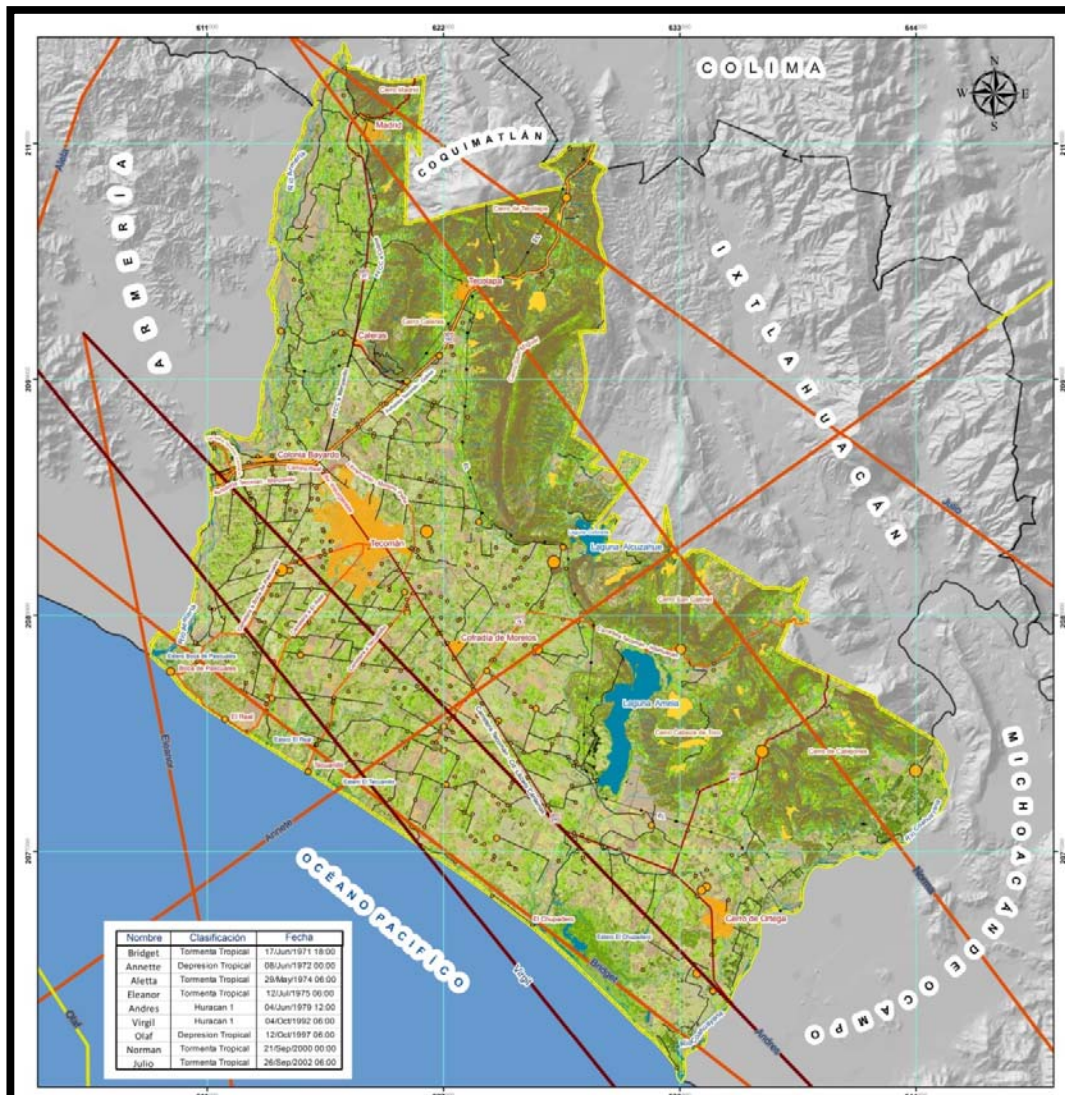


Figura. 51 Mapa por trayectoria de Ciclones, tormentas y depresiones tropicales que han impactado al municipio de 1972-2011.



Imagen. 44 La localidad Boca de Apiza se encuentra en una zona susceptible para la recepción de los Ciclones, Tormentas y depresiones tropicales, con presencia de precipitaciones intensas.



Imagen. 45 Las intensas lluvias que se han presentado en el estero de Tecuanillo, han generado el desbordamiento del mismo, el cual ha causado daños a las enramadas o negocios que se encuentran ubicados en el sitio.



Imagen. 46 Desembocadura del río Armería ubicado en la localidad de Boca de Pascuales. Debido a las precipitaciones ocasionadas por los ciclones, este cauce en años anteriores, ha presentado crecidas en su caudal que han generado inundaciones de tipo fluvial, provocando afectaciones a las enramadas y los restaurantes.



Imagen. 47 La localidad de El Real se convierte en zona de alto peligro, debido a la presencia de ciclones, los cuales han producido la pérdida o la destrucción total de enramadas o negocios que se encuentran en la zona.

5.2.2 Tormentas eléctricas.

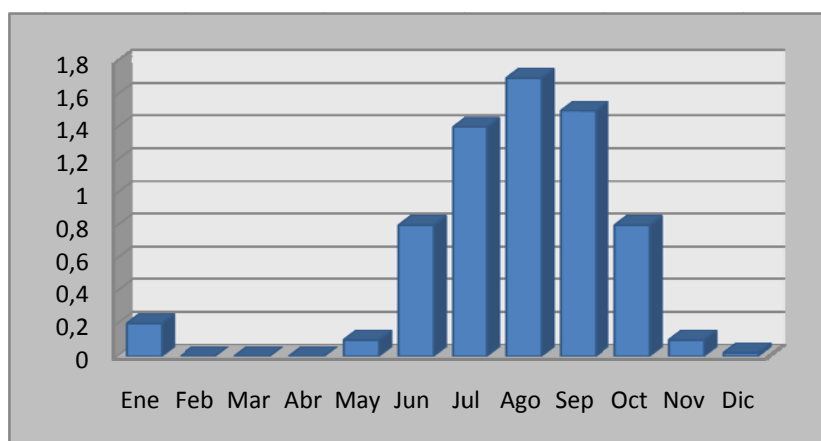
Los datos promedios mensuales obtenidos de las estaciones climatológicas Tecomán, Cerro de Ortega, Callejones, La Salada y Madrid de CONAGUA, nos muestran que en Tecomán se han presentado 47.2 tormentas eléctricas en total, durante un periodo de 59 años; esto es, se han presentado el 0.8 tormentas promedio por año durante este lapso de tiempo. Esta situación cataloga al municipio de muy bajo riesgo por este fenómeno perturbador de origen hidrometeorológico.

Cuadro. 32 Tormentas eléctricas promedio de las estaciones climatológicas de CONAGUA, para el municipio de Tecomán Colima. Periodo 1951 – 2010.

Estación	Nombre.	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	Anual
6058	TECOMÁN (DGE)	1	0	0	0	0.1	0.7	2	1.8	1.8	1.2	0.02	0.01	8
6005	CERRO DE ORTEGA	0.1	0	0	0	0.3	1.6	2.3	3	2.6	2	0.5	0.02	12.6
6003	CALLEJONES	0.3	0.1	0	0	0.3	1.8	3.4	3.4	3.3	1.7	0.2	0	14.5
6013	LA SALADA	0	0	0	0	0	0.2	0.7	1.1	0.5	0.1	0.1	0	2.7
6017	MADRID	0	0	0	0	0.2	1.6	1.6	2.6	2.4	0.7	0.2	0.1	9.4
	PROMEDIO DE TORMENTAS	0.2	0.0	0	0	0.1	0.8	1.4	1.7	1.5	0.8	0.1	0.02	6.7

Fuente: Elaboración propia con base a las estaciones climatológicas de CONAGUA.

En promedio anual se presentan 6.7 tormentas eléctricas, las cuales se manifiestan principalmente en los meses de Julio, Agosto y Septiembre: teniendo así, que en el mes de Julio se suscitan 1.4 tormentas, 1.7 en Agosto y 1.5 en Septiembre.



Cuadro. 33 Frecuencias de Tormentas eléctricas promedio mensual 1951 – 2010.
Fuente: Elaboración propia con base a las Estaciones Climatológicas CONAGUA.

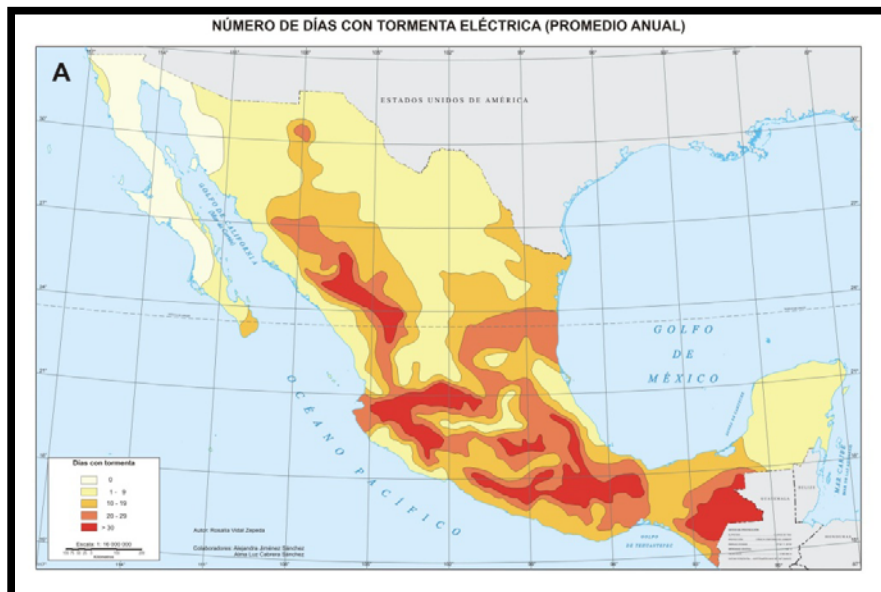


Figura. 52 Fuente: mapa de días con tormentas eléctricas obtenido del Nuevo Atlas Nacional de México 2007, en su apartado Naturaleza y Ambiente, Clima, mapa NA IV 11.

5.2.3 Sequías.

Para la determinación de este fenómeno perturbador de origen hidrometeorológico, se tomo en cuenta las definición sugerida por el Centro Nacional de Prevención de Desastres CENAPRED, la cual menciona que la sequia 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”⁵⁷. Estas sequias se pueden manifestar de forma intraestival (periodo de estiaje) y acumulada de varios años donde se origina un déficit de agua.

En el documento denominado “*actualización de la disponibilidad media anual de agua subterránea del acuífero Armería – Tecomán-Periquillos*” de CONAGUA, se describe que, la recarga de los acuíferos se realiza por la infiltración de los escurrimientos del valle, precipitación pluvial y la infiltración de los volúmenes de agua superficial utilizados en los sistemas de riego del municipio de Tecomán. Además de su extensión y la capacidad de almacenamiento, este acuífero hace posible su explotación durante todo el año, principalmente en los meses de estiaje (Abril a Mayo). El volumen de recarga total media anual del acuífero Armería – Tecomán – Periquillos es de 230 millones de metros cúbicos por año ($Mm^3/año$), de los cuales se descargan anualmente comprometidos $20 Mm^3/año$ y

⁵⁷ Sequias. CENAPRED. Secretaría de Gobernación. Serie Fascículos. Pág. 6 a 8.

el volumen concesionado de agua subterránea es de 163.15 Mm³/año ⁵⁸. Además el volumen de extracción de agua subterránea consignada en estudios técnicos es de 152 Mm³/año y se dispone de 46.8432 Mm³/año, media anual de agua subterránea con déficit de 0.0 Mm³/año. El acuífero se cataloga como subexplotado.

Por lo tanto, este fenómeno de origen hidrometeorológico no representa ningún riesgo para el municipio, debido a la disponibilidad asegurada de agua durante todo el año.

Por otro lado, los datos históricos regionales dentro de la república mexicana que presenta el CENAPRED, demuestran que este fenómeno perturbador no se manifiesta dentro del municipio de Tecomán.

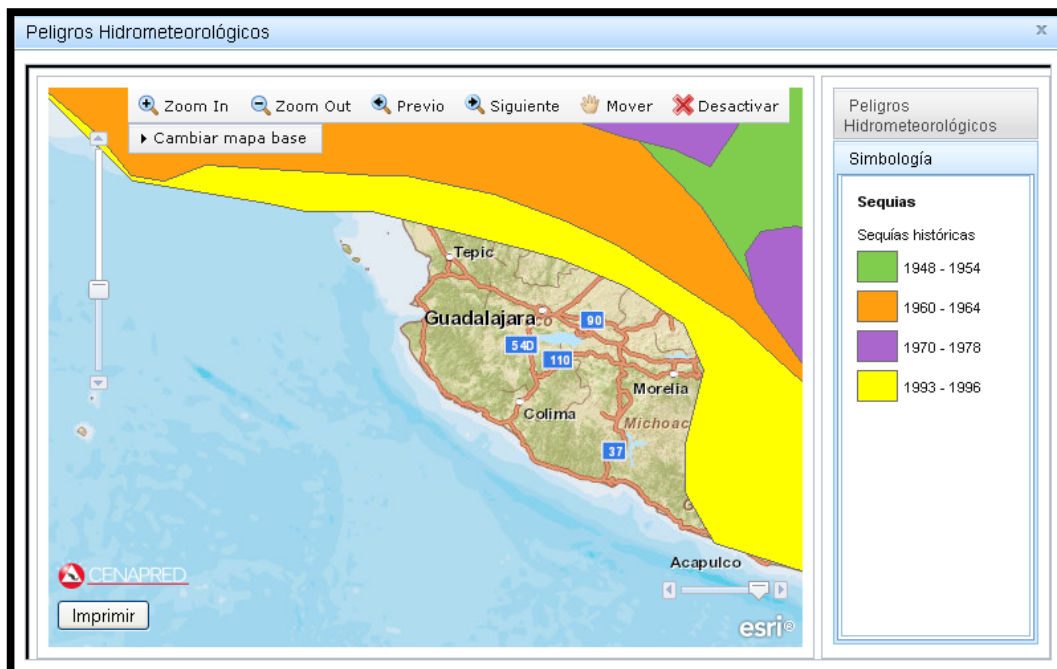


Figura. 53 Mapa de la zona occidental de México donde se han presentado sequías históricas. Fuente: Tomado de la página oficial de CENAPRED.

5.2.4 Temperaturas máximas extremas.

Según los datos históricos promedios mensuales obtenidos de las estaciones meteorológicas Callejones, Cerro de Ortega, La Salada y Tecomán de CONAGUA, se determinó el promedio mensual por temperaturas máximas extremas y temperaturas

⁵⁸ Actualización de la disponibilidad media anual de agua subterránea acuífero (0603) Armería –Tecomán – Periquillos, Estado de Colima. Comisión Nacional del Agua. Gerencia de Aguas Subterráneas. Subgerencia de Evaluación y Ordenamiento de Acuíferos. Publicado en el Diario Oficial de la Federación. Actualizado el 28 de Agosto del 2009

mínimas extremas registradas durante un periodo de 45 años, de las cuales se obtuvieron los siguientes promedios:

Cuadro. 34 Promedio de temperaturas extremas máximas registradas en el periodo 1965 - 2010.

Estación	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	Anual
Callejones	37	36.9	36.8	37.2	37.5	37.7	37.8	37.6	36.9	37.2	37.3	36.1	39.2
Cerro de Ortega	34.2	34.1	34	34.5	35.2	35.7	35.9	36	35.2	35.3	35.1	34.3	37.3
La Salada	34.9	35	35.3	36.3	36.5	36.1	35.1	35.3	34.2	35	35.3	35.3	38.1
Tecomán	35.2	34.9	35.2	35.4	35.9	36.3	36.8	36.6	36	36.4	36.6	35.8	38.1
Promedio de todas las estaciones	35.3	35.2	35.3	35.9	36.3	36.5	36.4	36.4	35.6	36	36.1	35.4	38.18

Fuente: Elaboración propia con base a los datos obtenidos en CONAGUA.

El promedio general de temperaturas máximas extremas para el municipio, oscila entre los 35.0°C y los 36.5°C principalmente; que dentro de los meses más calurosos del año, encontramos temperaturas máximas promedio de 37.8 °C en Callejones, 35.7°C en Cerro de Ortega, 36.8°C en Tecomán en el mes de Julio y 36.5°C en La Salada en el mes de Mayo. Sin embargo, dentro de este periodo de 45 años, se han registrado días en los que la temperatura aumento hasta 41.0°C en la estación Callejones entre los meses de Julio y Septiembre del 2007, 42.5°C en el mes de Agosto de 1996 en la estación Cerro de Ortega, en Julio de 1968 se registro una temperatura de 41.5 en la estación La Salada y en Tecomán se han registrado temperaturas máximas de 41.0°C en los meses de Mayo y Julio de 1999. Tecomán se encuentra sobre el límite superior de tolerancia estimada en temperaturas mayores a 35°C⁵⁹, lo que provoca una vulnerabilidad por los golpes de calor con inconsciencia en algunas personas, las enfermedades aumentan, incomodidad en el confort de las personas, manifestación de incendios forestales por la degradación de la vegetación.

El Departamento de Salud Pública de Iowa, EUA. señala que cualquier persona joven y saludable que se exponga a las altas temperaturas puede padecer enfermedades como la insolación, agotamiento, calambres, erupción cutánea; esta última se muestra como un conjunto de granos rojos o pequeñas ampollas. Además se presentan quemaduras solares caracterizadas por presentar la piel roja, lastimada y anormalmente caliente luego de la exposición solar. También la hipertermia se hace notar en temperaturas máximas, es un tipo de malestar que se presenta cuando la persona tiene altas temperaturas que el cuerpo no logra enfriar. La población que se encuentra con mayor vulnerabilidad de padecer algún malestar por temperaturas máximas son mayores de edad que cuentan con 65 años y más, niños pequeños, personas con sobrepeso, personas que realicen trabajos en el exterior y personas con enfermedades cardíacas o presión sanguínea alta⁶⁰.

⁵⁹ Tomado de las Bases de Estandarización en la Elaboración de Atlas de Riesgo de SEDESOL.

⁶⁰ Departamento de Seguridad Pública de Iowa "Enfermedades causadas por el calor: guía de prevención para promover su salud y seguridad" en línea, fecha de consulta 26-12-11.

Para la realización del mapa por temperaturas máximas extremas se tomaron los datos obtenidos de las estaciones climatológicas de CONAGUA dentro del municipio y las estaciones aledañas al mismo, durante un periodo de 30 años: tomándose en cuenta la máxima temperatura por mes. Una vez realizada la base de datos, se exporto a la plataforma ARCGIS, para así, aplicarse la herramienta *Interpolate to Raster* en la extensión *Kriging*. De esta manera se interpoló y se creó la maya de temperaturas máximas convirtiéndola a líneas continuas llamadas isotermas.

Las isotermas obtenidas indican que las zonas con temperaturas extremas de 40°C o más se encuentran en la parte Oeste del municipio, sobre la autopista que comunica Tecomán – Manzanillo y el Río Armería. En esta área se encuentran asentadas las colonias Santa Rosa, Salazar Salazar, San Martín de Porres, Leonardo Jaramillo, Nuevo Caxitlan, María Esther Zuno de Echeverría en la localidad conocida como Colonia Bayardo cuya población es de 5,689 habitantes. En la parte Norte, Oeste, Central y Sur de la cabecera municipal se presentan estas temperaturas afectando las colonias Elba Cecilia Vega, Josefina Ortiz de Domínguez, Miguel Hidalgo, Álvaro Obregón, Gral. Manuel Álvarez, Palma Real, Las Flores, Sor Juana Inés de la Cruz, Justo Sierra, Lázaro Cárdenas, Niños Héroes, Reyes Heróles, Tepeyac, Noriega Pizano, Vicente Guerrero, La Unión, Santa Elena, Francisco Villa, Indeco, Libertad, Parque de las Flores, La Palmita, Infonavit las Palmas, Benito Juárez, Primavera del Real, San Carlos, Días Ordaz, Tuxpan, San José, Llanos de San José, Pino Suarez, Cofradía de Juárez, Valle Querido y Amalia Solórzano entre otras colonias más. En cuanto a las localidades rurales se encuentran alrededor de 72 localidades que son afectadas por estas ondas de temperaturas, incluyendo la parte Este del municipio, donde se concentran estas temperaturas sobre los límites entre Ixtlahuacán y el Estado de Michoacán. En esta pequeña zona solo es afectada la localidad de Callejones

Cuadro. 35 Principales zonas urbanas y localidades rurales afectadas por temperaturas máximas extremas dentro del municipio de Tecomán.

Temperatura.	Localidad Afectadas	Población Total
39°C	San Miguel Ojo de Agua	392
	Callejones	335
38°C	Tecomán Cabecera Municipal	85,689
	Colonia Bayardo	5,689
	Colonia Ladislao Moreno	686
37°C	Cerro de Ortega	7,598
	Madrid	3,790
	Cofradía de Morelos	2,339
	Caleras	1,744
	Cofradía de Hidalgo	322
	Fracc. La Cuarta	324
	Chanchopa	231
	El Saucito	162
	La Colonia	138
	Arturo Noriega Pizano	123
	Boca de Pascuales	101
	Mascota (Balneario El Real)	59
	Tecuanillo	34
	Laguna de Alcuahue	36
	El Ahijadero	5
	El Chupadero	2
	Boca de Apiza	3
36°C	Tecolapa	868
	Salada	66

Fuente: Elaboración propia con base a al censo de población y vivienda del INEGI 2010.

Estas temperaturas van descendiendo gradualmente a la periferia de las zonas con mayor temperatura máxima. Sobre la temperatura de 38°C (representada de color naranja), que cubren las manchas urbanas de Madrid, Cofradía de Morelos, la parte Este de la Cabecera Municipal, Cerro de Ortega y las localidades rurales de Tecolapa, Caleras, Callejones, San Miguel Ojo de Agua, Arturo Noriega Pizano, El Chupadero y Boca de Apiza; entre otras localidades de menor peso demográfico. La temperatura extrema de 36°C – 37.9°C representadas de color amarillo, cubre la parte Central del municipio de Norte a Sur, cubriendo las lagunas de Alcuahue, la Colorada, Ámela, Cofradía de Hidalgo, Chanchopa, y las serranías de Cabeza de Toro, Cerro de San Gabriel y la parte Sureste del cerro de San Miguel, además de 101 localidades.

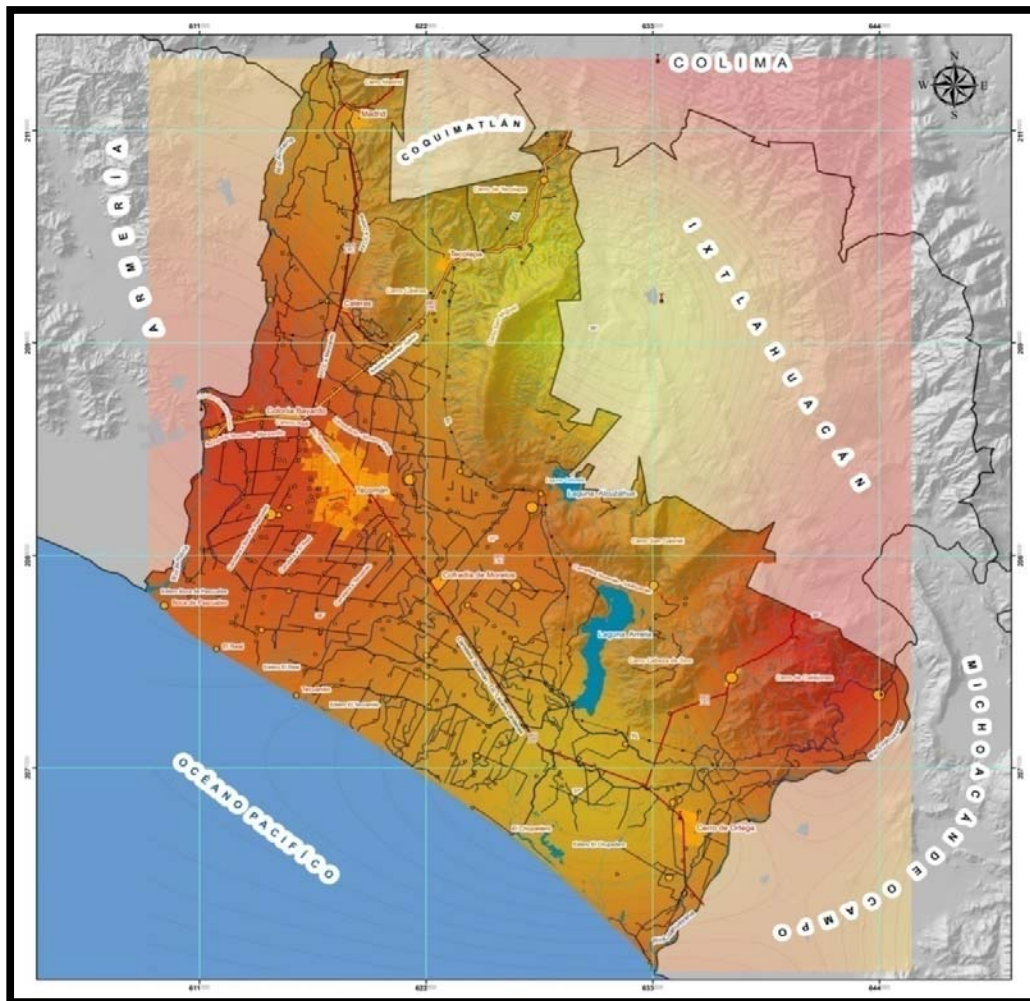


Figura. 54 Mapa de temperaturas máximas extremas. Se observa las áreas donde se presentan temperaturas de 40°C o mayores, representadas en color rojo, las cuales van desvaneciéndose hasta alcanzar una temperatura de 38°C, representada en color naranja y hasta presentar una disminución en la temperatura de 36 °C representada en color amarillo.

Las temperaturas mínimas oscilan entre 12.5 °C a 19°C promedio durante el periodo de 45 años que principalmente se encuentran temperaturas de 12.8 y 12.6 en los meses de Febrero y Marzo respectivamente. No obstante se tienen temperaturas menores en promedio por cada mes del año, como en la estación Callejones, donde se han presentado temperaturas mínimas de 8.5°C en y 8.0°C durante los meses de Enero de 1997 y Marzo del 2008, 8.0°C y 8.5°C en el mes de Diciembre de 1999 y Febrero de 1997 en la estación Cerro de Ortega, en La Salada se presentó una temperatura mínima de 7°C en el mes de Diciembre de 1999 y la estación Tecomán presentó una mínima de 8.5 en el mes de Marzo de 1995.

Ahora bien, con estos datos históricos de temperaturas mínimas promedio, se hace evidente que el municipio no representa peligros por bajas temperaturas, ya que para

presentarse Heladas y/o Nevadas se deberían de presentar temperaturas igual o menos a 0°C, que para Tecomán la mínima es de 8°C en promedio por mes.

Cuadro. 36 Promedio de temperaturas extremas mínimas registradas en el periodo 1965 - 2010.

Estación	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	Anual
Callejones	13.1	12.6	12.2	13.4	15.5	19.2	20.3	20.8	20.7	19.8	17.1	15	11.1
Cerro de Ortega	13.7	13.2	13.7	14.2	18.6	20	20.8	21.3	21.1	20.1	17.2	15	12
La Salada	12.7	12.3	11.4	12.6	14.2	17.7	18.5	18.5	18.5	17.7	15.5	13.8	10.7
Tecomán	13.4	13	12.9	14.1	16	19.6	20.9	21.2	20.8	19.7	16.9	15	11.5
Promedio de todas las estaciones	13.2	12.8	12.6	13.6	16.1	19.1	20.1	20.5	20.3	19.3	16.7	14.7	11.33

Fuente: Elaboración propia con base a los datos obtenidos en CONAGUA.

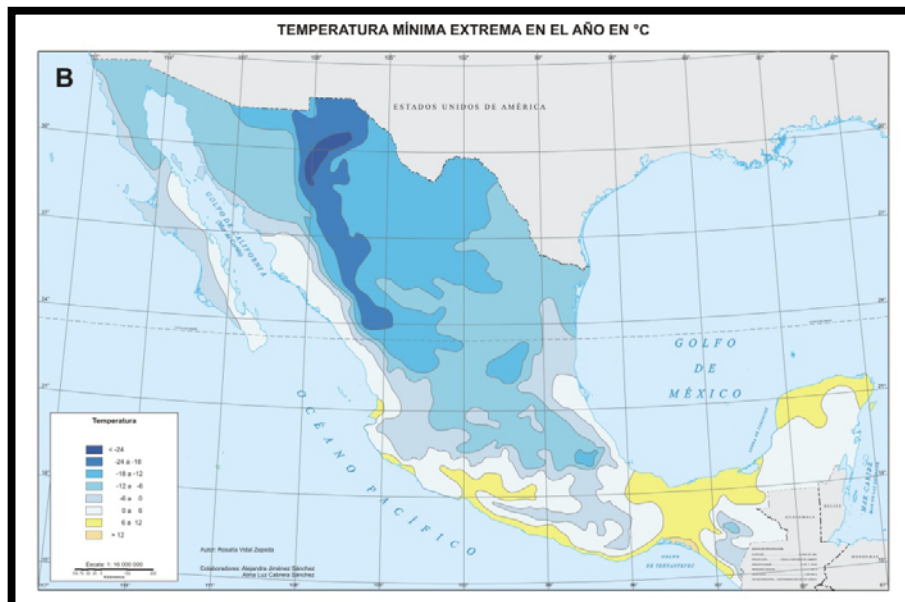


Figura. 55 Mapa de temperaturas mínimas extremas de la república mexicana: Se observa la situación en la que se encuentra el Municipio de Tecomán, clasificada en temperaturas mínimas extremas de entre 6°C a 12°C anualmente (color amarillo). Fuente: tomado del Nuevo Atlas Nacional de México en su apartado Naturaleza y Ambiente, Clima - mapa Na IV 3.

5.2.5 Vientos Fuertes.

Según las estaciones pertenecientes a la Red Nacional de Estaciones Estatales Agroclimatológicas, la velocidad del viento máximas promedio por mes se presentan durante los meses de Junio, Julio y Octubre con velocidades que alcanzan los 20.4 km/hr, 21 km/hr y 19.2 km/hr respectivamente, en la estación Cerro de Ortega. Esta velocidad del viento va en dirección Sureste principalmente; a excepción de los meses de Febrero - Mayo que va en dirección Oeste y Agosto – Septiembre va en dirección Sur.

Para la estación INIFAP (Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias) se presentan vientos máximos promedio en el mes de Julio con 18 km/hr, Agosto 19 km/hr y Octubre con 17.4 km/hr. La dirección de viento predominante es Sur. No obstante, Abril y Julio la dirección del viento cambia hacia el Sureste, Agosto, Octubre y Noviembre al Este y Enero promedia una dirección del viento hacia el Noreste.

En la estación Tecomán estos vientos se presentan con una velocidad de 11.6 km/hr en el mes de Enero, 12 km/hr en el mes de Julio y la máxima velocidad del viento en el mes de Octubre con 22 km/hr. Al igual que en la estación de INIFAP, la dirección de viento máxima promedio para la estación Tecomán es orientación Sur. Sin embargo durante los meses de Enero y Agosto la dirección del viento cambia hacia el Este, en Julio y Diciembre al Sureste y en Noviembre su dirección cambia hacia el Noreste.

Cuadro. 37 Velocidad del viento promedio km/hr. Durante el periodo 2008 - 2011.

Estación	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	Promedio Anual
Cerro de Ortega	17.4	16	16.4	17.6	18.6	20.4	21	13.4	13	19.2	13.9	12.9	16.6
INIFAP - Colima	14.4	12	12.2	13.4	12.1	13.1	18	19.1	13	17.4	12.2	10.4	21.3
Tecomán	11.6	8.2	7	8.5	9.7	9.8	12	9.8	6.5	22	7	5.2	9.8

Fuente: elaboración propia con base a las estaciones Agroclimáticas ubicadas dentro del municipio de Tecomán.

Estas velocidades del viento máximas promedio por mes expresadas en metros/segundo, indican que en Tecomán no se han excedido vientos mayores a 6.2 m/s ni menores de 1.4 m/s durante el periodo 2008 - 2011 (sin tomar en cuenta la amenaza por el fenómeno perturbador de origen hidrológico Ciclones o Huracanes). Esta amenaza no representa una fuente de peligro, ya que los vientos mayores a 10 m/s causan destrozos en cultivos, daños en viviendas construidas con materiales endeble en techos y paredes, en redes de comunicación, arboles, entre otros⁶¹. Sin embargo, existen algunas zonas susceptibles vientos en la parte costera del municipio, ya que ahí se encuentran una seria de enramadas construidas con material en techos de palma en su mayoría. Estas enramadas se ubican en las localidades de Boca de Pascuales, El Real, Tecuanillo, El Chupadero y Boca de Apiza.

5.2.6 Inundaciones.

Este fenómeno perturbador es el que representa mayor recurrencia para el municipio, y por lo tanto, los mayores daños. Esta amenaza se puede definir como: aquel evento que debido a la precipitación, oleaje, marea de tormenta o falla de alguna estructura hidráulica provoca un incremento en el nivel de la superficie libre del agua de los ríos o el mar

⁶¹ Bases para la Estandarización en la Elaboración de Atlas de Riesgo y Catalogó de Datos Geográficos para representar el riesgo 2011. SEDESOL.

mismo, generando invasión o penetración de agua en sitios donde usualmente no la hay y, generalmente, daños a la población, agricultura, ganadería e infraestructura⁶².

En Tecomán año con año, se presenta este fenómeno, principalmente de tipo fluvial que es el más peligroso y el que mayores daños ocasiona, puesto que toda la llanura costera que abarca aproximadamente el 75% del municipio, está conformada por una gran red de canales, drenes y/o arroyos que abastecen las parcelas de cultivo y agostadero y que prácticamente abarcan la parte Central del municipio en dirección Noroeste a Sureste. Con el exceso de precipitación y la falta de absorción en algunos suelos, el agua escurre por la superficie hasta saturarse en algunos puntos de las localidades, incrementando considerablemente los volúmenes en drenes, canales y ríos que en algunas ocasiones se desbordan, provocando severos daños a la población, tanto en lo económico como en pérdidas humanas. Además la crecida de los ríos Armería y Coahuayana, que nacen en Jalisco, puede llegar a presentar crecidas extraordinarias y provocar rupturas en la Presa Derivadora Gregorio Torres Quintero ubicada sobre el río Armería al Noroeste de la localidad de Madrid y la Presa Derivadora Callejones ubicada sobre el río Coahuayana, al Norte de la localidad de Callejones: que al liberar bruscamente el agua almacenada, se desata una serie de riesgos que inclusive pueden llegar a cuantiosas pérdidas. También otro de los factores determinantes para la manifestación de inundaciones, es la tala de árboles, bancos de material y los cultivos realizados sobre las serranías de San Miguel, San Gabriel, cerro de Tecolapa, Caleras, Madrid, Cabeza de Toro y Callejones. Estas actividades desnudan el suelos y al presentarse escurrimientos, estos arrastran sedimentos que provocan azolvamientos en los drenes o arroyos, agravando los problemas de inundación.

Por otro lado, también las inundaciones de tipo pluvial, que se presentan en las principales localidades del municipio, este debido principalmente a la antigüedad y falta de capacidad de la red de drenaje y colectores y en general a la falta de infraestructura hidráulica.

Para la determinación de las zonas de peligro por inundación se tomo como base los archivos vectoriales de escurrimientos del INEGI 1:50,000, y gasto máximo de los ríos Armería y Coahuayana estimados por la CONAGUA. Además, se tomo de referencia para el análisis, la información histórica y las zonas señaladas por el personal de Protección Civil, COMAPAT⁶³, comisarios de las localidades, presidentes y tesoreros de las juntas, quienes señalaron las zonas de peligro y los niveles de escurrimiento.

En la parte Norte y Noreste el municipio, se cuenta con una serie de serranías cuya elevaciones máximas son: Cerro de Madrid 740 msnm, cerro de Caleras 620 msnm, cerro de Tecolapa 1,200 msnm, cerro de San Miguel 1,100 msnm, cerro de San Gabriel 660 msnm y cerro de Callejones 440 msnm. Estas elevaciones van disminuyendo al Sur hasta llegar a la parte central del municipio que presenta una topografía plana con alturas que

⁶²CENAPRED. Inundación. Edición: Octubre, 2004. Serie Fascículos. No. De pag: 6 – 7.

⁶³ Comisión Municipal de Agua Potable y Alcantarillado de Tecomán.

oscilan entre los 30 y 60 msnm, dificultando el excedente de agua por los estrangulamientos de los cauces naturales en drenes y puentes.

Como ejemplo de esta amenaza se tiene la parte Este de la localidad de Madrid, donde los problemas de inundación fluvial se presentan, ya que los drenes son saturados por sedimentos, materia orgánica y roca de diversos tamaños que producen desbordamientos de hasta 2 metros de altura, afectando la parte Sureste y Sur de la localidad. También en el Fraccionamiento la Cuarta, ubicado al Este de la cabecera municipal y al Oeste de la localidad Cofradía de Morelos se manifiestan inundaciones del tipo fluvial, por la crecida del dren Tecuanillo, proveniente de la Presa Derivadora Gregorio Torres Quintero, al Norte de la localidad de Madrid, hasta desembocar en el Océano Pacífico en la localidad de Tecuanillo. Esta crecida produce tirantes que llegan a los 2.5 metros de altura.

La localidad de La Salada, también presenta altos niveles de peligro por inundación de tipo fluvial, ya que se ubica en los márgenes del río Seco, categorizado como flujo intermitente. No obstante cuando se presentan precipitaciones intensas, este río se ve influenciado por los escurrimientos de las serranías que circundan la localidad, propiciando crecidas extraordinarias que pueden llegar hasta 3 metros de altura. Otras zonas identificadas por inundación del tipo pluvial, se ubican en la parte Sur de las localidades de Caleras y Tecolapa, al Oeste y Este de la localidad de Cerro de Ortega y la parte Centro y Sur de la cabecera municipal.

Las precipitaciones que se manifiestan en Tecomán son del orden de 860.7 mm por año, que superan los 100 mm en los meses de Junio, Julio, Agosto hasta llegar a su máxima precipitación de 212.3 mm en el mes de Septiembre: mes donde se presentan el 73.5 de las precipitaciones en 24 horas. No obstante, el mes en que se muestran más días con lluvias es Agosto, donde las precipitaciones en 24 horas son de 53.2mm.

Cuadro. 38 Precipitación promedio mensual

PRECIPITACIÓN	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	ANUAL
Promedio	26.9	6.1	3.2	6.2	9.05	118.1	164.2	184.2	212.3	102.0	21.1	11.9	860.7
Días con lluvia	1.4	0.5	0.2	0.1	0.52	8.6	13.1	13.9	13.2	5.6	1.2	0.9	57.15
Precipitación en 24 horas	14.1	3.7	3.0	0.9	6.3	46.52	52.4	53.2	73.5	53.9	14.4	9.35	111.4

Fuente. Elaboración Propia con base a los datos obtenidos de CONAGUA.

isoyetas de 107 mm – 110.9 mm se encuentran el mayor número de localidades rurales y zonas urbanas importantes como cabecera municipal, Cerro de Ortega, Caleras, Cofradía de Morelos, La Cuarta, El Saucito, La Colonia, entre otras localidades de menor concentración poblacional. Y por último las localidades que se encuentran menores a una precipitación en 24 horas entre 89 mm - 106.9 mm son Madrid, Tecolapa, Chanchopa, Callejones, San Miguel del Ojo de Agua, entre otras.

El periodo de retorno para 5 años muestra que en río Coahuayana al Este del municipio se presentan las máximas precipitaciones que oscilan en los 190 mm - 240 mm en 24 horas, disminuyendo gradualmente hacia la parte Noroeste, Oeste y Suroeste de Tecomán. Sobre estas isoyetas se encuentran las localidades de Callejones, San Miguel del Ojo de Agua, La Colonia, Arturo Noriega Pizano, Chanchopa, Cerro de Ortega, Boca de Apiza, Boca de Pascuales, Colonia Ladislao Moreno, entre otras localidades más. Entre las precipitaciones de 189.9 mm – 130 mm se encuentran las demás localidades y manchas urbanas que por su densidad de población destacan cabecera municipal, Madrid, Caleras, Tecolapa, Cofradía de Morelos, Cofradía de Hidalgo, La Cuarta, El Saucito, entre otras.

Los periodos de retorno para 10, 25 y 50 años se presentan mayores intensidades de precipitación sobre la parte Este del municipio, disminuyendo su intensidad hacia el Oeste. Para 10 años se presentan precipitaciones que van de los 170 mm a 330 mm de precipitación, en 25 años las precipitaciones se manifestaran con mayor intensidad, manifestándose de 210 mm hasta llegar a los 450 mm de precipitación máxima por 24 horas del día y para 50 años las precipitaciones oscilaran entre los 230 mm – hasta 550 mm máxima en 24 horas. Las localidades de mayor importancia son Cerro de Ortega, Callejones, San Miguel Ojo de Agua, Arturo Noriega Pizano y La Colonia. Los asentamientos de mayor importancia que manifiestan exposición de precipitaciones entre los 180 mm - 269.9mm son cabecera Municipal, Colonia Bayardo, Madrid, Caleras, Tecolapa, Cofradía de Morelos, Boca de Pascuales, Cofradía de Hidalgo, Colonia Ladislao Moreno, La Cuarta, Chanchopa, El Saucito, Tecuanillo, El Real, El Chupadero principalmente.

Cuadro. 39 Periodos de retorno y gastos máximos.

RÍO COAHUAYANA		RÍO ARMERÍA	
Tr	Qmax (m ³ /s)	Tr	Qmax (m ³ /s)
2	659.49	2	338.42
5	1,299.34	5	1,088.74
10	2,330.69	10	2,685.92
20	3,076.32	20	3,701.41
50	3,930.01	50	4,861.88
100	4,541.78	100	5,693.14
200	5,142.45	200	6,508.16
500	5,928.89	500	7,575.26
1,000	6,517.01	1,000	8,376.36
2,000	7,109.70	2,000	9,180.56
5,000	7,884.74	5,000	10,232.20
10,000	8,468.31	10,000	11,073.51

Tr=Período de Retorno - Qmax= Gasto máximo.
 Fuente: Datos obtenidos de CONAGUA.

Microzonificación de peligro por inundaciones.

Para la elaboración de la microzonificación se tomo en cuenta las zonas afectadas históricamente por esta amenaza, señaladas por personal de Protección Civil y por la COMAPAT. Además se verifico en campo estas áreas para obtener el punto de referencia mediante un navegador GPS y recolectar evidencia de los niveles de gasto máximo mediante fotografías y entrevista a los habitantes que se asientan sobre los perímetros de inundación.

Fraccionamiento la Cuarta.

Testimonios como el del personal de Protección Civil y el presidente de colonos José Manuel Negrete residente del lugar, describen que esta colonia se ha inundado completamente, debido a la crecida del cauce conocido como el dren Tecuanillo. En esta área los tirantes alcanzaron una altura de 1.5 m a 2.5 m aproximadamente en tan solo unos minutos; ocasionando desplomes de viviendas, daños en muros, pisos y perdidas de menaje en general. Varias familias han sido evacuadas a tiempo y otras fueron rescatadas de sus viviendas por personal de Protección Civil, armada de México, Cruz Roja y policías municipales, quienes tuvieron que acceder a las viviendas ubicadas sobre las calles Laguna de Alcuzahue, Laguna de Cuyutlán, Laguna de Pastores, Laguna del

Calabozo, Laguna la Escondida, Laguna de Terrasalillo y Laguna de Majahue. El presidente de colonos menciona que ha vivido en esta zona durante los últimos 13 años y asegura que no se había suscitado esta amenaza con tales intensidades.

La inundación en este fraccionamiento es del tipo fluvial, ya que las precipitaciones intensas ocasionaron la crecida del afluente del dren Tecuanillo, que nace desde la presa Derivadora Gregorio Torres Quintero en la localidad de Madrid, y que se fue alimentando de los demás escurrimientos intermitentes y canales. Al llegar al puente de la Vainilla se presentó una saturación del caudal, que a su vez era alimentada por el canal que bordea la parte Este de la cabecera municipal y llega al mismo puente. Además la crecida del canal que rodea al fraccionamiento presentó desbordamiento, que junto con el dren Tecuanillo llegaron al punto de saturación para así inundar completamente a este.

Tecomán (Cabecera Municipal)

Con el apoyo del Ing. Gerardo Cruz de COMAPAT, se ubicaron aquellas áreas donde se suscitan mayores afectaciones dentro de la cabecera municipal, señalando cuatro principales entradas pluviales que por las elevaciones sobre el nivel del terreno, se dividieron en microcuencas urbanas para su estudio, se determinaron con el nombre del colector principal, estas son: microcuenca urbana del Dren Tecuanillo, microcuenca urbana Juan Osegura, microcuenca urbana Insurgentes – Av. de los Maestros y microcuenca urbana Torres Ortiz – Ramón Serrano.

Colonia Estatuto Jurídico.

Sobre la Calle 5 y Calle Revolución, se ubica un canal que fue clausurado y donde en temporadas de lluvia se presentan inundaciones del tipo pluvial-fluvial: los tirantes alcanzan alturas de 40 cm que en ocasiones dura hasta una semana estancada, afectando aproximadamente 20 viviendas de las cuales, cuatro tiene muros de madera y techos de lámina o palma.

Según la COMAPAT, en esta colonia históricamente se han presentado inundaciones, ya que muestra un desnivel de pendiente con respecto a las áreas periféricas a la colonia, lo que al presentarse precipitaciones intensas, se satura prácticamente toda.

Colonia Cofradía de Juárez.

Anualmente en la calle Independencia a su cruce con la calle Tlaxcala se presentan inundaciones pluviales entre los meses de Junio-Octubre, alcanzando niveles de inundación que van de los 50 cm hasta 70 cm de altura aproximadamente. La insuficiencia hidráulica del canal o dren, ubicado sobre la lateral de la calle, no logra captar el volumen de escurrimiento máximo. Testimonios de algunos habitantes del lugar señalan, que estas inundaciones alcanzan a cubrir la totalidad de la vivienda. También indican que este problema se presenta a partir de la obra de pavimentación de la calle Independencia, la cual permite que toda la precipitación fluya a esta área y se sature.

Colonia Ponciano Arriaga.

A lo largo de la Calle Juan Oseguera se suscitan problemas de inundación del tipo pluvial, la cual llega a estancarse por la insuficiencia del alcantarillado ubicado al cruce con la calle Revolución. Estos tirantes alcanzan alturas de 40 centímetros, afectan principalmente las calles Ocampo, Torres Quintero, Antonio Barbosa, 2 de Abril y Prol. Revolución; donde se ubica el Panteón de los Recuerdos o Panteón Viejo, algunos negocios y viviendas particulares. El colector pluvial sigue una trayectoria hacia la parte Sur, pasando por las calles Valle Querido, Independencia, toma curso por República hasta llegar a Juan Oseguera que baja hasta tomar su trayectoria sobre la lateral de la carretera Tecomán–Lázaro Cárdenas y desviarse al Sureste a la altura del Libramiento Moreno Peña (Glorieta de los perros Bailarines). Este colector se abastece de los escurrimientos provenientes de los canales del Norte de la Cabecera Municipal teniendo como afluente el Dren Tecuanillo.

Colonia la Palmita.

Entre las calles de Matamoros, 20 de Noviembre, Aldama, 50 Legislatura, Pino Suarez y Pípila, se presentan inundaciones del tipo pluvial. Habitantes de este lugar mencionan que la altura del nivel del agua es de aproximadamente 50 cm. No se han reportado afectaciones severas, debido a que las viviendas presentan cimentaciones altas que sirven como barrera para que el agua no traspase en su totalidad dentro de la finca.

Esta inundación se adjunta a los afluentes que corren a lo largo de la Avenida Insurgentes que al llegar a su cruce con la calle Matamoros, sigue su trayectoria hacia el Sur hasta llegar a su cruce con la calle 20 de Noviembre donde comienza el punto de saturación del agua.

Colonias Díaz Ordaz, Tuxpan, San José y Llanos de San José.

En Avenida de los Maestros se presentan inundaciones severas que se manifiestan en forma de caudal. Estas inundaciones son del tipo pluvial y alcanzan alturas aproximadas de 80 cm y hasta un metro, provocando afectaciones en las viviendas según señalan residentes del lugar. Este problema se suscita a lo largo de la avenida, abarcando las calles Medellín, Paseo del Río, Puerto San Pedrito, Hidalgo, Pto. Manzanillo, Bahía de Salahúa, Segunda, Tercera, Playa del Paraíso, río Marabasco, Presa de las Piedras hasta llegar a las huertas. Las bocas de tormenta ubicada en la calle Puerto San Pedrito y a lo largo de la avenida se encuentra azolvadas; según testimonios de los vecinos entrevistados estas fueron tapadas ya que se presentaban accidentes de peatones que caían en la misma. En la parte Sur de la avenida, se forma una zanja y sobre los márgenes se encuentran algunos asentamientos humanos irregulares donde viven aproximadamente 15 familias. Además este problema se extiende hasta la colonia Llanos de San José donde los tirantes llegan alcanzar 60 cm de altura. No obstante, en esta colonia no se presentan afectaciones directas a las viviendas, debido a que están construidas en escalonamientos: solo se ve afectada los accesos de comunicación vial a lo largo de la Avenida de los Maestros.

Estas últimas, junto con las colonias Palmita, Centro, Tepeyac, Gral. Manuel Álvarez, Josefa Ortiz de Domínguez, Miguel Hidalgo y Elba Cecilia Vega pertenecen al mismo colector pluvial. Este colector nace de la captación de los escurrimientos que provienen de la parte Norte de la cabecera, a la altura de Insurgentes y el inicio del tramo Libramiento Moreno Peña, donde fluye sobre la lateral de la calle Insurgentes hasta llegar a la calle Matamoros. De ahí sigue su trayecto en dirección Sur, hasta llegar a la calle 20 de Noviembre, siguiendo su curso al Este hasta llegar a la calle 18 de Marzo, donde retoma su dirección Sur hasta la calle río Naranja Oriente, para tomar de nuevo una dirección Este, hasta llegar a la calle Medellín, para así llegar hasta la Avenida de los Maestros y desembocar toda el agua hacia las huertas.

Colonia Infonavit "las Palmas".

Entre las calles Ramón Serrano García en su cruce con Paseo la Parota, Paseo del Colorín, Paseo Olmo se presentan inundaciones alcanzando hasta los 50 cm de altura, que a la vez, provocan problemas de salud ya que el agua comienza a brotar de los resumideros o drenajes de las casas. Este problema afecta a 16 viviendas aproximadamente, las cuales en su mayoría pusieron ya cimentaciones en sus puertas para minimizar los estragos de esta afectación. Según el ingeniero de Obras de COMAPAT, esta área se ve influenciada por el colector que corre sobre la Calle Torres Ortiz hasta llegar a la calle Ramón Serrano García, para desembocar el colector a las huertas ubicadas en la parte Sur del municipio.

Colonia Elías Zamora.

En la calle Luis Crisantelmo en su cruce con las calles Río Bravo y Río Balsas se presentan inundaciones que alcanzan los 50 cm de altura. Sobre esta zona se satura el agua, afectando principalmente viviendas y presentándose algunos problemas de salud, ya que comienza a brotar agua de coladeras y/o drenajes de las viviendas. Esta saturación se debe a la barda que divide la zona urbana con las huertas, fue construida para evitar que las personas invadieran los cultivos.

Colonia Palma Real.

En la calle Palma de la Orquídea entre Idolino Boguel, Segunda de las Palmas y Palmas Querpis, se presentaron inundaciones del tipo pluvial que al saturarse alcanzaron tirantes de hasta 40 cm de altura afectando a 8 viviendas principalmente

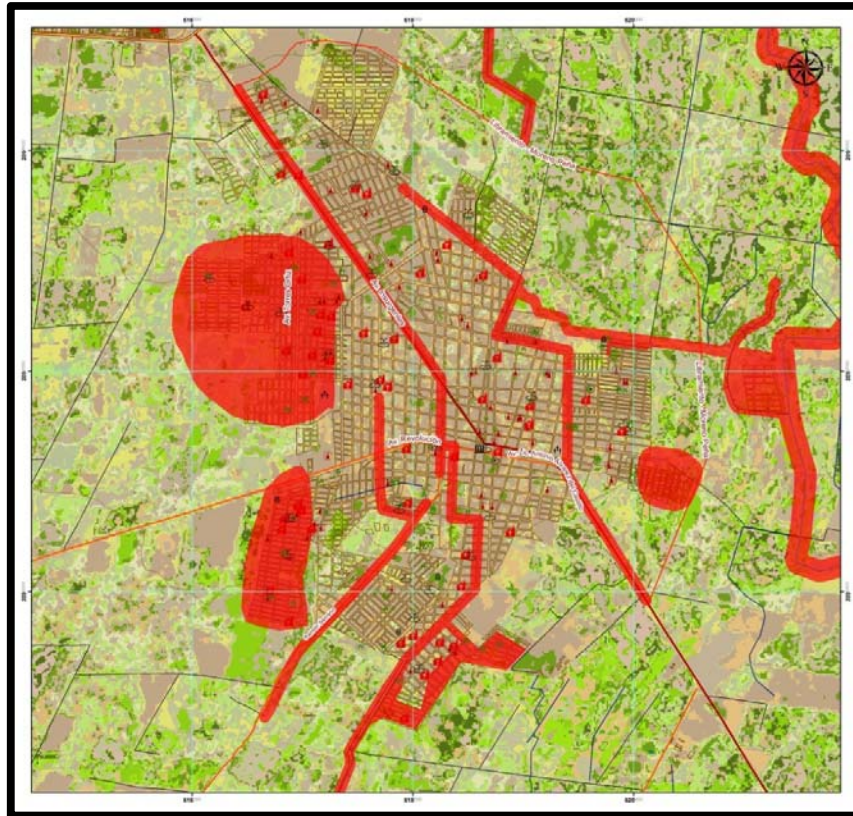


Figura. 57 Mapa de microzonificación por peligro de inundación en la cabecera municipal de Tecmán. Fuente: Elaboración propia



Imagen. 48 Dren Tecuanillo. Se observa en condiciones normales, y ante lluvias intensas se desaborda alcanzando alturas de hasta 2.5 metros.



Imagen. 49 Borde del dren Tecuanillo que muestra los estragos que dejó la crecida del cauce por el huracán "Jova". Se observa el arrastre de material de los muros del dren.



Imagen. 50 Vivienda afectada y actualmente abandonada por el desbordamiento del dren Tecuanillo.



Imagen. 51 Interior de la vivienda donde se muestra la altura a la que llegó la crecida del agua que desbordo del dren arrasando prácticamente con todo los bienes materiales.



Imagen. 52 Vivienda abandonada que presenta los estragos que dejó la crecida del cauce: varios muros y el techo desplomados, la finca presenta cuarteaduras severas.



Imagen. 53 Otra vivienda afectada ubicada en la calle río Alcuzahue en el Fraccionamiento La Cuarta, donde se muestra en el muro la altura a la que llegó el agua del cauce del dren Tecuanillo.

Colonia Estatuto Jurídico.



Imagen. 54 Calle 5 que anteriormente fue un canal donde se presentan recurrentemente las inundaciones.



Imagen. 55 Calle 5 y Calle Revolución; punto donde se satura las precipitaciones pluviales que tardan hasta una semana en desaparecer.

Colonia Cofradía de Juárez.



Imagen. 56 Calle Independencia: sobre la parte lateral se observa las condiciones en las que se encuentra el canal saturado de escombros, maleza y/o basura.



Imagen. 57 Alcantarilla ubicada sobre la calle Independencia a su cruce con calle Tlaxcala; se encuentra totalmente azolvada y cubierta de asfalto y arena que se fue acumulando por falta de limpieza.



Imagen. 58 Vivienda ubicada sobre la calle Independencia y Tlaxcala que presenta los estragos que dejan las inundaciones en esta colonia.

Colonia Ponciano Arriaga.



Imagen. 59 Avenida Juan Oseguera y Prol. Revolución donde se presentan inundaciones de hasta 40 cm de altura. En este lugar se encuentra una alcantarilla que no es suficiente para captar toda el agua que fluye sobre la avenida.



Imagen. 60 Calle Juan Oseguera cruce con Torres Quintero: en esta área se presentan inundaciones que afectan algunos negocios (parte izquierda de la fotografía) y el panteón (lado derecho de la fotografía).

Colonia la Palmita.



Imagen. 61 Calle Matamoros donde el nivel de inundación alcanza los 70 cm de altura, el cual afecta a lo largo de 5 calles más.



Imagen. 62 Vivienda ubicada sobre la calle Matamoros, donde se observa el levantamiento de la puerta de acceso a la vivienda para evitar mayores daños a causa de las inundaciones de la zona.

Colonias San José - Díaz Ordaz - Llanos San José.



Imagen. 63 Avenida de los Maestros afectada por escurrimientos del tipo pluvial.



Imagen. 64 Coladera tapada por los mismos habitantes del lugar, debido a la cantidad de accidentes que se presentaban en la zona, a causa de las inundaciones que se manifiestan en forma de caudal en la Av. de los Maestros.



Imagen. 65 Alcantarilla saturada de arena y basura que no ha sido desazolvada, se ubica en Av. de los Maestros a su cruce con la calle Medellín.



Imagen. 66 Alcantarilla ubicada en la calle Pto. De Manzanillo donde se observa completamente tapada por los sedimentos que lleva consigo el caudal de la inundación.



Imagen. 67 Viviendas ubicadas sobre la Av. de los Maestros que muestran las medidas de prevención que tomaron los habitantes, para evitar los estragos que deja las inundaciones de la zona: se observa que levantaron las puertas de ingreso a su vivienda para minimizar daños.



Imagen. 68 Av. de los Maestros: se forma al canal que va directo a las huertas del llano costero de Tecomán. Antes de la temporada de lluvias, este canal es desazolvado para evitar que el caudal que corre por la avenida se sature y fluya en dirección Sur.



Imagen. 69 Canal ubicada sobre la lateral de la Av. de los Maestros. En ellas se muestra algunos asentamientos irregulares que se ubican a un metro del canal, representando un riesgo año con año en temporadas de lluvias. Estos asentamientos se propone reubicar (aproximadamente serán 15 familias).



Imagen. 70 Viviendas ubicadas en las Calles Manuel Gutiérrez Nájera y Av. de los Maestros en la colonia Llanos de San José, que no presentan estragos por inundación severas en las fincas ya que se encuentran escalonadas, solo se ve afectada las vías de comunicación vial.



Imagen. 71 Viviendas en la Colonia Llanos de San José, construidas sobre pequeñas elevaciones que minimizan las afectaciones por inundación.

Colonia Infonavit Las Palmas.



Imagen. 72 Canal donde fluyen las precipitaciones pluviales que al saturarse por escombros o basura, provoca las inundaciones en la zona.



Imagen 73 Lateral de la calle Ramón Serrano donde se observan las viviendas afectadas por inundaciones.



Imagen. 74 Vivienda ubicada sobre la calle Ramón Serrano: el propietario de la finca tomo sus propias medidas de prevención para evitar daños a su inmueble, al colocar una barrera de concreto que impide el acceso del agua al presentarse precipitaciones en la Colonia Infonavit. Sin embargo, la problemática continúa en esta y otras viviendas debido a la salida de aguas negras por el retrete y los resumideros de la finca.

Colonia Elías Zamora.



Imagen. 75 Calle Río Bravo donde se presenta una saturación de agua que alcanza los 50 cm aproximadamente.



Imagen. 76 Vivienda ubicada por la calle Río Bravo y Luis Crisantemo en la Colonia Elías Zamora, donde se muestra una alcantarilla destapada sobre la entrada principal de la vivienda, que año tras año en temporadas de lluvias esta brotan los desechos sanitarios, provocando problemas de salud.



Imagen. 77 Muro que divide la Zona urbana con de las huertas de cultivo ubicadas en las calles Río Bravo, Río Balsas, Río Papaloapán y Río Grijalva. Este impide el libre flujo y provoca la saturación de la precipitación, provocando inundaciones con alturas de hasta 50 cm o más.

Colonia Palma Real.



Imagen. 78 Calle Palmar de la Orquídea donde las inundaciones del tipo pluvial se presentan.



Imagen. 79 Muro que muestra la altura a la que llegó el nivel del agua sobre la calle Palmar de la Orquídea.

Cerro de Ortega.

Localidad Arturo Noriega Pizano.

En esta colonia se presentan inundaciones de tipo pluvial que fluyen en forma de caudal formando tirantes alrededor de 40 centímetros de altura. Se conforma principalmente por asentamientos irregulares, donde se aprecian viviendas que están construidas con muros o paredes de madera y con techos de lámina, cartón y hojas de palma. En el año de 1998, estos asentamientos fueron reubicados debido a la presencia de una intensa inundación que arrasó prácticamente con todo. Sin embargo en años posteriores, nuevamente se manifestaron asentamientos irregulares en la misma área. Debido a la ausencia de planos urbanos, esta localidad no fue señalada en el Mapa de microzonificación. Sin embargo, esta localidad se observa en el mapa base, ubicada al Sur de la localidad de Cerro de Ortega.

Colonia Centro.

En la zona centro se presentan inundaciones fluviales sobre las calles Revolución y Aldama al Este de la localidad, donde se alcanzan alturas que van de los 60 centímetros hasta un metro. Esto se debe a la insuficiente captación que tiene el dren San Miguel, que se desborda la altura del puente que comunica con la salida a la localidad de Callejones. Este desbordamiento trae consigo afectaciones ha aproximadamente 15 viviendas

irregulares. Según la Señora María Castañeda Valencia, señala que cada temporada de lluvia, esta zona se inunda y tarda en disolverse hasta 24 horas.

En la parte Sur, a lo largo de la calle Fernando Moreno Peña a su cruce con las calles Fco. I. Madero, Corregidora, Nicolás Bravo, Constitución y Juan Ortega, se presentan inundaciones del tipo pluvial, debido a que el nivel de pendiente lleva los escurrimientos hasta el canal ubicado sobre la lateral de la calle Fernando Moreno Peña. Este dren no logra captar la cantidad de agua que fluye en el área produciendo la saturación: principalmente en la calle Corregidora donde los tirantes alcanzan alturas de hasta 50 cm, formando una zanja cuya dimensión es de un metro de longitud y 30 centímetros de profundidad.

Al igual que la calle Corregidora, también se presentan problemas de inundación sobre la calle Nicolás Bravo donde el tirante que alcanzan alturas de 20 a 30 cm. Debido a este problema se han presentado algunas cuarteadoras en las viviendas a causa del arrastre de sedimentos del suelo por la saturación del agua.

Colonia San Antonio y Tecolapa.

El presidente de colonos *Jacinto Rivera Martínez* menciona que este sitio sufrió inundaciones de tipo fluvial debido al desbordamiento del canal y del dren que atraviesa estas colonias. Además indicó que fluye en dirección Sur, saturándose a la altura de la carretera que comunica Tecomán con Lázaro Cárdenas. En este lugar se encuentra una alcantarilla que se saturo de sedimentos y no ha sido desazolvada. También señalo que otro de los problemas de ese lugar, es que el material edafológico que se encuentra es tepetate (acumulaciones de sedimentos) en una capa de 30 cm de espesor, debajo de este se encuentra suelo de barro (arcilloso) que impermeabiliza el suelo, provocando la saturación de este, sobre la superficie del suelo.

En las márgenes de estas colonias se encuentra un canal que es abastecido por el río Coahuayana. Habitantes del lugar manifestaban que este, presentó crecidas ya que existe un tapón sobre el canal por lo que, se produjo el desbordamiento del cauce, donde el tirante alcanza alturas de hasta 1.20 metros. En la colonia San Antonio sobre la calle Reforma se produjeron inundaciones con alturas alcanzaron un metro.

Además entre las calles 10 de Mayo y Cristóbal Colon en la colonia el Bordo, los habitantes del sitio manifestaron que allí se han presentado inundaciones, debido a que en el año del 2009 se presentó una tromba que duro aproximadamente dos días; descargando grandes cantidades de agua por lo que los canales de la localidad se desbordaron y el agua llegó a elevarse un metro aproximadamente. También en esta zona se presentan inundaciones de tipo pluvial que alcanzan tirantes que va desde los 40 a 50 centímetros de altura. No obstante en ocasiones, se han alcanzado alturas de un metro y debido a esto se han visto afectadas prácticamente todas las viviendas de las calles Ocampo, Venustiano Carranza, Javier Mina y Avenida Progreso.

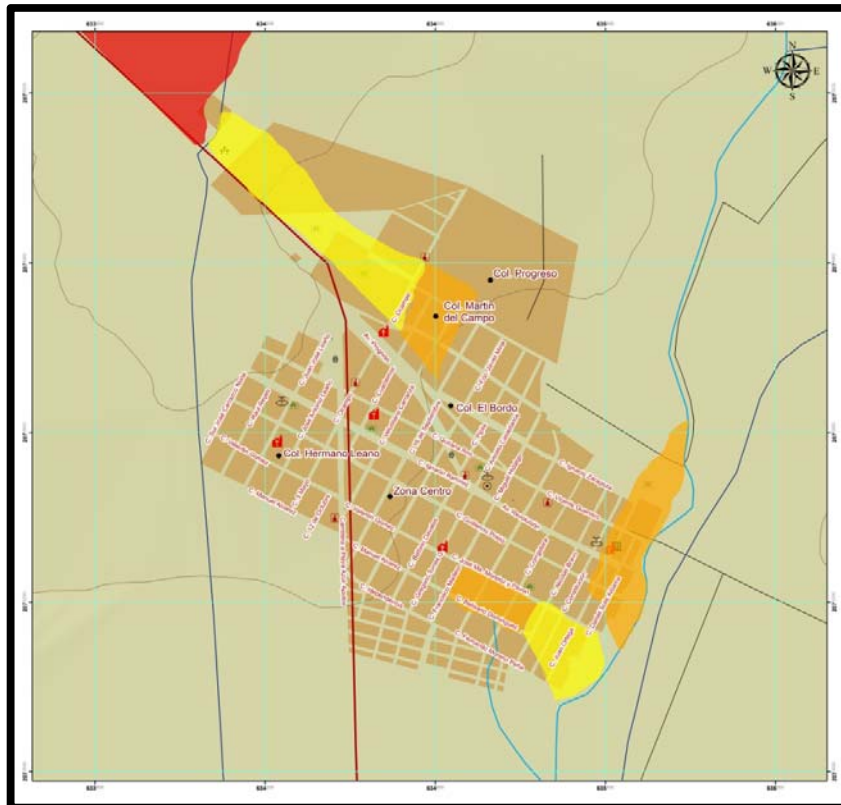


Figura. 58 Mapa de microzonificación por peligro de inundación en Cerro de Ortega. Fuente: Elaboración propia.

Localidad Arturo Noriega Pizano.



Imagen. 80 Área que es afectada año con año por las precipitaciones pluviales. Se observan algunas viviendas típicas del lugar con paredes y techos de madera y alguno que otro muro con material de construcción.



Imagen. 81 Canal o dren *La Sota* que presento crecidas en su caudal al punto del desbordamiento. Este canal tiene aproximadamente 20 metros de ancho.



Imagen. 82 Calle Vicente Guerrero: el agua alcanzó un nivel de un metro aproximadamente. Sobre esta se concentran viviendas con muros de madera en su mayoría y techos de cartón o lámina.



Imagen. 83 Calle Francisco I. Madero donde se presentan inundaciones de tipo pluvial año con año en forma de caudal.

Colonia Tecolapa y San Antonio.



Imagen. 84 Calle Ocampo que en el temporal de lluvias presenta de inundaciones de tipo pluvial de aproximadamente 20 cm.



Imagen. 85 Tipo de asentamientos irregulares en la colonia San Antonio y Tecolapa. Los habitantes del lugar mencionan que el tirante de agua subió aproximadamente un metro.



Imagen. 86 Arroyo que presenta una especie de tapón impidiendo el desagüe correcto del mismo. Por lo que simplemente se utiliza como paso a los vehículos que ingresan a las colonias irregulares.



Imagen. 87 Calle 10 de Mayo y calle Cristóbal Colon, las cuales anualmente sufren de inundaciones con alturas que van desde los 50 centímetros aproximadamente, afectando las viviendas.

Localidad de Colonia Bayardo.

Sobre la calle de Panamá el nivel de inundación alcanzó 13 cm, donde se encuentran asentamientos irregulares (20 viviendas aprox.) Además sobre la Avenida México se localizan también asentamientos irregulares, al margen de las vías del tren donde el nivel de la inundación es de 25 centímetros aproximadamente. En las calles de Argentina y Avenida Camino Real comentan los habitantes, que al momento de empedrar estas calles y cuando llueve el agua no tiene salida, provocando inundación de aproximadamente 20 centímetros, las bocas de tormentas que son escasas en la zona y no son eficientes. La inundación en esta zona afecta aproximadamente a 16 viviendas. El río que recorre la parte Norte de la localidad y que conecta con el río Armería se salió de su cauce aproximadamente 15 metros, afectando los asentamientos que se ubican a los márgenes del mismo, con derrumbes ya que se encuentran asentados en pendientes pronunciadas.

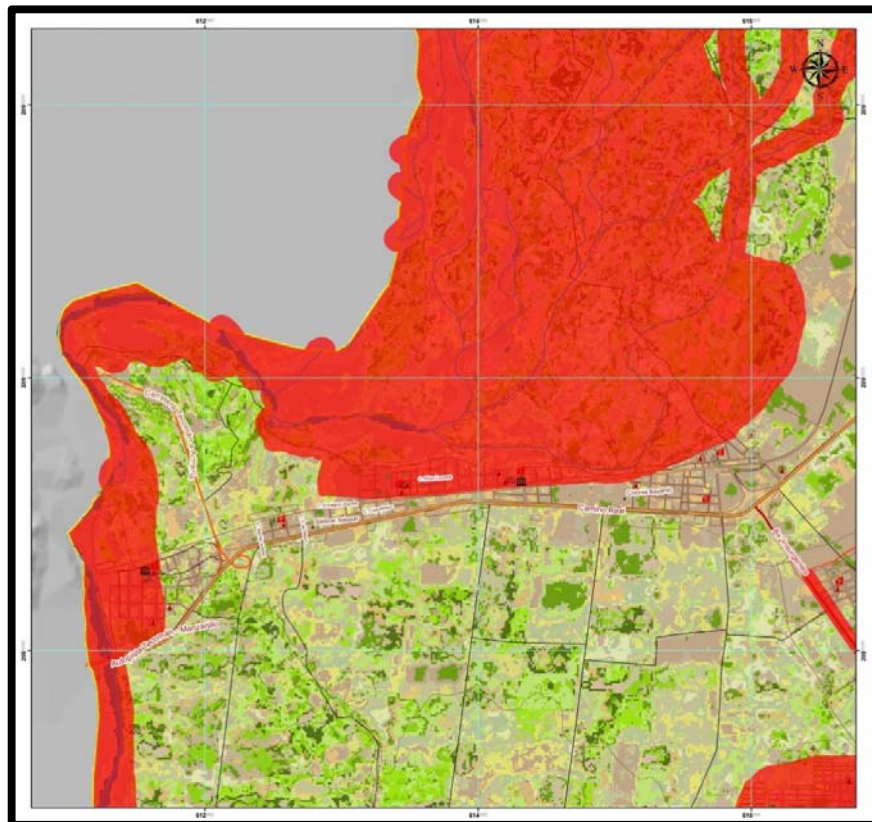


Figura. 59 Mapa de microzonificación por peligro de inundación en Colonia Bayardo. Fuente: Elaboración propia.



Imagen. 88 Asentamientos irregulares en los márgenes de las vías del tren en la Avenida México.



Imagen. 89 Patio de una vivienda que conecta con el río Armería que se encuentra sobre la Avenida México. Se observa la afectación en su muro del patio, ya que se ubica en una pendiente pronunciada y con evidencias de derrumbe.



Imagen. 90 Sistema de drenaje ineficiente que no permite el desahogo de la captación pluvial.

Localidad de Madrid.

La localidad de Madrid ha sido escenario de desbordamientos por el arroyo localizado entre los Ejidos Montecristo y El Rosario, debido a la alta cantidad de sedimentos y rocas que son depositados dentro del dren. Al acumularse se origina un dique natural sobrepasando el embasamiento, formando así un torrente que afecta la parte Norte de la localidad, alcanzando tirantes que van de los 30 a 80 cm de altura: afecta las manzanas ubicadas sobre las calles Manuel Álvarez, El Salvador, Guatemala de Oriente. Al Poniente y las calles Enrique O. de la Madrid, Venezuela, Ecuador, Av. Las Américas, Colombia, Cuba, Bolivia, Brasil, Argentina, Rep. Dominicana, Calle Haití y Perú parte Norte: dañando varias viviendas y levanto el empedrado de las calles. A lo largo del mismo arroyo se suscitan más afectaciones como el cruce del dren y la Av. México Oriente. Donde la crecida removió las terrazas laterales expandiendo el arroyo a más de 20 metros de ancho y cuya altura alcanzo los 4 metros. También este dren provocó el desplome del muro que servía como barrera del panteón. Este fue sepultando completamente con escombros.

Sobre el puente ubicado en la Av. las Américas y calle Carlos Vázquez O. se generó un desbordamiento, inundando la avenida hasta un metro de altura: esto se debió a que en el puente, el escombros sirvió como barrera que impidió el paso del caudal. Otras zonas afectadas fueron la Nueva Plaza de Toros, que quedó completamente destruida por el arrastre de materiales y a lo largo de las vías del F.F.C.C. al Noroeste de la localidad donde el nivel máximo de inundación alcanzo los de 2.5 metros de altura.

En la presa derivadora Gregorio Torres Quintero se presenció la formación de dos cauces principales, conocidas como corrientes trenzadas debido al reconocimiento de los cauces

antiguos del río Armería. Este caudal se expandió aproximadamente 350 metros de ancho y cuya altura alcanzo los 8 metros de altura en la presa.

Durante el paso de “Jova” la carretera que comunica a Madrid con Caleras, quedo completamente incomunicada debido a la saturación del dren que pasa sobre la misma a la altura de la zona conocida como la Guaracha.

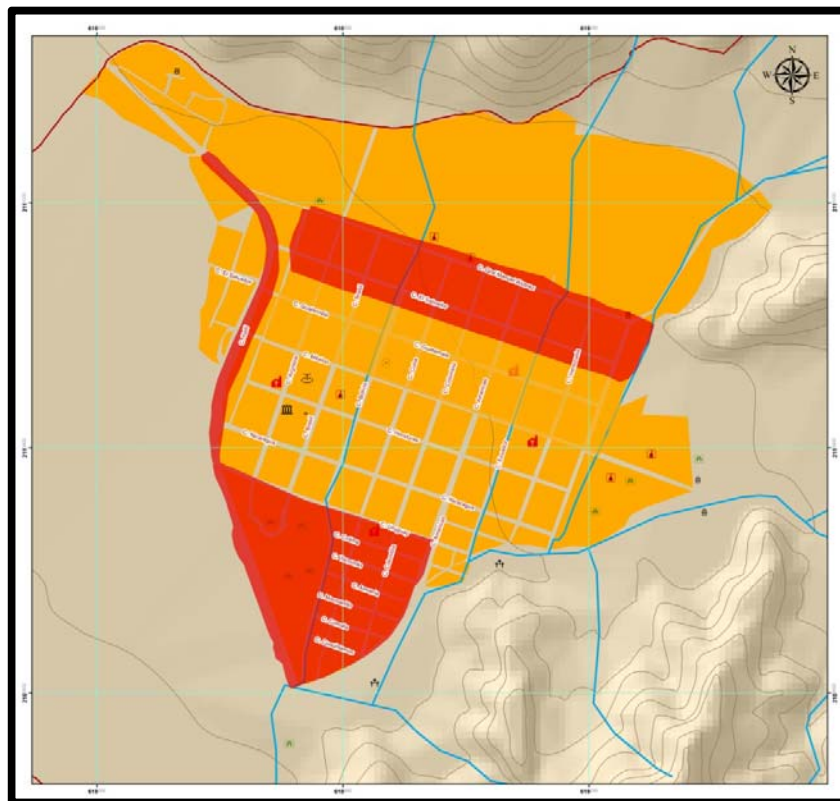


Figura. 60 Mapa de microzonificación por peligro de inundación en la localidad de Madrid. Fuente: Elaboración propia



Imagen. 91 Se presenta las condiciones bajo las que se encuentra el cauce normal del dren antes de una precipitación intensa. Sin embargo al fondo en la parte derecha, se puede observar los estragos que atrae consigo las crecidas del dren: escombros y árboles derribados.



Imagen. 92 La cantidad de agua captada en el dren y el arrastre de material produjo que se saliera el cauce, afectando uno de los panteones que se localizan en este punto de la localidad.



Imagen. 93 Tamaño del caudal dentro del panteón donde alcanzo una anchura de 15 metros aproximadamente. Se observa la cantidad de escombros, tanto de roca como de ramas que el cauce arrastro.



Imagen. 94 Avenida de las Américas: irrumpida por el paso del caudal intenso, destruyendo por completo esta avenida.



Imagen. 95 La crecida del dren que alcanzo 20 metros aproximados de ancho.



Imagen. 96 El dren que fue saturado debido a la barrera creada por el escombros. El tirante alcanzado fue de 4 metros de altura aproximadamente.



Imagen. 97 Arroyo de la localidad que presentó desbordamiento. Se necesitó el uso de maquinaria para hacer una zanja y así llevar al dren a su cauce normal.



Imagen. 98 Arroyo que desbordo afectando la parte Noreste de la localidad de Madrid.



Imagen. 99 Evidencia de algunas partes el cauce del arroyo en la zona del panteón. Se muestra que prácticamente el tirante subió 2.50 a 3 metros de altura.



Imagen. 100 Punto de saturación del dren sobre las vías del tren entre las calles Carlos Vázquez Tecomán y Avenida Américas.



Imagen. 101 Plaza de toros cubierta de escombros al desbordarse el dren alcanzando 1.5 metros de altura.



Imagen. 102 Afectaciones al interior de la plaza de toros de la localidad. El muro que se ve al fondo fue derribado por la fuerza del caudal, depositando ahí los sedimentos y el material escombros que esta llevaba.



Imagen. 103 Nivel de arrastre de material sobre puente de vías férreas.



Imagen. 104 Vivienda que fue afectada por las precipitaciones intensas: introduciéndose al interior y alcanzando tirantes de 60 centímetros aproximadamente.



Imagen. 105 Dren que proviene de la plata de tratamiento al Norte de la localidad de Madrid, del cual sus aguas se originan de la presa de Madrid.



Imagen. 106 Cause principal del río Armería. Aun se muestra evidencia de las precipitaciones intensas que se manifestaron en el mes de Octubre del 2011: arreste de árboles de grandes dimensiones.



Imagen. 107 A causa de las precipitaciones intensas, se fue abriendo nuevas corrientes trensadas a lo largo de la llanura de inundación del río Armería a consecuencia de la crecida subita del torrente de agua.



Imagen. 108 La presa de Madrid obtuvo un el tirante de agua alcanzó una altura de ocho metros aproximadamente, debido a la precipitación intensa de Octubre 2011.



Imagen. 109 Presa de Madrid que muestra el nivel que alcanzó el agua por la crecida del torrente del río Armería: aproximadamente 8 metros de altura.

Localidad Cofradía de Morelos.

En esta localidad se presentan afectaciones considerables por inundaciones del tipo fluvial, ya que al manifestarse lluvias intensas, existe el riesgo por desbordamiento del dren Tecuanillo, que nace desde la Presa Gregorio Torres Quintero en la localidad de Madrid. Este dren cruza la parte Oeste la localidad y durante su trayecto, es alimentado por los escurrimientos y otros canales, además por escombros y basura, produciendo una amenaza latente, como sucedió en Octubre del 2011 donde las lluvias, generaron el arrastre de material que fue acumulado en el puente Tecuanillo, el cual quedó dañado impidiendo la circulación a vehículos de carga pesada como medida preventiva. En este puente se produjo una especie de barrera que impidió que el cauce fluyera en su curso normal originando tirantes que van de 1 a más de 2 metros de altura. Al borde de dren se encuentra la calle Juan Lara donde las evidencias registran una altura de 2.5 metros, arrasando prácticamente con los asentamientos irregulares ubicados a lo largo de la calle Juan Lara y a sus cruces como calle Netzahualcóyotl, Leona Vicario Norte. Y Corregidora. La mayoría de las viviendas están construidas con muros de madera y techos de lámina y palma principalmente. También se presentaron estragos de menor intensidad en la calle Morelos, José Macías Mejía y Leona Vicario Sur, donde se presenciaron alturas que van de los 15 a 20 centímetros. El testimonio del presidente de la junta de colonos José Tapia Baltasar señala que estos daños no se habían presentado con tanta intensidad. Cada cinco años se presentan inundaciones que alcanzan alturas máximas de 70 centímetros, afirma el tesorero de la junta Juan Carlos Esparza Delgado.

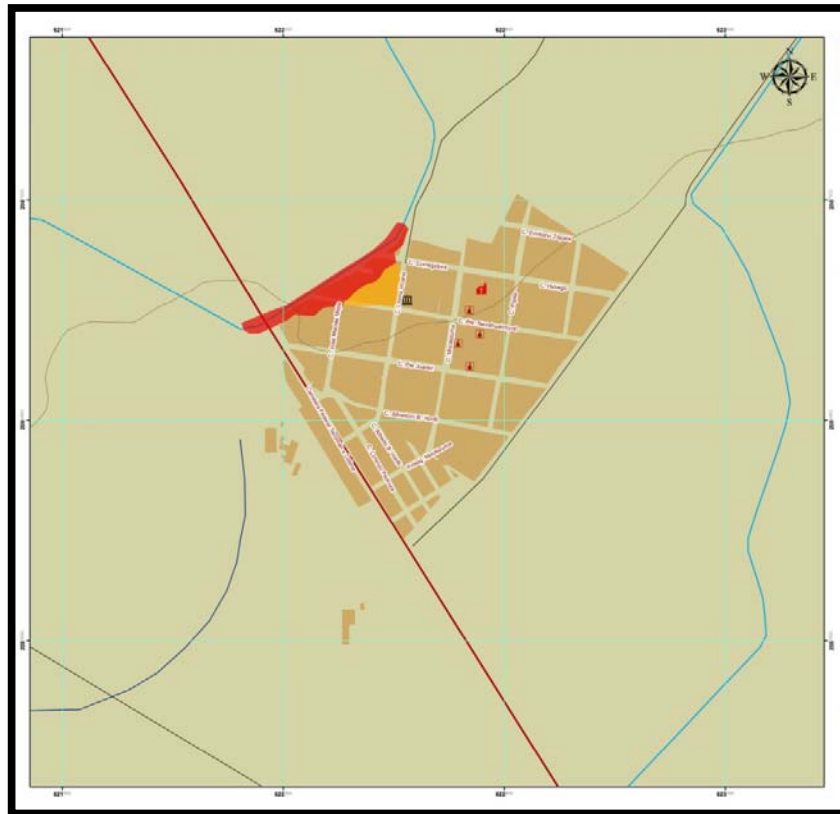


Figura. 61 Mapa de microzonificación por peligro de inundación en la localidad de Cofradía de Morelos. Fuente: Elaboración propia.



Imagen. 110 Dren Tecuanillo en la localidad de Cofradía de Morelos el cual desbordo por la crecida del cauce.



Imagen. 111 Asentamientos irregulares ubicados a 10 metros del dren Tecuanillo. La mayoría de las viviendas presentan muros y techos de madera y lámina de cartón y pocas casas presentan muros con mampostería sin reforzar.



Imagen. 112 Muro de vivienda donde se puede observar la evidencia de la crecida que tuvo el dren Tecuanillo; casi a 2 metros de altura.



Imagen. 113 Calle Netzahualcóyotl que fue cubierta por la crecida del cauce del dren Tecuanillo. Se puede observar el tipo de construcción de viviendas.



Imagen. 114 Calle Netzahualcóyotl a su cruce con José Macías Mejía, donde se muestra evidencia hasta donde llegó la altura del agua al saturarse en este punto.



Imagen. 115 Puente el Tecuanillo, lugar donde se presentó el tapón, produciendo la saturación del cauce y por ende la inundación en Cofradía de Morelos. Este puente quedó completamente dañado al grado de restringir el acceso a vehículos de carga pesada, por el riesgo a colapsarse.



Imagen. 116 Parte Sur del puente Tecuanillo que muestra la presión con la que se desbordo el cauce del dren, provocando que las paredes del mismo fueran derrumbadas, agrandando lo ancho dren aproximadamente 10 metros.

Localidad de Caleras.

Anualmente la localidad de Caleras manifiesta una serie de estragos a consecuencia de las precipitaciones como la que se manifestó en Octubre del 2011: este último acontecimiento genero desbordamientos e inundaciones a lo largo de los canales o drenes, que son insuficientes.

El tesorero de la junta Heriberto Ruiz Nava menciona que históricamente se han presentado, desbordamientos influenciados por el arroyo que pasa por la misma franja del flujo vial de Pablo Silva, hasta llegar a la carretera a Madrid, afectando las calles Chávez Carrillo y 16 de Septiembre. La altura de la inundación es de aproximadamente un metro, principalmente en la calle Chávez Carrillo donde el nivel de la inundación ha llegado a alcanzar alturas de dos metros y medio.

También a lo largo de la calle Bonifacio Rodríguez en la colonia Indeco Caleras, se presentan inundaciones influenciadas por la crecida del arroyo. Vecinos de la colonia señalan que la altura promedio de inundación es de un metro. Sin embargo en el año de 1998 se presentaron tirantes de dos metros de altura, por lo que se tuvo que reubicar la colonia vecina Emiliano Zapata al Norte de la localidad.

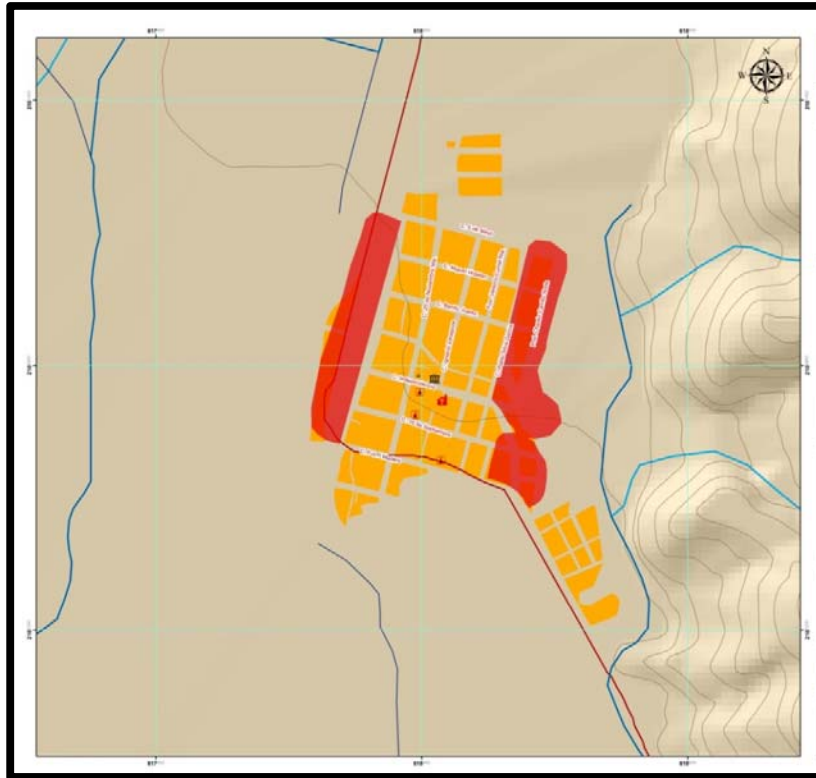


Figura. 62 Mapa de microzonificación por peligro de inundación en la localidad de Caleras. Fuente: Elaboración propia.



Imagen. 117 Viviendas sobre el dren ubicado en los cruces de las calles 20 de Noviembre y 5 de Febrero. En este punto anteriormente se registraron niños ahogados según el Tesorero de la Localidad.



Imagen. 118 Se aprecia el dren de la localidad de Caleras en los cruces de las calles 20 de Noviembre y Benito Juárez.



Imagen. 119 Evidencia del nivel de inundación sobre la calle 5 de Mayo y Francisco Velazco Curiel Norte, donde el tirante alcanzó los 80 cm de altura.



Imagen. 120 En este punto se presentó desbordamiento del dren que presento aproximadamente 2.50 mts. De altura afectado parte de la carretera que comunica a las localidades de Caleras -Madrid.



Imagen. 121 Parte del dren que cruza la Escuela Primaria Emiliano Zapata.

Localidad de Tecolapa.

En esta localidad se manifiestan severamente los daños que traen consigo las precipitaciones intensas, ya que a la recurrencia de estas se presenta tirantes que van de los 70 cm hasta poco más de 1 metro de altura, afectando a las viviendas y el colapso de algunos muros o bardas, según afirma el comisario del lugar *Serafín Muñiz Barajas*. En la parte Noroeste de la localidad se ubica un dren, que ante la crecida del torrente se remueven los muros transversales de tierra, expandiendo sus dimensiones hasta 8 metros: llevando consigo sedimentos, materiales geológicos (rocas, escombros), materia orgánica (ramas y troncos) y cabezas de ganado. En las calles Lázaro Cárdenas, Francisco Villa, Benito Juárez, 5 de Mayo, Independencia, Revolución, Fco. I. Madero y 2 de Abril se presentan escurrimientos a consecuencia del desbordamiento del dren. Testigos afirman que en esta zona se presentan anualmente inundaciones de 30 cm aproximadamente hasta llegar a medir un tirante de más de 50 cm de altura. En la parte Central en dirección Sur de la localidad, se presentó el mayor escenario de riesgo, ya que la altura de inundación alcanzó el metro, afectando las viviendas ubicadas sobre las calles Revolución cruce con María Morelos y Pavón, Emiliano Zapata, Miguel Galindo, Santos Degollado e Independencia. Al borde de la Autopista Tecomán - Colima estos flujos de agua quedaron saturados ya que el desagüe del área queda cubierto por sedimentos y escombros, impidiendo que drene correctamente el flujo del agua.

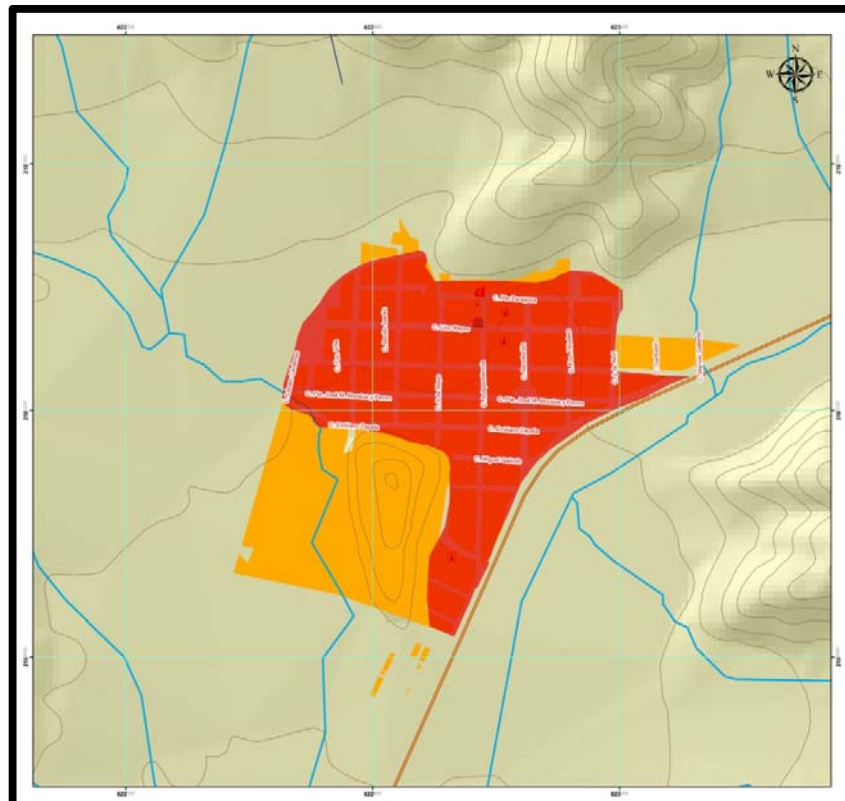


Figura. 63 Mapa de microzonificación por peligro de inundación en la localidad de Tecolapa.



Imagen. 122 Ex hacienda localizada al Norte de la localidad de Tecolapa, lugar donde se desbordar el dren tomando salida hacia las calles de la localidad.



Imagen. 123 Viviendas que se encuentran por debajo del nivel del dren, que al presentar crecidas en su cauce se generan riegos de inundación.



Imagen. 124 Por las fuertes corrientes de agua y la inestabilidad que posee el terreno en la localidad, se propiciaron los grandes arrastres de material que formaron parte del borde del dren. Por lo tanto, en algunas zonas el cauce del dren se incremento, hasta alcanzar una amplitud de 10 mts aproximadamenete.



Imagen. 125 Vivienda localizada en la parte central de la localidad, entre las calles José María Morelos y Revolución. La propietaria del lugar señalo que la fuerza del cauce provoco el desplome del muro.



Imagen. 126 En las fotografías se puede observar el arrastre del material que se llevó la crecida del dren.



Imagen. 127 Vivienda que se encuentra localizada en la calle Santos Degollado al Sur de la localidad, donde regularmente el tirante de agua alcanza 80 cm de altura, afectando a 12 manzanas aproximadamente. Actualmente se tomaron medidas preventivas que ayuden a minimizar los estragos por precipitaciones intensas, al colocar un muro de piedra de aproximadamente 80 cm para así disminuir las afectaciones a los inmuebles.

Localidad la Salada.

Esta localidad se encuentra en los márgenes del Cerro de San Miguel y la autopista que comunica Tecomán con Colima, sobre el límite con el municipio de Coquimatlán. La crecida repentina del arroyo Seco-La Salada que se manifiesta en la expansión de su caudal hasta 20 metros aproximadamente. Este arroyo es alimentado por los escurrimientos provenientes de las serranías que bordean la localidad, originando que el cauce aumentara hasta llegar a cubrir una altura de más de 2 metros. Fue el caso en el mes de Octubre del año 2011, donde este arroyo se acrecentó considerablemente que llego al punto de afectar a siete viviendas y provoco el colapso de una de ellas en muros y techos, esta fue declarada como pérdida total. También este suceso se presentó en el año 2004 según lo indica el comisario de la localidad Luciano García Barajas, quien comento que esta crecida del arroyo se originó, debido a la saturación de agua dentro de una mina de la empresa Apasco, la cual se liberó al botar el tapón que la contenía: este arroyo alcanzó los siete a ocho metros de altura. Además el comisario señaló que este arroyo, no presentaba crecidas considerables desde el año desde 1959 hasta el 2004 y el 2011.

La información obtenida de CATASTRO no presenta planos urbanos de esta localidad.



Imagen. 128 Cauce principal del Arroyo Seco-La Salada que creció llegando a tener unas dimensiones de 2 metros de altura y 20 metros de ancho.



Imagen. 129 Evidencia del arrastre por la fuerza de la crecida del Arroyo Seco-La salada: trajo consigo el arrastre de los sedimentos que se encontraban sobre las faldas del cerro de San Miguel. Este material provocó daños a viviendas situadas sobre el margen del arroyo.



Imagen. 130 Vivienda localizada prácticamente dentro del cauce del arroyo seco La Salada, declaró como pérdida total.



Imagen. 131 Cauce normal del arroyo Seco-La Salada durante el mes de Diciembre, donde alcanza una altura de 40 centímetros.

Localidad de Boca de Pascuales.

En la desembocadura del río Armería, en la localidad de Boca de Pascuales, se presentaron cambios debido a los severos escurrimientos durante un periodo de 12 horas en Octubre del 2011. Se abrieron nuevas desembocaduras a los costados del cauce principal a consecuencia del aumento en el gasto máximo: donde la superficie del cauce se amplió hasta de 30 metros de ancho aproximadamente, según lo afirman el personal de protección Civil.



Imagen. 132 Se aprecia una de las nuevas desembocaduras que se reconoce con el nombre de “*Distribuidores*”⁶⁴. Estas nuevas corrientes originaron islotes a lo largo de los límites del cauce del río Armeria en la desembocadura.

Este fenómeno hidrometeorológico presentó alteraciones ambientales al manglar “Boca de Pascuales” ya que el caudal del río, contenía material de escombros y basura que fueron depositados sobre los esteros, surgiendo así niveles importantes de contaminación.

⁶⁴ Corriente de agua que abandona el flujo principal para la formación de nuevos deltas marinos. Fuente: Huggett, Richard John (2007). *Fundamentals Of Geomorphology*. New York: Routledge.



Imagen. 133 Manglar de Boca de Pascuales: presenta afectaciones ambientales por la que acumulación de desperdicios que han sido depositados por la crecida del caudal del río Armería.

En las cercanías de este río y el manglar, se encuentran una serie de enramadas que fueron afectadas por la crecida del río: siete fueron las que se declararon como pérdida total y una de las calles presento un colapso con dimensiones de 30 metros de longitud y con una profundidad de 3 metros. Actualmente esta se encuentra en procesos de reconstrucción con material de escombros, y sedimentos para estabilizar el suelo.



Imagen. 134 Enramadas que sufrieron estragos. Según personal de Protección Civil en esta zona se originó otra boca del río Armería llevándose consigo la arena y varias enramadas que actualmente están reubicándose.



Imagen. 135 Calle dañada por el fenómeno hidrometeorológico que fue rellenada de escombros y de arena para estabilizarla.

El dueño de la enramada “Carla” menciona que se vieron afectados debido a las altas marejadas durante los cambios del ciclo de luna “*Las mareas Vivas*⁶⁵” y sobre todo con los azotes de las depresiones tropicales, vientos fuertes y huracanes durante los meses de Mayo a Noviembre. Los daños frecuentes son en colapsos de las columnas de las enramadas, la creación de una zanja y en ocasiones quedan declaradas en pérdida total. Otros daños se atribuyen a las fuertes inundaciones por el desbocamiento de los esteros del manglar Boca de Pascuales, que alcanzan alturas hasta de un metro aproximadamente: como fue en 1995 y en Octubre del 2010 donde este desbocamiento afectó a 7 enramadas que fueron declaradas en pérdida total. El Sr. Miguel Ángel empleado de la enramada “La Palma”, comentó que en el año 2002 se levantó el nivel del mar a consecuencia del fenómeno de la marea alta, ocasionando daños serios a la enramada: donde colapsó la cara lateral de la misma.

⁶⁵Son crecimiento máximo de las mareas altas. Se produce cerca de los momentos en que hay cuartos crecientes y menguantes. Fuente: Lowrie, William (2007) *Fundamentals of Geophysics*, New York; University press Cambridge.



Imagen. 136 Algunas entramadas que han sufrido estragos por la manifestación de fenómenos hidrometeorológicos, tanto por huracanes, vientos fuertes, marejadas, tormentas tropicales como también inundaciones.

Además de daños a entramadas, también se han visto afectadas las vías de comunicación como es la antigua carretera Boca de Pascuales-El Real que quedo completamente destruida por los daños. Actualmente esta carretera fue reubicada a 100 metros tierra adentro para minimizar sus afectaciones y continúa operando.

Imagen. 137 Antigua carretera que conectaba la localidad de Boca de Pascuales con la de El Real. Actualmente está fuera de servicio a causa de los estragos ocurridos por fenómenos hidrometeorológicos. Actualmente se observa como un camino de terracería.

Localidad del Real.

En esta localidad diversas entramadas presentaron daños a consecuencia de las marejadas, que se manifiestan principalmente en cada ciclo de la luna: donde los niveles de la marea alcanzan un metro de altura. Estas marejadas crecieron afectando

enramadas como La Palma Real: que presentó afectaciones en los cimientos de madera cercanos a la playa, provocando el colapso de esta. Otras enramadas han presentado estragos, como es el desplome de muros y techos ante la presencia de estos fenómenos perturbadores.



Imagen. 138 Se observa una construcción abandonada debido a las afectaciones de los fenómenos hidrometeorológicos: estas construcciones se encuentran a 30 metros tierra adentro.



Figura. Imagen. 139 Además se muestra el arrastre de un tronco de gran tamaño que fue arrasado por eventos perturbadores de Octubre del 2011.

Pasando por la zona restaurantera de la localidad de El Real, se encuentra el estero El Real, el cual presenta indicadores de contaminación, debido a la captación de aguas negras de la Cabecera Municipal de Tecomán, según lo indica personal de Protección Civil. Este estero actualmente está en malas condiciones ambientales y representa un riesgo de salud y al medio ambiente.



Imagen. 140 Estero del Real que capta las aguas negras de la Cabecera Municipal.

Localidad de Tecuanillo.

En Tecuanillo se han presentado varios acontecimientos por fenómenos perturbadores hidrometeorológicos, que han ocasionado afectaciones tanto materiales como económicas en diversas enramadas, ya que es una de las mejores zonas turísticas del municipio.

Testimonio de la dueña de la enramada Mira del Mar, la Sra. Eva Afearía Barragán menciona que por las altas marejadas que han llevado consigo las depresiones tropicales y huracanes, donde el nivel del agua alcanzó una altura de un metro, avanzando 80 metros tierra adentro aproximadamente. Este negocio sufrió daños en las palapas, debido a que los pilares que soportaban el peso colapsaron. Además el comerciante Jesús Clemente comentó que el estero se abrió paso con una distancia aproximadamente 40 metros en lo ancho del cauce; dañando a siete enramadas que se encontraban de la cercanía del mismo.



Imagen. 141 Locales comerciales afectados ante las crecidas del cauce a lo largo del estero Tecuanillo.

Localidad el Chupadero.

En esta localidad se encuentra el parque ecológico bicentenario El Chupadero, declarado por SEMARNAT en el año 2010, conformado por la mayor dimensión de manglar del municipio y del estero conocido como el chupadero: ecosistema que brinda refugio, descanso, alimentación y protección a muchas especies silvestres, considerándola así como una de las playas importantes del pacífico mexicano, ya que además es santuario de las tortugas golfina, laúd y prieta. En esta localidad se encuentra una serie de enramadas prácticamente abandonadas debido a la baja temporada de vacacional; también se encuentran algunas viviendas de descanso.



Imagen. 142 Estero del Chupadero; se encuentra en perfectas condiciones, sin presencia de algún tipo de afectación ambiental

No obstante, sobre el trayecto de la localidad del Chupadero a la localidad de Boca de Apiza se encuentra una gran cantidad de materia orgánica que ha sido depositada sobre los límites de la playa y el manglar, presentando en algunos puntos afectación a la flora y fauna.



Imagen. 143 Playa del Chupadero: se observa el nivel del oleaje que se ha presentado en este punto. Se observa además la cantidad de materia orgánica que ha sido depositada sobre el borde del manglar.



Imagen. 144 Trayecto costero de la localidad Chupadero a Boca de Apiza: sobre el borde del manglar se observa cómo han sido depositado grandes cantidades de escombros. Se observa también la afectación que ha producido el oleaje sobre la vegetación del manglar en algunos puntos del trayecto.



Imagen. 145 Manglar el Chupadero en algunos puntos de la zona costera.

Localidad Boca de Apiza.

La localidad de Boca de Apiza se localiza sobre el margen del Río Coahuayana, límite con el Estado de Michoacán. Esta localidad se vio severamente afectada por la crecida del cauce del río, a consecuencia de las precipitaciones intensas de mes de octubre del 2011: afectando todas las enramadas y produciendo algunos riesgos sanitarios, debido a la gran cantidad de basura acumulada por la crecida del río, y se evidencio por la gran cantidad de peces que yacen muertos en el lugar.



Imagen. 146 Carretera Antigua a Boca de Apiza: afectada severamente por los fenómenos hidrometeorológicos. Esta carretera fue reubicada iniciando su entronque en la carretera Tecomán – Lázaro Cárdenas, a la altura de la localidad Cerro de Ortega.



Imagen. 147 Boca de Apiza: Se observa la cantidad de escombros que fue depositada en la desembocadura, por la crecida del cauce del río Coahuayana.



Imagen. 148 Enramadas que fueron completamente destruidas por la crecida del cauce de Coahuayana: actualmente se encuentran en reconstrucción para entrar en servicio en la temporada vacacional.

5.2.7 Masas de Aire (Heladas, Granizo, Frentes Fríos y Nevadas)

Heladas.

Según la regionalización para la república mexicana que establece el CENAPRED, en su apartado de Heladas y el Nuevo Atlas Nacional de México 2007, en su apartado de climas, en Tecomán, no se presenta este tipo de fenómeno. Además, los resultados que se manejan en dicho apartado, muestran que para presentarse alguna helada, la temperatura debe ser igual o menor a 0°C, siendo así, los datos obtenidos por las estaciones climatológicas de la Comisión Nacional del Agua (CONAGUA) para el municipio, estima que la temperatura mínima promedio mensual en un periodo de 59 años, es de 3.2°C en el mes de febrero para la estación 6059 Laguna de Alcuahue.



Figura. 64 Mapa de las grandes regiones de México por Heladas. Se observa que el municipio de Tecomán se encuentra clasificado como libre de Nevadas. Fuente: Tomada del Nuevo Atlas Nacional de México 2007, en su apartado Naturaleza y Ambiente, Clima, mapa NA XIV 6.

Cuadro. 40 Temperaturas mínimas promedio de las estaciones climatológicas de CONAGUA, para el municipio de Tecomán Colima. Periodo 1951 – 2010.

Estación	Nombre.	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic
6058	TECOMÁN	12.1	12	12.4	12.1	16.4	16.7	20.6	20.6	20.2	20.2	16.3	14.4
6005	CERRO DE ORTEGA	10.6	11.1	11.3	11.6	13.2	17.3	18.3	18.5	18.1	17.6	15.4	11.4
6003	CALLEJONES	9.4	8.3	12.4	13.9	15.4	16.8	17.7	18.7	20.3	20.4	18.3	15
6067	LAGUNA DE ÁMELA	14	13.9	12.4	14.3	13.2	15	14.7	15	15.2	15.2	15	14.1
6013	LA SALADA	13.4	12.3	12.7	13.2	15.5	18.5	18	17.2	16.8	16.7	15.4	12.6
6017	MADRID	15.1	14.8	14.3	15.7	17.6	20.6	21.6	22	21.5	20.6	17.6	15.8
6059	LAGUNA DE ALCUZHUE	5.7	3.2	5.3	5.2	7.2	10.3	10.5	9.6	10	17.5	17.3	7.2

Fuente: Elaboración propia con base a las estaciones climatológicas de CONAGUA.

Granizo.

Los datos que presentan las estaciones climatológicas de CONAGUA, muestran que para el municipio de Tecomán, no se ha presentado este tipo de fenómeno, ya que el promedio estimado durante un periodo de 59 años, solo se registro una pequeñísima granizada en el mes de Abril, según la estación 6058 Tecomán, lo que demuestra que es de muy bajo riesgo este fenómeno.

Cuadro. 41 Granizadas estimadas de las estaciones climatológicas de CONAGUA, para el municipio de Tecomán Colima. Periodo 1951 – 2010. Fuente: Elaboración propia con base a las estaciones climatológicas de CONAGUA.

Estación	Nombre.	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	Anual
6058	TECOMÁN	0	0	0	0.1	0	0	0	0	0	0	0	0	0.1
6005	CERRO DE ORTEGA	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
6003	CALLEJONES	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
6067	LAGUNA DE ÁMELA	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
6013	LA SALADA	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
6017	MADRID	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
6059	LAGUNA DE ALCUZHUE	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

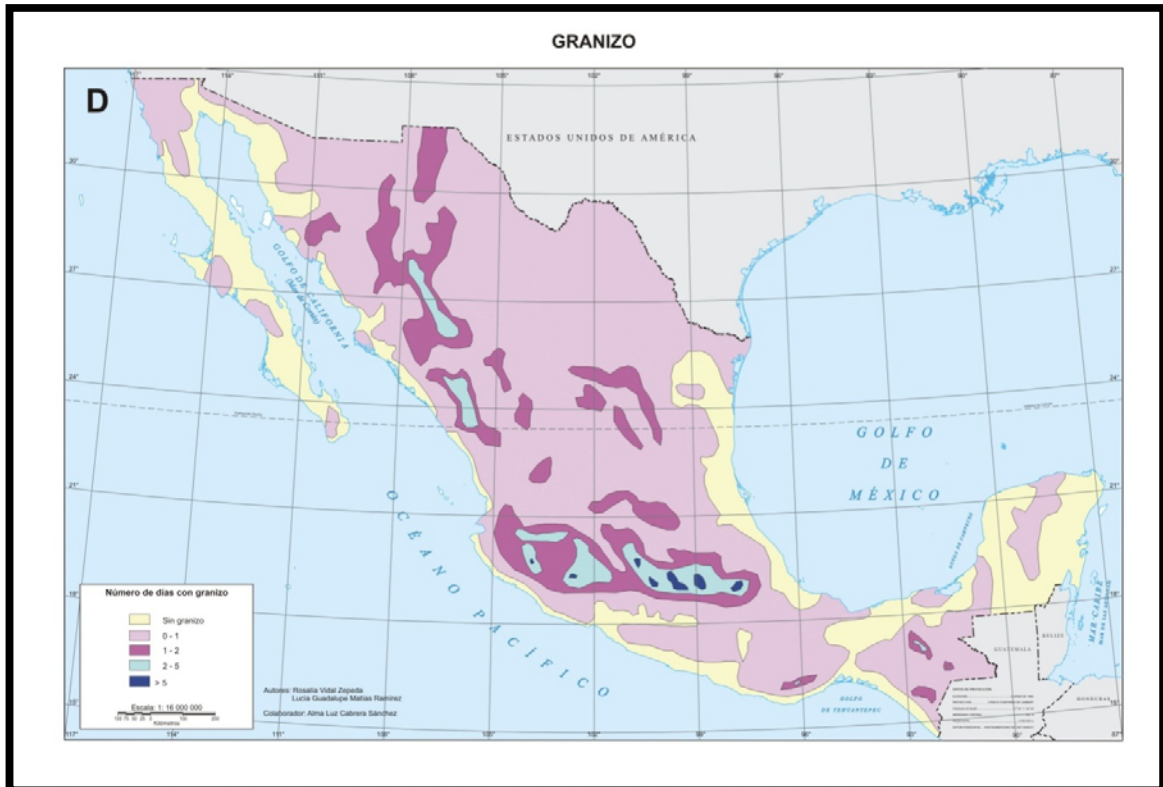


Figura. 65 Mapa de días con granizadas. Fuente: Tomada del Nuevo Atlas Nacional de México 2007, en su apartado Naturaleza y Ambiente, Clima, mapa NA XIV 6

Además, los mapas que presenta el Atlas Nacional de México, muestra las regiones del país en las que se suscitan con frecuencia las áreas de granizadas dentro del territorio mexicano, en el cual se observa que las intensidades más bajas no se encuentran en todo el Estado de Colima.

5.2.8 Masas de aire y frentes. Nevadas.

Así como las heladas, el riesgo hidrometeorológico por Frentes Fríos y Nevadas para el municipio de Tecomán, es muy bajo, ya que la temperatura atmosférica a nivel superficial se tiene que presentar igual o menor a 0°C (parámetros de CENAPRED). Además del factor de altura que nos indica que aproximadamente disminuye 5°C por cada kilómetro, de tal manera tenemos una temperatura promedio para el municipio de 26.5°C (CONAGUA), y la elevación máxima presente es la del Cerro de Tecolapa con 1200 msnm.

5.3 VULNERABILIDAD SOCIAL.

Para la estimación de la vulnerabilidad socioeconómica se tomo en cuenta los indicadores de salud, educación, vivienda, empleo y población de Tecomán, según se presentan en el censo de población y vivienda 2010 de INEGI. Este análisis se realizara a nivel municipal, debido a que el Marco Estadístico Nacional 2010, no cuenta con información de algunas manchas urbanas y localidades importantes dentro del municipio. Por ello se estimara la vulnerabilidad a este nivel para obtener una aproximación de los niveles generales en los que se encuentra el municipio.

5.3.1 Salud

En servicios de salud el municipio cuenta con 215 médicos que brindan servicio a una población total de 112,726 habitantes, condicionándolo de *muy baja* vulnerabilidad, ya que por cada 1,000 habitantes se presenta 1.90 médicos brindando servicio de salud. Otro indicador que se muestra de *muy baja* vulnerabilidad en salud, es en las tasas de mortalidad infantil que para el 2009 presento un porcentaje del 1.05 por ciento; estimación con respecto al número de hijos nacidos en el primer año de vida (2,738 infantes) y el número de defunciones de ese mismo año (29 infantes). Además el 27.71 por ciento de la población es no derechohabiente con respecto a la población total, indicador que es mínimo condicionándolo también como de *muy baja* vulnerabilidad.

5.3.2 Educación

Dentro de los indicadores para la educación el municipio presenta el 9.91 por ciento de la población analfabeta en relación con la población de 15 años o más, lo que muestra que es de *muy baja* vulnerabilidad. Además, el porcentaje de población que asiste a la escuela entre 6 y 14 años es del casi 90 por ciento, lo que representa *muy baja* vulnerabilidad. No obstante en el censo del 2010 que presenta el INEGI, estima que el grado promedio a nivel municipal es de 7.14, lo que demuestra que el municipio presenta una vulnerabilidad *media* para este rubro.

5.3.3 Vivienda

En cuanto los parámetros de vulnerabilidad para el rubro de vivienda, demuestra que la disponibilidad de agua entubada se presenta en un 4.14 por ciento, en otras palabras de cada 100 viviendas, 95 cuentan con este servicio. Además en cuanto a servicio de drenaje y electricidad muestran el 2.18 y 1.55 por ciento respectivamente, o sea que de cada 100 viviendas 97 presentan este servicio que junto con la disponibilidad de agua entubada, presentan condiciones de *muy baja* vulnerabilidad. Dentro de las condiciones de viviendas con paredes de desecho y láminas de cartón, la vulnerabilidad es *muy baja*

para este municipio, ya que solo se registraron 55 viviendas⁶⁶, lo que muestra un porcentaje del 0.19 por ciento del total de viviendas particulares habitadas. Las condiciones de vulnerabilidad por piso de tierra en la vivienda, es de suma importancia ya que ante la presencia de algún fenómeno perturbador de origen natural, pueden generarse enfermedades. En total de viviendas que presentan este tipo de piso es de 2,488 viviendas, lo que representa una vulnerabilidad *muy baja* con tan solo un porcentaje en pisos de tierra del 9.2 por ciento en vivienda. El déficit de vivienda es el resultado de un explosivo crecimiento demográfico, la inequitativa distribución de la riqueza, la falta de financiamiento para una vivienda y a las condiciones de la misma. En Tecomán este rubro nos indica que el municipio está condicionado a una muy baja vulnerabilidad, ya que el déficit oscila entre 1.63 a 13.72 por ciento según los estándares de CENAPRED.

5.3.4 Empleo e Ingresos.

Dentro de los indicadores del sustento poblacional, Tecomán muestra una población de 27.55 personas que perciben de 1 a 2 salarios mínimos que comparado con el PEA total del municipio, muestra un porcentaje de 15.82 por ciento de PEA, mostrando así una *muy baja* vulnerabilidad⁶⁷. Dentro de la razón de dependencia, el municipio presenta un 57.08 por ciento de dependencia, que ante los estándares de CENAPRED, lo condiciona dentro de una vulnerabilidad *muy baja*. Además, un tercer indicador que muestra la situación de vulnerabilidad del municipio, es su tasa de desempleo abierto, donde se manifiesta un porcentaje de 1.33 por ciento, lo que también condiciona una vulnerabilidad *muy baja*⁶⁸.

5.3.5 Población.

Dentro de los indicadores de *población* Tecomán, muestra una densidad de población de 143.94 habitantes por km², condición que lo sitúa de *baja* vulnerabilidad. Además la población que habla alguna lengua indígena mayor a 5 años representa el 1.52 por ciento de la población total: condiciona a la población, a una vulnerabilidad menor al 40% de la población predominantemente no indígena. También otro indicador es la dispersión y se manifiesta en relación con las localidades menores a 2500 habitantes, cuyas condiciones de calidad de vida son escasas con relación a servicios públicos e infraestructura, representando un problema, ya que, cuentan con tasas mayores en fecundidad, mortalidad infantil y ausencia de servicios básicos. El municipio respecto a este rubro, no presenta condiciones de vulnerabilidad considerables, ya que su tasa de dispersión entre localidades es del 8.8 por ciento, considerándola una vulnerabilidad *muy baja*⁶⁹.

⁶⁶ Estimación relativa según el cuestionario ampliado aplicado del Censo General de Población y Vivienda 2010, el cual solo se obtuvo muestras y el resultado se estimó en porcentajes.

⁶⁷ Resultado estimado conforme al porcentaje de las muestras que se obtuvieron del cuestionario ampliado del Censo de población y vivienda 2010.

⁶⁸ Las estimaciones de vulnerabilidad sobre empleos y/o PEA que se realizaron son bajo las condiciones que estipula CENAPRED, en su apartado "Evaluación de la Vulnerabilidad de la Vivienda ante Sismo y Viento".

⁶⁹ Los porcentajes de vulnerabilidad se obtuvieron conforme a los estándares de vulnerabilidad según CENAPRED, en su apartado Evaluación de Vulnerabilidad Física y Social.

5.3.6 Discapacidad.

De acuerdo con los datos obtenidos en el censo de población y vivienda 2010 de INEGI, el número total de personas que poseen una discapacidad física en el municipio, asciende a más de 5,000 habitantes, de las cuales padecen diversas dificultades para moverse o trasladarse, problemas audio y visuales, limitaciones mentales y limitaciones para vestirse, bañarse o comer.

En la cabecera municipal se concentra el 66 por ciento de la población total con discapacidad; donde 1,961 habitantes presentan limitaciones para caminar o moverse, 889 con limitación visual, más de 350 habitantes en condiciones sin habla, ni escuchar, con limitaciones mentales y 211 habitantes con limitaciones para vestirse, bañarse o comer. La segunda localidad de población con alguna discapacidad es Cerro de Ortega, que presenta 312 habitantes con limitaciones para caminar o moverse, 211 habitantes con limitación para ver principalmente. La localidad de Madrid presenta 192 habitantes sin poder caminar o moverse y 102 habitantes con limitación para ver aun usando lentes. La Colonia Bayardo muestra 142 habitantes con limitaciones para caminar o moverse y 53 personas con limitaciones para ver.

Además existe personas con limitaciones en diferentes localidades como: Cofradía de Morelos que concentra 161 personas, en Caleras se ubican 52 personas con discapacidad, Tecolapa tiene 110 habitantes con discapacidades y el resto de localidades menores a los 1000 habitantes concentran 345 habitantes con limitaciones para caminar o moverse, para ver aun usando lentes, para comunicarse y hablar, limitaciones para escuchar, comer, vestirse, bañarse y limitaciones mentales.

Cuadro. 42 Limitaciones por discapacidad en la población en el 2010 para el municipio de Tecomán, Colima.

Localidades	Población con limitación en la población	Población con limitación para caminar o moverse, subir o bajar	Población con limitación para ver, aún usando lentes	Población con limitación para hablar, comunicarse o conversar	Población con limitación para escuchar	Población con limitación para vestirse, bañarse o comer	Población con limitación mental
Tecomán	5345	3002	1441	557	539	319	494
Tecomán (CM)	3532	1961	889	387	356	211	359
Cerro de Ortega	576	312	211	73	63	26	33
Colonia Bayardo	247	145	53	27	17	16	26
Madrid	322	192	102	30	37	26	27
Cofradía de Morelos	161	96	46	9	18	6	12
Caleras	52	24	15	6	12	3	5
Tecolapa	110	75	22	2	1	0	8
Localidades menores de 1000 hab.	345	197	103	23	35	31	24

Fuente: Elaboración propia con base al Censo de Población y vivienda 2010, INEGI.

5.3.7 Pobreza

Este fenómeno se presenta en diferentes localidades del municipio, y se refleja a un nivel mayor al promedio estatal. Dentro de los estándares que maneja el Consejo Nacional de Evaluación de la Política de Desarrollo Social (CONEVAL), se tiene para el 2010, que el

municipio cuenta con un total de 48,864 personas en situación de pobreza, 44,239 personas en situación de pobreza moderada y 4,625 personas en situación de pobreza extrema en todo el municipio. Dentro de estas personas encontramos que existen aquellas con carencias a acceso a servicios como: salud que cubre un 21.0 por ciento que en promedio su carencia no sobrepasa a 3 por ciento. En seguridad social el 70.1 por ciento de las personas carecen de este servicio. En cuanto a las carencias de servicios básicos en vivienda existe una carencia del 3.3 por ciento en promedio, el cual asciende a poco más de 18,500 personas. En cuanto a la alimentación, esta se sitúa en un nivel de carencia del 3.3 por ciento, en donde se encuentra un total de 22,457 habitantes. Además un número considerable de la población con ingresos inferiores a la línea de bienestar que asciende a más de 52, 000 habitantes, lo que en promedio de carencia muestra el 2.1 por ciento. También se percibe a una población de 13,131 personas con ingresos inferiores a la línea de bienestar mínimo y un rezago educativo del 27.1 por ciento de la población total.

Cuadro. 43 Porcentaje de la población, número de personas y número promedio de carencias sociales de pobreza en el Municipio de Tecomán, Colima. 2010.

Indicadores de Pobreza.	Porcentaje	Número de personas	Número promedio de carencias
Población en situación de pobreza	51.3	48,864	2.2
Población en situación de pobreza moderada	46.4	44,239	2.1
Población en situación de pobreza extrema	4.9	4,625	3.8
Carencia acceso a los servicios de salud	21.0	19,981	2.9
Carencia acceso a la seguridad social	70.1	66,801	2.3
Carencia acceso a los servicios básicos en la vivienda	19.7	18,744	3.3
Carencia acceso a la alimentación	23.6	22,457	3.3
Población con ingreso inferior a la línea de bienestar mínimo	13.8	13,131	2.3
Población con ingreso inferior a la línea de bienestar	54.9	52,348	2.1
Rezago educativo	27.1	25,795	2.9

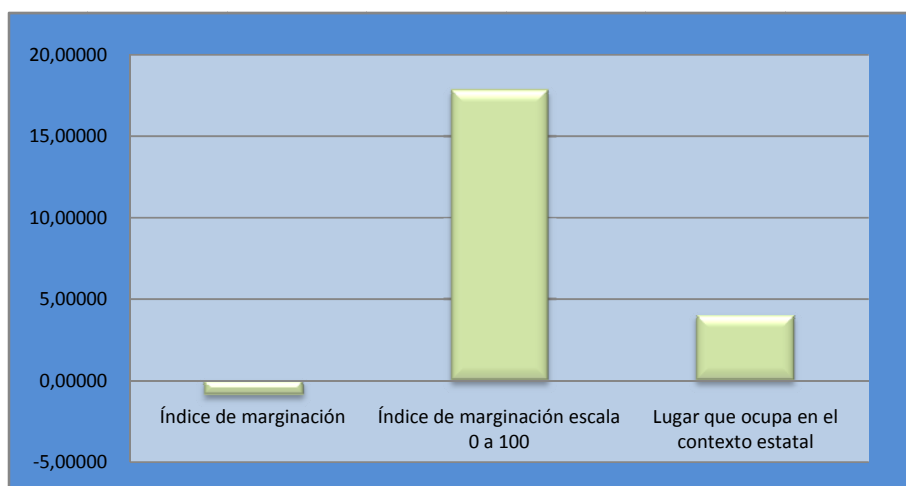
Fuente: Elaboración propia con base a la información obtenida del CONEVAL 2010.

5.3.8 Marginación

Para estimar este índice dentro del municipio, se tomaron en cuenta diferentes porcentajes y el total de población, para ver bajo qué condiciones de marginación se presenta. Dentro de estos indicadores, el municipio representa un porcentaje de 9.98 por ciento en la población de 15 años o más analfabetas y 31.15 por ciento sin primaria completa. Además se tomaron en cuenta, los ocupantes en vivienda sin drenaje ni excusado que presenta el 0.91 por ciento, sin energía eléctrica con 0.90, sin agua entubada con 2.24, nivel de hacinamiento 41.96 y vivienda con piso de tierra que representan el 8.96 por ciento. También se tomaron en cuenta las localidades menores a 5,000 habitantes y el 41.02 por ciento de la población ocupada con ingresos de dos

salarios mínimos. Con base a estos porcentajes se obtuvo el índice de marginación que se muestra en la grafica siguiente.

Cuadro. 44 Población total, indicadores socioeconómicos, índice y grado de marginación en el municipio de Tecomán Colima 2010.



Fuente: elaboración propia con base a los datos obtenidos de CONAPO.

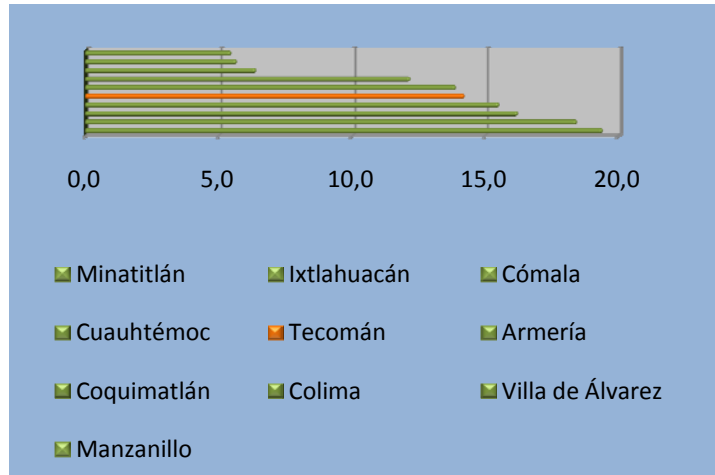
5.3.9 Calidad de vida.

Actualmente en el Estado de Colima, el tema de la calidad de vida no es regular en todos los municipios, debido a los números que se han registrado en cuestiones de pobreza de patrimonio, pobreza de capacidad y pobreza alimentaria. Cabe mencionar que esta última variable en el Estado, no han sido los resultados que se esperaban para el Gobierno, ya que se ha obtenido un incremento del 10% registrando un total de 66,000 personas consideradas en pobreza alimentaria, esto para los municipios de Ixtlahuacán, Minatitlán, Cómala y Tecomán.⁷⁰

A nivel Estatal Tecomán se ubica en el lugar número sexto de los municipios que tienen un alto nivel de pobreza alimentaria. Y posee un 14.2% a nivel municipal por debajo de Minatitlán, Ixtlahuacán, Cómala Cuauhtémoc. Por otro lado, la pobreza de capacidad es la proporción de hogares cuyo ingreso per cápita es menor al necesario para cubrir el patrón de consumo básico de alimentación, salud y educación. Y en el área de estudio, el porcentaje de esta variable es del 23.5% (P.C.). Para la pobreza de patrimonio, en

⁷⁰ Carlos A. Arévalo "Aumentó 10%: Mayor pobreza alimentaria en Tecomán, Cómala, Minatitlán e Ixtlahuacán" Jueves 29 de Septiembre de 2011 Colima, Col., México

Tecomán encontramos que es el municipio del Estado de Colima que obtiene el porcentaje más elevado que todos los municipio de la Entidad, obteniendo el 54% (P.P) a nivel municipal. Por lo tanto 54 personas de cada 100 sufren de pobreza patrimonial.

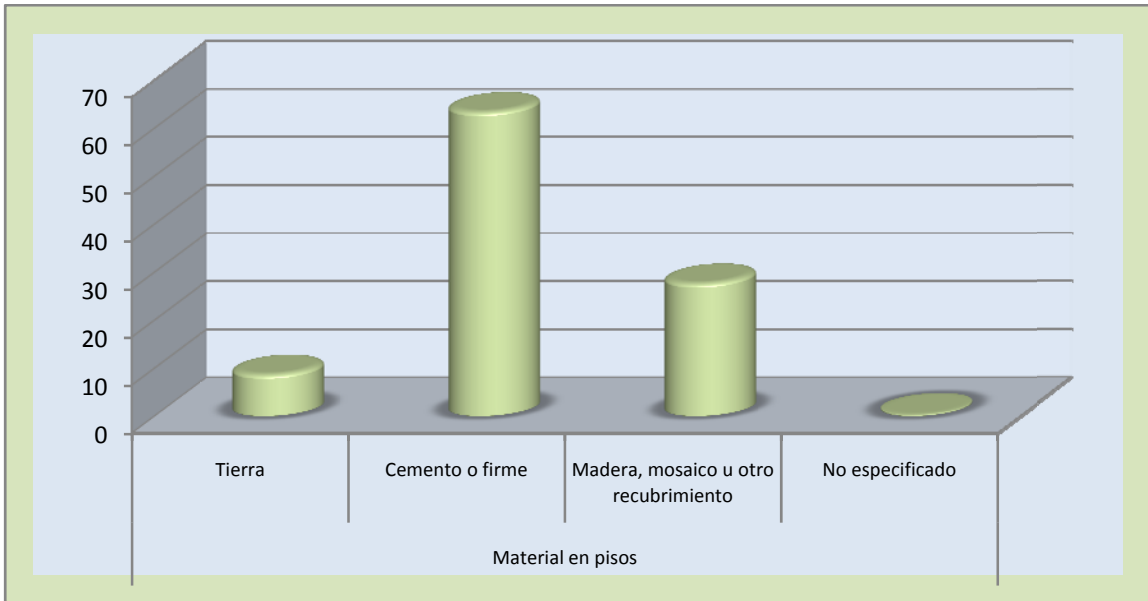


Cuadro. 45 Municipios con altos niveles de pobreza alimentaria en el estado de Colima.05.

Fuente: Elaboración propia con base a la información obtenida del Consejo. Nacional de Evaluación de la Política de Desarrollo

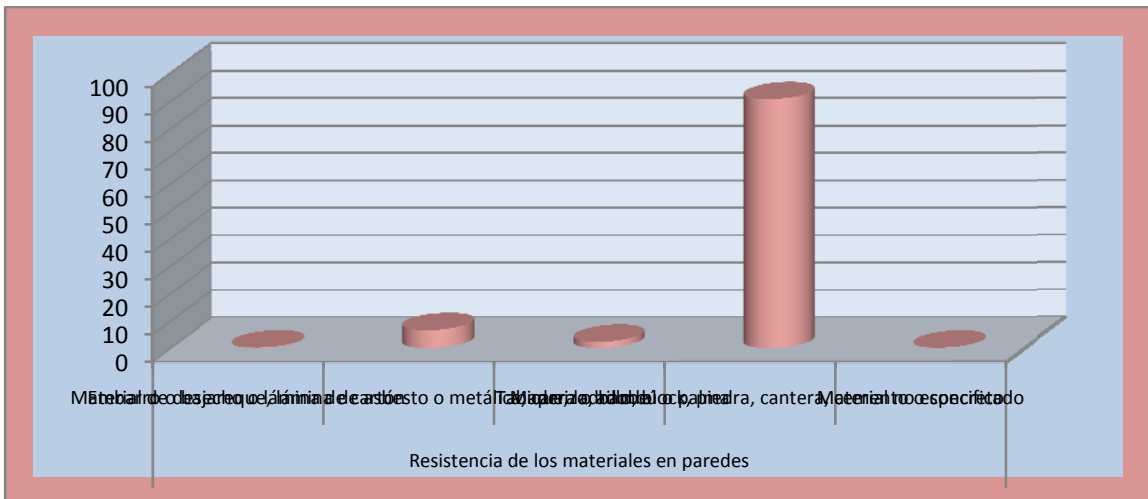
5.3.10 Tipo de construcción de la vivienda.

El material de construcción en la vivienda es fundamental, ya que al manifestarse un fenómeno perturbador sea de origen geológico o hidrometeorológico en sus diversas magnitudes e intensidades, puede ocasionar severas afectaciones en la vivienda y poner en riesgos a sus ocupantes. Para el 2010, el municipio cuenta con 28,781 viviendas en las cuales se presentan diferentes materiales de construcción en sus cimentaciones, muros o paredes, techos, entrepisos y pisos. En lo que respecta al material en pisos, el municipio cuenta con 2,488 viviendas que presentan piso de tierra; por cada 100 viviendas, 9 no presentan ningún material en piso. Con piso de madera, mosaico u otro recubrimiento se encuentran 7, 953 viviendas y 116 viviendas no especifican su material. El mayor número de viviendas presentes en el municipio son de cemento o firme, el cual asciende a más de 18,000 viviendas; esto es, por cada 100 viviendas 64 presentan este material en su piso.



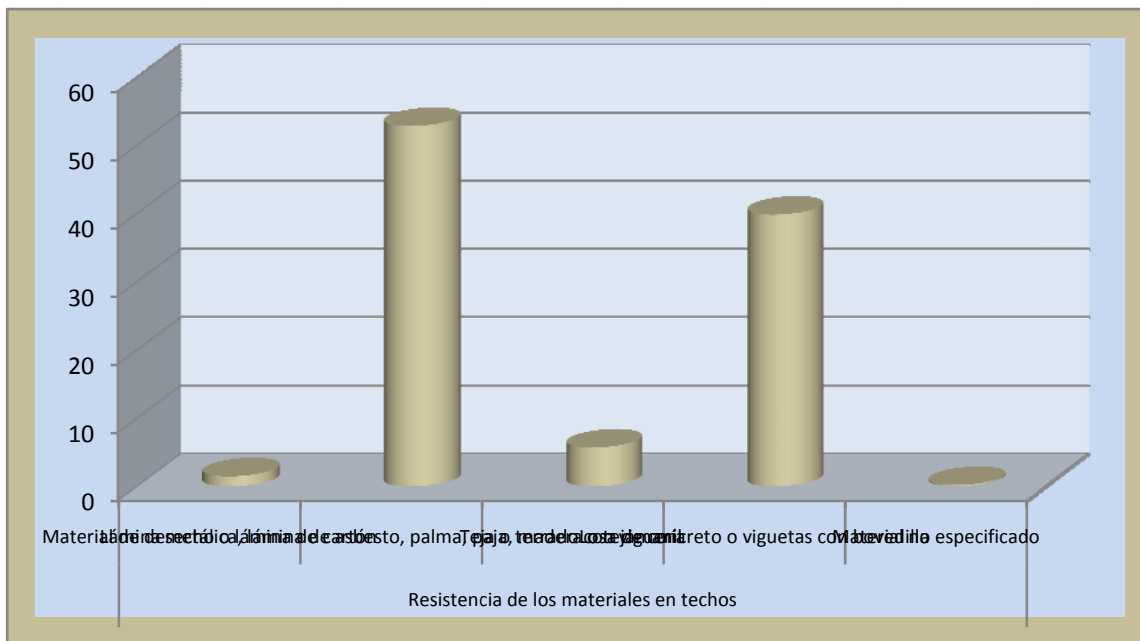
Cuadro. 46 Material en pisos de la vivienda en Tecomán 2010.
Fuente: Elaboración propia con base a los tabuladores de INEGI 2010.

En cuanto al tipo de material en paredes, el municipio muestra menos del 1.0 por ciento en viviendas con material no especificado y material de desecho o lamina de cartón. Con paredes de madera y adobe se encuentran el 2.29 por ciento de las viviendas y 6.5 por ciento lo representan las viviendas con material en paredes de embarro o bajareque, lamina de asbesto o metálica, carrizo, bambú o palma. Cabe señalar que 26,145 viviendas en el municipio, presentan tabique, ladrillo, block, piedra, cantera, cemento o concreto en sus paredes, esto significa que por cada 100 viviendas en el municipio 90 de ellas presentan este tipo de muros. Por lo tanto al presentarse algún tipo de amenaza o peligro, la mayoría de la viviendas puede llegar a resistir intensidades medio – altas.



Cuadro. 47 Material en paredes de la vivienda en Tecomán 2010.
Fuente: Elaboración propia con base a los tabuladores de INEGI 2010.

Con materiales de desecho o lámina de cartón utilizados en techos, presentan el 1.4 por ciento del total de viviendas en el municipio. Con tejas o terrado con vigería representan el 5.68 por ciento de las viviendas. Con losa de concreto o viguetas con bovedillas se presentaron 11,460 viviendas aproximadamente: de cada 100 viviendas, 40 presentan este material en sus techos. El material en techo que sobresale en el municipio es de lámina metálica, lámina de asbesto, palma, paja, madera o tejamanil y asciende a 15,000 viviendas: en otras palabras 52 viviendas de cada 100, tiene su techo cubierto por este material, lo que presenta una mayor susceptibilidad ante un fenómeno perturbador.



Cuadro. 48 Material en techos de la vivienda en Tecomán 2010.
Fuente: Elaboración con base a los tabuladores de INEGI 2010.

5.3.11 Mapa de vulnerabilidad social.

Para la generación del mapa de vulnerabilidad social en el municipio de Tecomán, se aplicó la metodología que establece el CENAPRED en su apartado “Evaluación de la Vulnerabilidad física y social”, con base a los *indicadores socioeconómicos* de salud, educación, vivienda, empleo e ingresos y población, conforme al Marco Geoestadístico Nacional 2010 de INEGI. Cabe aclarar, que para la estimación de algunos indicadores se utilizó la información del Anuario estadístico del censo general de población y vivienda 2010 a nivel municipal, como médicos por cada 1,000 hab. Año 2009, tasa de mortalidad infantil, porcentaje de viviendas con paredes de material de desecho o lámina y población con menos de 2 salarios mínimos, ya que no se contaba con información a nivel AGEB y/o manzana.

Además se aplicaron 6 encuestas de *capacidad de prevención y respuesta* al personal de Protección Civil del municipio y 21 encuestas aplicadas a los presidentes de las Juntas, comisarios de las localidades y cronista del municipio, para determinar la *percepción local* que se tiene ante los fenómenos perturbadores de origen natural.

Con el resultado obtenido de estos tres rubros se obtuvo el grado de vulnerabilidad para las zonas urbanas de Tecomán cabecera municipal, Cerro de Ortega, Colonia Bayardo y Madrid, puesto que son las únicas áreas con las que se cuenta información a nivel AGEB y manzanas.

El mapa del grado de vulnerabilidad se representa de la siguiente manera: color rojo intenso aquellas manzanas donde el grado de vulnerabilidad es alto, color rojo las manzanas con grado medio de vulnerabilidad, color naranja aquellas manzanas con baja vulnerabilidad y en color amarillo las manzanas de muy baja vulnerabilidad.

Tecomán Cabecera Municipal.

Cabecera municipal presenta la mayor área de traza urbana, por lo tanto mayores manzanas que se distribuyen en diversos grados de vulnerabilidad tanto alta, como media, baja y muy baja.

Al Noroeste de la cabecera, se encuentran las colonias Griselda Álvarez, Elba Cecilia Vega, Josefa Ortiz de Domínguez, Miguel Hidalgo, Gral. Manuel Álvarez y Amalia Solórzano que en total presentan 76 manzanas aproximadamente con grado de vulnerabilidad muy baja, 24 manzanas con grado de vulnerabilidad baja y solo 6 se catalogan como de vulnerabilidad alta.

En la parte Norte de la localidad se encuentran las colonias Tepeyac, Noriega Pizano, Valle Querido, Cofradía de Juárez y San Isidro donde se encuentran alrededor de 120 manzanas de muy baja vulnerabilidad, 32 manzanas se encuentran con baja vulnerabilidad y 23 manzanas aproximadamente representan grado de vulnerabilidad alta.

Al Este de la localidad se encuentran las colonias Jardines de Tecomán, El Chamizal, Floresta, Villa Florida, Ponciano Arriaga, Pablo Silva García, Estatuto Jurídico, Partida Militar, San Miguel y Las Palmas donde se presentan 21 manzanas aproximadamente con grado de vulnerabilidad alta, 31 manzanas con vulnerabilidad baja y 183 manzanas presentan grado de vulnerabilidad muy baja.

En la parte Sur de cabecera municipal se encuentran las colonias Infonavit las Palmas, Floresta II, Díaz Ordaz, Villas del Sol, Tuxpan, Llanos de San José, San Carlos, Primavera del Real, La Palmita, Libertad y Elías Zamora donde se encuentran 48 manzanas con alta vulnerabilidad, 4 manzanas con vulnerabilidad media, 62 manzanas de baja vulnerabilidad y 319 manzanas se encuentran con grado de vulnerabilidad muy baja.

Las colonias Francisco Villa, Vicente Guerrero, La Unión, Reye Heroles, Niños Héroes, Las Flores, Sor Juana Inés de la Cruz, Álvaro Obregón, Lázaro Cárdenas, Oro Flor, y Palma Real ubicadas en la parte Oeste de la localidad, presentan manzanas de las cuales 38 presentan vulnerabilidad alta, 74 manzanas presentan vulnerabilidad baja y 165 manzanas presentan grado de vulnerabilidad muy baja. En lo que respecta a la parte central de la cabecera se encuentran 88 manzanas, de las cuales, 12 presentan vulnerabilidad Alta, 17 presentan grado de vulnerabilidad baja y el resto se encuentra con vulnerabilidad muy baja.

Cerro de Ortega.

Esta mancha urbana se encuentra principalmente con grado de vulnerabilidad muy bajo, puesto que en la información del Marco Geoestadístico Nacional no se presentaban algunos resultados. Sin embargo se obtuvieron grados de baja vulnerabilidad en cinco manzanas que se ubican sobre las calles Progreso, Quintana Roo, Cristóbal Colón a su cruce con 10 de Mayo, Venustiano Carranza, Juárez, Emiliano Zapata en las colonias El Bordo y Martín del Campo. Dentro de los grados de vulnerabilidad media, se encuentran 11 manzanas ubicadas sobre las calles Juan José Leño, Manuel Álvarez, Valentín Gómez Farías, Revolución, Progreso, Cristóbal Colón, Lorenzo Córdoba Lirios, Felipe Anguiano Olmos, Bachillerato cruce con las calles Juan José Leño, Antonio Leño, 3 de Mayo, 10 de Mayo, Pípila y Aniceto Castellanos en las colonias Leño, El Bordo y Martín del Campo.

Colonia Bayardo.

Esta área urbana se extiende a lo largo de la Autopista Tecomán – Manzanillo de Este a Oeste, donde se crearon diversas manzanas, de las cuales, 13 presentan condiciones de vulnerabilidad media, 10 manzanas con grado de vulnerabilidad baja y el resto presenta condiciones de vulnerabilidad muy baja.

El grado de vulnerabilidad media se ubica entre las calles Durango, México, Miguel de la Madrid, Gustavo Velázquez M, 5 de Mayo, 5 de Agosto y Luis Echeverría dentro de las colonias Santa Rosa, Salazar Salazar, San Martín de Porres y Bayardo. Dentro de estas mismas colonias se encuentra las manzanas con grado de vulnerabilidad baja.

Madrid.

Madrid presenta grados de vulnerabilidad muy bajos. No obstante, se encuentran 12 manzanas con grados de vulnerabilidad bajos distribuidas entre las calles Colima, Uruguay, Nicaragua, Honduras, Av. México, Guatemala a sus cruces con Calle Haití, Rep. Dominicana, Argentina, Brasil, Bolivia, Cuba, Colombia y Ecuador. Dentro del grado

de vulnerabilidad medio se encuentran 11 manzanas, ubicadas entre los mismos cruces de las calles anteriores, además de las calles Guatemala y Cómala.

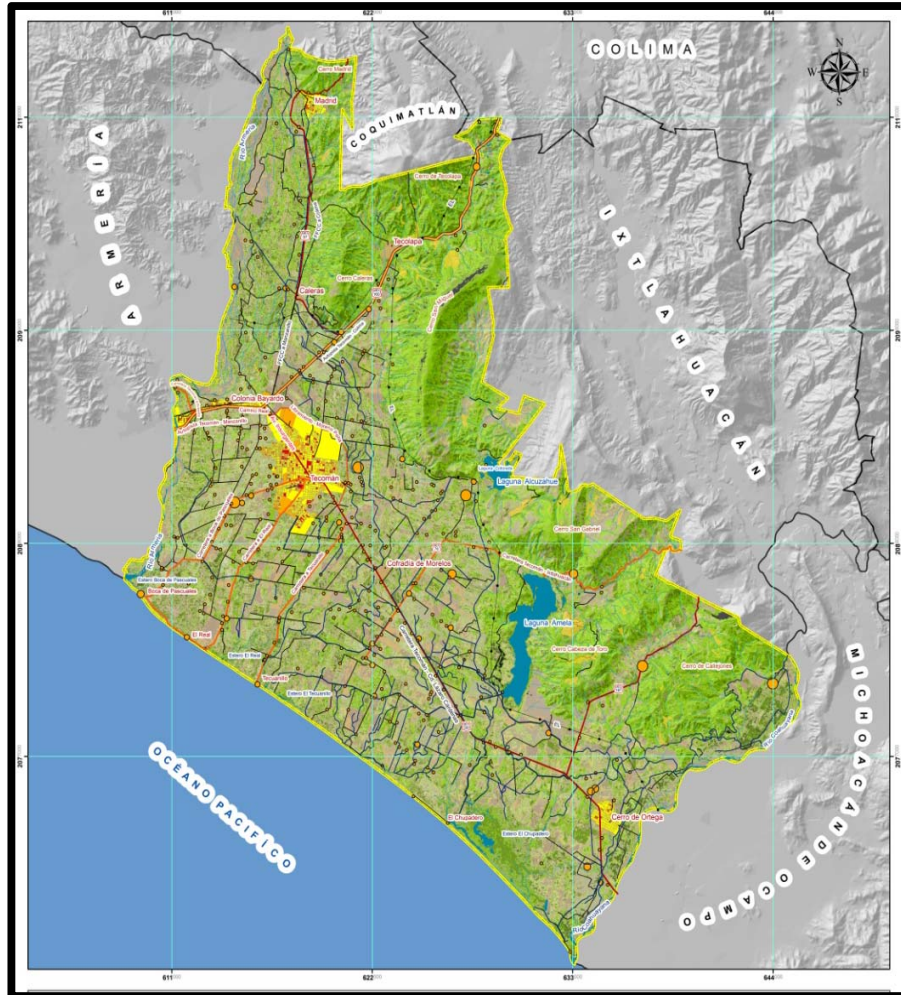


Figura. 67 Mapa de Grado de vulnerabilidad socio-económica en el municipio de Tecomán.
Elaboración Propia.

6. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

Como se ha manifestado en el presente estudio, el municipio de Tecomán, Colima. Queda comprobado que ante la presencia de fenómenos perturbadores de origen natural, es de muy alto riesgo, por el nivel de exposición, vulnerabilidad, peligro, y riesgo debido, a la recurrencia e intensidad de los fenómenos perturbadores que se presentan.

También se concluye que el municipio, no obstante los esfuerzos de sus autoridades municipales, carece de infraestructura adecuada para prevenir y mitigar de forma eficiente los desastres que originan este tipo de fenómenos, por carecer de recursos económicos, técnicos y tecnológicos suficientes. Solo por mencionar un caso, para evitar las inundaciones, la infraestructura hidráulica del municipio prácticamente es obsoleta y se encuentra totalmente rebasada a las necesidades actuales en todas las localidades urbanas, además el sistema de drenes existente presenta la misma condición.

La mayor parte de sus viviendas por el tipo de materiales y sistema constructivo, presentan una gran vulnerabilidad, tanto para la presencia de sismos de mediana a gran magnitud, como para Ciclones con rachas fuertes de vientos.

Respecto a otro tipo de fenómenos como son los deslizamientos, flujos, hundimientos y derrumbes, Tsunamis o Maremotos, se tiene bien identificadas las localidades vulnerables. De los 18 tipos de fenómenos perturbadores de tipo geológico e hidrometeorológico identificados en las bases de estandarización en la elaboración de Atlas de Riesgos y Catalogo de Datos Geográficos para representar el Riesgo emitidas por la SEDESOL , se identificaron a 13 de ellos como presentes para el municipio de Tecomán, siendo los siguientes:

- Fallas y fracturas.
- Sismos.
- Tsunamis o maremotos.
- Vulcanismo. (Muy bajo riesgo).
- Deslizamientos.
- Derrumbes.
- Flujos.
- Hundimientos.
- Erosión.
- Ciclones, tormentas y depresiones tropicales.
- Temperaturas máximas extremas.
- Vientos fuertes.
- Inundaciones.

También se concluye, que prácticamente toda la población del municipio se encuentra expuesta a ciertos fenómenos perturbadores, como son: los sismos, ciclones e inundaciones, presentado diversos tipos de exposición y vulnerabilidad ante estos. Por lo

anterior, las recomendaciones para la prevención y mitigación ante estos fenómenos se dividen en dos, siendo estas en primer término las generales para todo el municipio, y en segundo, puntuales o particulares para las diversas localidades. A continuación se presentan las siguientes:

Recomendaciones generales para el municipio.

- ❖ Tomar en cuenta la identificación y caracterización de la vulnerabilidad, peligros y riesgos, derivados de este documento, para el ordenamiento y/o reordenamiento del uso del suelo y en los planes de desarrollo urbano del municipio.
- ❖ Revisar y en su caso actualizar, el reglamento de construcción municipal, tomando en cuenta y poniendo énfasis a los criterios técnicos sobre sismos y vientos.
- ❖ Respetar las zonas Federales, en ríos, arroyos y cauces.
- ❖ Construir la infraestructura hidráulica necesaria para prevenir o mitigar los riesgos por fenómenos perturbadores de origen natural.
- ❖ Capacitar y dotar de la infraestructura necesaria a las áreas de atención a emergencias, como la Unidad Municipal de Protección Civil, Servicios Médicos, Sistema DIF, entre otros.
- ❖ Ejecutar un programa emergente de desazolve y limpieza de drenes y canales previo al próximo temporal de lluvias y de ciclones del año 2012.
- ❖ Elaborar los estudios hidrológicos correspondientes, para todo el sistema de drenes y canales del municipio.
- ❖ Establecer un programa general de sustitución y ampliación de la red de drenaje y colectores municipales.
- ❖ Establecer un programa permanente de mantenimiento y operación eficiente de las plantas de tratamiento de aguas residuales.
- ❖ Establecer un programa eficiente de recolección de residuos sólidos en todo el municipio, incluyendo la descacharización, para evitar se deposite todo tipo de desechos a cauces, canales y drenes.
- ❖ Colocar señalética informativa, preventiva y restrictiva para todas las zonas de alto riesgo identificadas en el municipio.
- ❖ Gestionar los recursos necesarios ante las autoridades Federales y Estatales. Para realizar las obras y acciones necesarias de prevención y mitigación de riesgos.