



Atlas de Riesgos Naturales del Municipio de Guaymas

2011



Marzo 2012

Número de obra: 126029PP077462

Número de expediente: PP11/26029/AE/1/0147

Guaymas, Sonora

ArqCo Arquitectos S.C.

Bldv. Morelos No. 389 Local 20,

Col. Bachoco, Hermosillo, Sonora

Teléfono: (662) 211 00 09

octavio@arqcoenlinea.com



ÍNDICE

CAPÍTULO I. Antecedentes e Introducción	3
1.1. Introducción	3
1.2. Antecedentes	4
1.3. Objetivo	7
1.4. Alcances	7
1.5. Metodología General	7
1.6. Contenido del Atlas de Riesgo	8
CAPÍTULO II. Determinación de la zona de estudio	9
2.1. Determinación de la Zona de Estudio	9
CAPÍTULO III. Caracterización de los elementos del medio natural	11
3.1. Fisiografía	11
3.2. Geología	12
3.3. Geomorfología	13
3.4. Edafología	14
3.5. Hidrología	15
3.6. Climatología	17
3.7. Uso de suelo y vegetación	19
3.8. Áreas naturales protegidas	21
3.9. Problemática ambiental	22
CAPÍTULO IV. Caracterización de los elementos sociales, económicos y demográficos	25
4.1. Elementos demográficos: dinámica demográfica, distribución de población, mortalidad, densidad de población.	25
4.2. Características sociales	28
4.3. Principales actividades económicas en la zona	34
4.4. Características de la población económicamente activa	35
4.5. Estructura urbana	35



CAPÍTULO V. Identificación de riesgos, peligros y vulnerabilidad ante fenómenos perturbadores de origen natural	37
5.1. Riesgos, peligros y/o vulnerabilidad ante fenómenos de origen Geológico	37
5.1.1. Fallas y Fracturas	37
5.1.2. Sismos	39
5.1.3. Tsunamis o maremotos	45
5.1.4. Vulcanismo	50
5.1.5. Deslizamientos	54
5.1.6. Derrumbes	59
5.1.7. Flujos	61
5.1.8. Hundimientos	61
5.1.9. Erosión	62
5.2. Riesgos, peligros y/o vulnerabilidad ante fenómenos de origen Hidrometeorológico	67
5.2.1. Ciclones (Huracanes y ondas tropicales)	67
5.2.2. Tormentas eléctricas	74
5.2.3. Sequías	75
5.2.4. Temperaturas máximas extremas	77
5.2.5. Vientos Fuertes	84
5.2.6. Inundaciones	86
5.2.7. Masas de aire (heladas, granizo y nevadas)	104
5.3. Riesgos, peligros y/o vulnerabilidad ante otros fenómenos	110





CAPÍTULO I

Antecedentes e Introducción

1.1. Introducción

La humanidad, a lo largo de su historia se ha beneficiado de la naturaleza y los recursos que ésta le provee. Sin embargo también ha conocido su fuerza destructiva cuando los elementos se desencadenan y azotan inclementes a los seres humanos y sus asentamientos.

El crecimiento acelerado de las ciudades mexicanas durante la segunda mitad del siglo XX rebasó la capacidad de los gobiernos para planear y controlar el desarrollo urbano, resultando en la extensión de la mancha urbana sobre zonas no aptas para el desarrollo, lo que aunado a la precariedad de las construcciones, incrementó significativamente la vulnerabilidad de los asentamientos humanos ante la presencia de fenómenos perturbadores de origen natural, los que además, han cambiado sus patrones de ocurrencia e incrementado su intensidad y frecuencia, debido a los cambios climáticos globales.

En especial México es un país que se considera con propensión a la manifestación de amenazas de origen natural por su sismicidad, por la presencia de volcanes y la incidencia de huracanes tanto en el Pacífico como en el Golfo. Lo anterior, sumado a la desvinculación de la planeación territorial y las políticas para la prevención del riesgo, al aumento de fenómenos relacionados con el cambio climático, la problemática en el manejo de las cuencas hidrológicas, el deterioro ambiental, la marginación y la insuficiente cultura de prevención y mitigación, ha resultado en diversos eventos desastrosos que han impactado a los asentamientos humanos del país, poniendo en riesgo las vidas de las personas, su patrimonio, la planta productiva y los sistemas de infraestructura, con pérdidas humanas y económicas.

Es por eso que el Gobierno Federal ha impulsado una política de prevención para disminuir la vulnerabilidad de los asentamientos humanos y, a través del Eje 3 del Plan Nacional de Desarrollo 2007-2012, establece la importancia de prevenir y atender los riesgos naturales, con lo que se pretende sensibilizar a las autoridades y a la población de la existencia de riesgos y la necesidad de incorporar en los planes de desarrollo urbano y en el marco normativo de los municipios criterios para la prevención de desastres, además de hacer de la prevención de estos eventos una política de desarrollo sustentable, dirigida a mitigar la exposición de la población frente a amenazas de origen natural.

El Plan Nacional de Desarrollo 2007-2010 establece que “Para enfrentar los efectos del cambio climático será necesario desarrollar capacidades preventivas y de respuesta ante los impactos adversos previsibles. Éstas incluyen la generación de información y conocimiento sobre la vulnerabilidad de distintas regiones y sectores del país, así como de los impactos potenciales, el desarrollo de estrategias específicas y el trabajo coordinado de las distintas instancias del gobierno y la sociedad” (p.261).

La Secretaría de Desarrollo Social (SEDESOL), responsable de las políticas sociales del gobierno federal y de normar la ordenación del territorio y el desarrollo urbano, ha incluido en sus principios de política urbana especificados en la Guía Metodológica para la Elaboración de Programas de Desarrollo Urbano, el Desarrollo Sustentable y la Atención a Riesgos; en el entendido que “ las condiciones del medio natural representan tanto una oportunidad como una condicionante al desarrollo urbano, así como una fuente de riesgos, la cual se ha incrementado en el contexto del cambio climático”. Por tal motivo, la SEDESOL está comprometida con un desarrollo urbano equilibrado y seguro que garantice la sustentabilidad de las ciudades y regiones del país.

En el apartado de Estrategias del documento: **Objetivos Estratégicos de Desarrollo Social 2007-2012** de SEDESOL, se establece como punto 3.4 “Prevenir y atender los riesgos naturales en acciones coordinadas con la sociedad civil”, dictando como políticas y líneas lo siguiente:

“Esta estrategia pretende sensibilizar al gobierno y a la población de la existencia de riesgos y de la necesidad de incorporar criterios para la prevención de desastres...Se orienta a hacer de la prevención de desastres y la gestión del riesgo una política de desarrollo sustentable a través de la promoción de un mayor financiamiento entre los sectores público y privado, y a fortalecer prácticas de cooperación entre la federación, los estados y la sociedad civil que permitan atender con mayor oportunidad a la población afectada por fenómenos naturales” (p.30).



Para materializar esta política se ha establecido el Programa Prevención de Riesgos en los Asentamientos Humanos que está dirigido a mitigar los efectos de los fenómenos perturbadores de origen natural, a aumentar la resiliencia en los gobiernos locales y la sociedad, a fin de evitar retrocesos en las estrategias para elevar la calidad de vida de la población y contribuir al cumplimiento de los objetivos institucionales para disminuir la pobreza.

En este contexto, el Municipio de Guaymas, con la participación y financiamiento de SEDESOL, a través del Programa de Prevención de Riesgos en los Asentamientos Humanos, se ha dado a la tarea de elaborar el presente **Atlas de Riesgos Naturales del Municipio de Guaymas**, el cual se considera un instrumento técnico que permite identificar la vulnerabilidad de los asentamientos humanos ante la presencia de peligros de origen natural y ubicar las zonas de riesgo, con lo cual se pueden planear y programar las obras preventivas de protección y mitigación, actualizar los programas de desarrollo urbano con criterios claros para evitar el crecimiento sobre zonas no aptas y contar con la información confiable para dar rápida y efectiva respuesta a la población civil en situaciones de emergencia.

Por definición un atlas de riesgo es fundamentalmente un conjunto de mapas y metodologías para la ubicación espacial y temporal del peligro, donde además se pueda localizar geográficamente la vulnerabilidad física y social, así como conocer el riesgo existente en un lugar de interés para la población que lo habita.

En términos generales el presente documento presenta información sistematizada y cartográfica sobre los peligros, la vulnerabilidad y el riesgo, ante fenómenos naturales del Municipio de Guaymas, sus principales centros de población y sus zonas identificadas como de alto riesgo, en base a los antecedentes históricos y el análisis del territorio y los elementos afectables en él presentes.

1.2. Antecedentes

La ciudad de Guaymas tiene sus orígenes hacia 1701, cuando los primeros misioneros fundaron San José de Guaymas, la misión ubicada a varios kilómetros de la bahía. Su fundación se decreta hasta el año 1769 y su consolidación como ciudad y puerto se da hacia 1811, año en que se autoriza el tráfico comercial marítimo en el puerto, el cual se convirtió en el más importante del Mar de Cortés. A lo largo de la historia, esto le permitió a Guaymas ser la sede del desarrollo de importantes actividades navieras, militares y comerciales.

Durante el siglo XX, la ciudad creció expandiéndose sobre las zonas de cerros y en terrenos ganados al mar, con lo cual se alteró significativamente la fisonomía urbana. Se presentaron también asentamientos irregulares, algunos de los cuales desaparecieron arroyos y obstaculizaron escurrimientos naturales de las aguas pluviales hacia el mar, situación que generó problemas de inundaciones, las que se han presentado a lo largo de la historia de la ciudad, producto de las precipitaciones pluviales, generalmente asociadas a huracanes y tormentas tropicales, las cuales han afectado severamente a la población traduciéndose en pérdidas de bienes materiales e incluso de vidas humanas.

Entre los eventos que se recuerdan por su impacto y daños se pueden considerar:

3 al 5 de octubre de 1911: Un ciclón azotó la Región provocando grandísimos daños, tales como derrumbe de casas, encallamientos de barcos e inundaciones. Este evento es especialmente recordado en la localidad de Ortiz, asentamiento rural ubicado en el Valle de Guaymas, en donde fue necesario evacuar a la población, muriendo heroicamente en acto el Sr. Ricardo Pérez Ibarra, a quien la población le dedicó un monumento en su honor en la plaza central del poblado.

16 de octubre de 1948: La Región de Guaymas y Empalme fueron abatidos por un intenso aguacero que se prolongó por 28 horas sin interrupción, alcanzando el pluviómetro 326 milímetros, uno de los registros más altos que se hayan presentado, lo que ocasionó el desbordamiento de arroyos y la inundación de diferentes sectores de la ciudad de Guaymas.

4 al 7 de octubre de 1957: Una fuerte tormenta, cola de un ciclón, golpea la región; se presenta una terrible inundación en la ciudad de Guaymas y zonas aledañas, se declara el estado de emergencia, estimándose pérdidas de alrededor de los 50 millones de pesos; en el Valle todas las siembras fueron arrasadas.

01 de octubre de 1976: El ciclón "Liza", recordado como uno de los destructivos del Mar de Cortés, sorprendió a la flota camaronera causando daños en más de 60 barcos. Lo más trágico de este evento fue el naufragio del "Doroteo Arango", en donde murieron estudiantes que practicaban a bordo. La ciudad y la región sufrieron precipitaciones y vientos fuertes que causaron daños en diferentes sectores.

23 de septiembre de 1992: Graves daños en casas, postes y anuncios causaron los remanentes del ciclón “Lester”. En el área de San Carlos se presenta marea de tormenta, afectado a diversas casas y establecimientos asentados en zonas de playas, mientras que varios yates y embarcaciones menores se vieron afectados.

26 de septiembre de 1993: Una fuerte lluvia (100.7 mm.) produjo graves problemas en la región; la carretera al norte quedó cortada, pues el agua se llevó un puente, quedando incomunicada las ciudades de Guaymas y Empalme.

1° de Octubre 2001 La depresión tropical Juliette entra en Sonora afectando los municipios costeros del sur del estado. Guaymas se ve afectado tanto en su área urbana como rural. Las intensas y prolongadas precipitaciones hacen que se desborde la Presa Punta de Agua (Ignacio Alatorre) y se reviente el bordo de Ortiz, poniendo en peligro a las comunidades rurales del valle de Guaymas y el Municipio de Empalme, por lo que se dinamita la carretera internacional para permitir la salida del agua. Santa Clara, San José y la Salvación quedan incomunicadas por la crecida de los arroyos que circundan a estas comunidades rurales. La comunidad pesquera de la Manga, ubicada al poniente de San Carlos se inundó, resultando completamente afectadas 60 viviendas de cartón, cuyos habitantes fueron trasladados al albergue que se instaló en San Carlos. La zona urbana de Guaymas se vio severamente afectada, principalmente en las colonias periféricas, donde el agua subió hasta 1.50 metros.

3 al 5 de Septiembre 2007 Bajo el nombre de “Henriette”, un enorme huracán tocó tierra, primero en baja california sur y después en el municipio de Guaymas, con vientos de 120 kilómetros por hora y ráfagas de 150 kilómetros por hora, con clasificación uno en la escala Saffir Simpson. El ojo del huracán pasó a 7 kilómetros de la ciudad de Guaymas y se interna en el Valle, donde pierde fuerza y termina degradándose en la Sierra de Sonora. La Presa Ignacio Alatorre (Punta de Agua) ubicada en el extremo norte del Valle de Guaymas y el bordo de Ortiz se desbordan, generando daños mayores en las comunidades rurales por el flujo del agua y el material de arrastre, así como pérdidas en las cosechas, inundaciones y afectaciones a las carreteras. En San Carlos se reportaron 2 personas que perdieron la vida.

4 de Septiembre de 2009: Registro del fenómeno meteorológico más intenso que haya conocido la región, el cual tuvo impacto directo en los municipios de Guaymas y Empalme. De acuerdo a información de diferentes medios impresos locales y estatales, esta depresión tropical, denominada “Jimena”, dejó una precipitación record, una lluvia acumulada de 711.1 milímetros en Guaymas y 365 milímetros en Empalme. Tuvo fuerte impacto en las vías de comunicación: se derrumbaron puentes y se afectaron las vías del ferrocarril, ambas ciudades quedan incomunicadas. Se tiene registro de grandes zonas inundadas, pérdidas materiales y miles de damnificados.

Figura 1. Daños Causados por la Tormenta Tropical Jimena





Si bien es cierto que los fenómenos hidrometeorológicos son los de mayor recurrencia y los que mayores afectaciones han causado en la ciudad y su zona rural, no se debe dejar de lado los de origen geológico, ya que de acuerdo a reseñas del cronista Carlos Lucero Aja, la región presenta antecedentes históricos de actividad sísmica, como lo ocurrido el 3 de mayo de 1887 en el territorio sonorense, cuando se produjo un sismo con 8.1 grados en la escala Richter con epicentro en Batepito, población ubicada el noreste del estado, lo que sembró pánico, destrucción y muerte por la sierra de Sonora y se hizo sentir a grandes distancias. Entre las afectaciones reportadas por este evento se tienen daños por cuarteaduras en varios edificios de la ciudad de Guaymas, así como en otras poblaciones de la región.

Desde ese antecedente remoto hasta casos actuales, la Región de Guaymas-Empalme ha registrado actividad sísmica. De acuerdo a información recopilada en varios medios impresos locales y estatales, se tiene conocimiento de eventos sísmicos recientes, como el registrado en Abril de 2011, el cual tuvo varias réplicas que puso en estado de alerta a los diferentes Centros de Población de la región. Este sismo ocurrió el día 26 con una magnitud de 5.6 grados en la escala de Richter y tuvo epicentro en el Mar de Cortés, frente a las costas del Municipio de Guaymas.

El municipio de Guaymas se considera como zona de actividad física, debido a la cercanía que se tiene a fallas geológicas, las cuales corren paralelas a la costa. Es por esto que no se debe perder de vista este agente perturbador que puede llegar a ser tan destructivo como impredecible.

Por otra parte, la topografía accidentada y la presencia de asentamientos en zonas de riesgo hacen que Guaymas sea vulnerable ante la presencia de fenómenos perturbadores, lo que se agrava por la falta de planeación del desarrollo y de infraestructura pluvial.

La vulnerabilidad que Guaymas presenta, como muchos de los Centros de Población del país, hace que sea necesario, la identificación de los riesgos que se ciernen sobre los asentamientos humanos, por lo que los Atlas de Riesgos son el instrumento técnico para realizar esta labor.

Las bases legales para la elaboración de Atlas de riesgo son:

- La Ley General de Protección Civil (LGPC) en su artículo 12, fracción XVI, establece que es atribución de la Secretaría de Gobernación desarrollar y actualizar el Atlas Nacional de Riesgos. Esta función la realiza a través del Centro Nacional de Prevención de Desastres (CENEPRED)
- La Ley de Protección Civil para el Estado de Sonora, en su artículo 13, fracción IV, establece que corresponde a la **Unidad Estatal de Protección Civil** “Diseñar y elaborar bases de datos sobre los agentes destructivos y riesgos que puedan afectar a la Entidad; elaborar el Atlas correspondiente y establecer sistemas de intercambio de información ágiles y confiables con las dependencias federales, estatales y municipales, para anticipar la presencia, intensidad y control del impacto de los agentes destructivos”
- La Ley de Protección Civil para el Estado de Sonora, en su artículo 6, fracción IV, establece que corresponde a los **Municipios** “Identificar y diagnosticar los riesgos a los que está expuesto el territorio del municipio y elaborar el Atlas Municipal de Riesgos”

Los antecedentes de los Atlas de Riesgos en México se remontan a 1991, cuando la Secretaría de Gobernación publicó una primera versión general del “Atlas Nacional de Riesgos”. Posteriormente publicó el “Diagnóstico de Peligros e Identificación de Riesgos de Desastres en la República Mexicana” elaborado por el CENAPRED en 2001. Actualmente se puede consultar en línea el Atlas Nacional de Riesgos (ANR) en la página <http://www.atlasmunicipaldesastres.gob.mx/>.





En Sonora la Unidad Estatal de Protección Civil cuenta con un Atlas Estatal de Riesgo, en el cual también se contiene información de riesgos para los principales centros de población del Estado, incluyendo Guaymas, que se puede consultar en la página <http://www.ars.gob.mx/municipioshtml/GUAYMAS/quaymas.html>, también cuenta con información de las comunidades yaquis de Vícam y Pótam. De este Atlas Estatal se ha obtenido información valiosa, pero que el presente documento viene a actualizar, detallar y complementar.

1.3. Objetivo

El objetivo general de este instrumento técnico es contar con la información documental y cartográfica, ordenada, sistematizada y estandarizada, sobre la problemática relacionada con peligros de origen natural en el Municipio de Guaymas, Sonora, identificando la vulnerabilidad y el riesgo en los asentamientos humanos y los puntos de atención prioritaria, como herramienta para determinar los programas y las obras preventivas de protección y mitigación necesarias ante la presencia de fenómenos perturbadores; como elemento de apoyo para la atención de emergencias y el auxilio a la población con el fin de minimizar la pérdida de vidas humanas, sus bienes y la planta productiva; así como preservar los servicios públicos y el medio ambiente y como base para promover y realizar acciones orientadas al restablecimiento y vuelta a la normalidad del sistema afectado en la etapa de recuperación y reconstrucción posterior a una emergencia o desastre natural.

1.4. Alcances

La cobertura de este documento es el territorio que ocupa el Municipio de Guaymas, el cual, de acuerdo al Ayuntamiento Municipal tiene una superficie continental de 12,206.18 km², que incluye la zona urbana de la cabecera municipal Heroica Guaymas y el Centro Turístico de San Carlos Nuevo Guaymas, además de la zona rural en donde se localizan un total de 356 localidades, 39 de ellas con más de 100 habitantes.

Entre las localidades rurales más importantes destacan: Vícam, Pótam, Guásimas y Tórim, comunidades asentadas en la porción sureste del municipio y pertenecientes a la etnia Yaqui; así como, Ortiz, Francisco Márquez y La Misa, ubicadas en la zona del Valle de Guaymas y Santa Clara, San José de Guaymas y la Salvación ubicados en el Valle de San José.

Si bien el presente Atlas es de cobertura municipal, éste hace énfasis en la zona urbana de la ciudad de Guaymas por ser la localidad más densamente poblada y en donde se concentran las principales actividades económicas y la infraestructura más importante del municipio; así como en San Carlos Nuevo Guaymas, debido a la relevancia y dinamismo que presenta esta localidad.

Este documento se enfoca en los Agentes Perturbadores de origen Natural, como es el caso de los geológicos e Hidrometeorológicos; sin embargo se consideró importante identificar y zonificar algunos peligros Antropogénicos, por la relevancia que implican al ser Guaymas una ciudad portuaria y con actividad industrial y por la posibilidad de que éstos se llegasen a combinar con fenómenos naturales incrementando el riesgo y la magnitud de un posible desastre.

En la siguiente tabla aparece en orden temático el nivel de complejidad de cada fenómeno, lo que determinó en cada caso el método de análisis seguido, de acuerdo a lo establecido en las Bases para la estandarización en la elaboración de atlas de riesgos y catálogo de datos para representar el riesgo, de SEDESOL.

Figura 3. Nivel de análisis de cada fenómeno de acuerdo a la complejidad que presenta en el territorio

SISTEMA PERTURBADOR	NO APLICA	NIVEL 1	NIVEL 2	NIVEL 3	NIVEL 4	NIVEL 5
GEOLÓGICOS						
5.1.1. Fallas y Fracturas			X			
5.1.2. Sismos			X			
5.1.3. Tsunamis o Maremotos			X			
5.1.4. Vulcanismo		X				
5.1.5. Deslizamientos			X			
5.1.6. Derrumbes		X				
5.1.7. Flujos	X					
5.1.8. Hundimientos	X					
5.1.9. Erosión			X			



SISTEMA PERTURBADOR	NO APLICA	NIVEL 1	NIVEL 2	NIVEL 3	NIVEL 4	NIVEL 5
HIDROMETEOROLÓGICOS						
5.2.1. Ciclones				X		
5.2.2. Tormentas eléctricas		X				
5.2.3. Sequías			X			
5.2.4. Temperaturas máximas extremas			X			
5.2.5. Vientos Fuertes		X				
5.2.6. Inundaciones				X		
5.2.7. Masas de Aire		X				

1.5. Metodología General

Para la elaboración de este Atlas de Riesgo se tomaron en cuenta los lineamientos establecidos por CENPRED en la “Guía Básica para la Elaboración de Atlas de Riesgos Estatales y Municipales” (2004) y otras publicaciones complementarias. La estructura del documento y la metodología utilizada es la que se establece en las “Bases para la Estandarización en la Elaboración del Atlas de Riesgos y Catálogos de Datos Geográficos para Representar el Riesgo” (2011) emitido por SEDESOL.

Para la elaboración de este documento se realizó investigación documental, entrevistas a actores relevantes y expertos, y trabajo de campo, como recorridos, levantamientos y encuestas. Con esta información y la base cartográfica se realizó un intenso trabajo de gabinete para diseñar, integrar y armar el sistema de información geográfica que permitió el mapeo para la representación gráfica de los peligros, vulnerabilidad y riesgos, atendiendo a los siguientes pasos:

- Identificación de los fenómenos naturales que pueden afectar la zona en estudio;
- Determinación del peligro asociado a los fenómenos identificados;
- Identificación de los sistemas expuestos y su vulnerabilidad;
- Evaluación de los diferentes niveles de riesgo asociado a cada tipo de fenómeno;
- Integración sistemática de la información sobre los fenómenos naturales, peligro, vulnerabilidad y riesgo considerando los recursos técnicos y humanos.

1.6. Contenido del Atlas de Riesgo

Este documento está compuesto por 5 capítulos, un anexo y un apartado de cartografía:

- **CAPÍTULO I. Antecedentes e Introducción.**- Se incluye una breve explicación de la problemática relacionada con los peligros naturales, antecedentes de eventos desastrosos, la fundamentación jurídica, objetivo, alcances metodológica y contenido del documento.
- **CAPÍTULO II. Determinación de la zona de estudio.**- Se define el polígono que conforma el Municipio de Guaymas, su localización y se hace una descripción general de sus rasgos generales.
- **CAPÍTULO III. Caracterización de los elementos del medio natural.**- Se analizan los diferentes elementos que conforman el medio físico del Municipio de Guaymas.
- **CAPÍTULO IV. Caracterización de los elementos sociales, económicos y demográficos.**- Se hace una breve caracterización de los elementos sociales, económicos y demográficos del área de estudio, con los indicadores básicos que revelan las condiciones generales que guarda el Municipio de Guaymas.
- **CAPÍTULO V. Identificación de riesgos, peligros y vulnerabilidad ante fenómenos perturbadores de origen natural.**- Es el apartado que contiene la información substancial que da forma y esencia a este documento, que incluye el análisis de cada uno de los fenómenos perturbadores de origen natural, se identifican las zonas de riesgo y se proponen las obras y acciones necesarias para disminuir el riesgo.
- **ANEXO.**- Se incluye información complementaria del documento, como: glosario de términos, bibliografía, cartografía empleada, metadatos, fichas de campo, memoria fotográfica y nombre de la consultoría y personas que elaboran el Atlas.
- **CARTOGRAFIA.**- Plano y mapas de apoyo a cada uno de los capítulos que componen el documento, en formato impreso, digital vectorial (sistema de información geográfica) y visualizadores para programas libres (imágenes y KML/KMZ).



CAPÍTULO II

Determinación de la zona de estudio

2.1. Determinación de la Zona de Estudio

La zona de estudio del presente Atlas corresponde al territorio que ocupa el municipio de Guaymas, uno de los 72 municipios que componen el estado de Sonora, con los límites administrativos y políticos históricamente aceptados.

El municipio de Guaymas se localiza al suroeste del Estado de Sonora, entre los paralelos 27°31' y 28° 38' de latitud norte; los meridianos 110° 03' y 111° 24' de longitud oeste y se encuentra a una altura que va de los 0 y 1 a los 1,100 m.s.n.m. Colinda al norte con el municipio de La Colorada, al este con el municipio de Suaqui Grande, Cajeme y Bácum, al noreste con el municipio de Hermosillo y al suroeste con el Golfo de California, este último en una longitud de litoral de 175 km. De acuerdo al Ayuntamiento municipal Guaymas tiene una superficie continental de 12,206.18 km², equivalente al 6.58% de la superficie total de Sonora.

La cabecera municipal y ciudad portuaria de Guaymas se encuentra ubicada en la zona costera del municipio, en torno a la Bahía del mismo nombre y sobre parte de la península también denominada de Guaymas. En la actualidad, esta ciudad se ha consolidado como el asentamiento central de la región que conforman en conjunto los municipios de Guaymas y Empalme, relación intermunicipal que se mantiene desde sus orígenes y que se ha fortalecido en las últimas décadas.

Históricamente, la ciudad de Guaymas se encuentra estrechamente ligada al municipio de Empalme y a su cabecera municipal, con la cual, además de mantener una continuidad física urbana a través del enlace vial del Puente Douglas, mantiene una relación de complementariedad, que permite conceptualizarlas hoy en día, como una sola unidad territorial y socioeconómica, de la que también participa la localidad turística de San Carlos Nuevo Guaymas. La relación física y funcional de la que se habla, entre estos tres centros de población, ha permitido la conformación de una zona metropolitana intermunicipal, conocida actualmente como la Zona Conurbada de Guaymas – Empalme - San Carlos, la cual además incluye a otras localidades rurales de menor tamaño ubicadas en los alrededores próximos a estos centros urbanos.

La relación que une a estos dos municipios no sólo se limita a lo funcional, ambos comparten algunas características fisiográficas que les permiten tener un pasado y presente común en materia de fenómenos naturales. Un ejemplo de esto es que ambos se encuentran en una región costera, comparten características climáticas, cuencas hidrológicas, entre otros aspectos, que los han enfrentado simultáneamente a diferentes peligros naturales a lo largo de la historia.

Por otra parte, dentro de esta dinámica metropolitana, la ciudad de Guaymas se posiciona como el núcleo urbano jerárquico, el cual también sobresale a nivel regional, debido a que es considerado como el centro de servicios y abastecimiento preponderante de la región, al contar con oferta de infraestructura y equipamiento de primer nivel. Entre los aspectos más destacados que caracterizan a esta ciudad es la confluencia de infraestructura de transporte que le permiten mantener una conexión con la región, con el resto del estado y del país, y con otras regiones del mundo, a través de ejes carreteros, de un aeropuerto internacional, del ferrocarril y de un puerto de altura, los cuales son considerados el motor de las actividades económicas más importantes en esta región. A este importante valor agregado se debe sumar la oferta de equipamiento como es el educativo, cultural, recreativo, comercial y de salud, que dan servicio no sólo a la población residente en esta ciudad, sino a las zonas rurales agrícolas y ganaderas del valle de Guaymas-Empalme.

Como se mencionó anteriormente, una de la infraestructura más importante en el municipio es la estructura carretera, la cual tiene como eje jerárquico a la carretera federal no. 15, considerada la ruta más importante de la región, la cual permite mantener un enlace entre la ciudad de Guaymas y la ciudad de Empalme, a través del Puente Douglas; así como una conexión directa con Hermosillo, Capital de Estado y con la ciudad Fronteriza de Nogales al norte de Sonora; así mismo este eje carretero permite una comunicación con los municipios del sur del estado, pasando por Ciudad Obregón, Cajeme y por Navojoa, hasta Sinaloa y Guadalajara, Jalisco.

Por su parte, la zona rural ubicada al norte de la ciudad, se encuentra ocupada por ejidos y campos agrícolas, los cuales se distribuyen en el valle en función de los escurrimientos pluviales y la ubicación de los pozos profundos que permiten el desarrollo de las actividades, principalmente agropecuarias.



Esta zona rural se estructura a su vez, con una red de carreteras vecinales, de las cuales destaca como eje principal la carretera estatal 88, la cual va de norte a sur articulando el sistema de localidades asentadas en el Valle, tanto del municipio de Empalme como en el de Guaymas. Esta carretera se ha prolongado hasta el poblado la Misa, y recientemente hasta la presa Ignacio Alatorre (Punta de Agua), cabe destacar que actualmente se encuentra en construcción el tramo faltante de este eje, el cual permitirá entroncar con la carretera Hermosillo – Yécora, permitiendo la unión de la región con Hermosillo, vía la Colorada, así como con las regiones de la sierra de Sonora y a Chihuahua, vía Yécora.

Para efecto del presente Atlas y para lograr una mayor comprensión de los fenómenos representados se han identificado las diferentes áreas y escalas de análisis, las cuales se describen a continuación:

1 NIVEL MUNICIPAL

Incluye el territorio completo del Municipio de Guaymas, en el cual se incluyen la ciudad y puerto de Guaymas y el centro turístico de San Carlos, centros de población que junto con Empalme conforman la zona conurbada.

Se incluyen las tres áreas de sierra que cruzan el municipio en sentido norte sur, que son el Bacatete al oriente, Sierra Libre y la Ventana al centro y El Aguaje-Cajón del Diablo al occidente. Entre estas elevaciones se ubican los tres zonas rurales que componen el Municipio: El Valle de de San José-Carretera 15, el Valle de Guaymas-Empalme y la Región tradicional de la etnia Yaqui, ubicada en el extremo sureste del municipio. (Ver plano base B1 en anexo cartográfico).

2 NIVEL CENTRO DE POBLACIÓN

En este caso se definió un área de estudio que contiene el Centro de Población de Guaymas, que incluye la zona portuaria y los diferentes sectores que forman la ciudad. Incluye el área más antigua compuesta por las colonias Centro, Monte Lolita, Punta Arena, La Cantera, San Vicente; las zonas de más reciente creación, como es el caso de las colonias ubicadas en la periferia sur y Norte de la ciudad; así como la zona turística conformada por el sector Bacoichampo y las colonias Miramar, Lomas de Cortés y Las Tinajas. (Ver plano base B2 en anexo cartográfico).

Por otra parte, se definió la zona de estudio del Centro de Población de San Carlos, que incluye las zona turísticas de San Carlos y los Algodones, así como las áreas campestres de Ranchitos y el campo pesquero La Manga (Ver plano base B3 en anexo cartográfico).

3 NIVEL SECTOR

A este nivel se contemplan tres sectores dentro del área urbana considerados zonas de alto riesgo y vulnerabilidad debido a los antecedentes que presentan ante fenómenos naturales, principalmente a los relacionados a fenómenos hidrometeorológicos, como es el caso de inundaciones y desgajamientos de cerros.

- **Sector Suroeste.** Incluye a las colonias Sahuaripa o Manuel R. Bobadilla, 23 de Noviembre, Loma Bonita, Ampliación Loma Bonita, Campo Militar, entre otras.
- **Sector San José.** Incluye las localidades rurales ubicadas al norte de la ciudad, entre las que se encuentran San José de Guaymas, La Salvación, Lomas de Colosio, El Arroyo, Santa Clara, La Cuadrita, entre otras menores.
- **Sector Fátima.** Incluye las colonias asentadas en las faldas del cerro El Vigía, al norte del Bulevar García López, entre las que se encuentran las Colinas de Fátima, Adolfo de la Huerta y Guarida del Tigre.



CAPÍTULO III

Caracterización de los elementos del medio natural

3.1. Fisiografía

El municipio de Guaymas es abarcado parcialmente por tres provincias fisiográficas, y de forma más específica por tres subprovincias. (1) Llanuras Sonorense, subprovincia Sierras y Llanuras Sonorenses; (2) Llanura Costera del Pacífico, subprovincia Llanuras Costeras y Deltas de Sonora y Sinaloa y (3) Provincia Sierra Madre Occidental, subprovincia Pie de la Sierra (CEDES, 2008).

- **Subprovincia Sierras y Llanuras Sonorenses.** Abarca el 74.26% del municipio, extendiéndose desde el norte y noroeste del territorio hasta el estero Las Guásimas, al sur de Guaymas, y hasta la Sierra El Bacatete al Este del municipio. Esta región se compone por extensas áreas planas separadas entre sí por sierras bajas, las cuales están cubiertas en la mayor parte o en toda su extensión de amplios abanicos aluviales que descienden con pendientes suaves desde las sierras colindantes.

Dentro de esta subprovincia destacan dos valles por su importancia: el Valle de Guaymas y el Valle de San José de Guaymas. El primero inicia a la altura de la presa Ignacio R. Alatorre ("Punta de Agua") al norte del municipio y mantiene una orientación N-S con una pendiente hacia el mar. Este valle se forma longitudinalmente a las márgenes del río Mátape y limita al norte, en su porción occidental, con la sierra San Antonio y en su porción oriental con la Sierra Verde, al sur atraviesa totalmente el municipio de Empalme hasta el límite costero. A la altura de la presa Punta de Agua, la forma de este valle es modificada por la Sierra El Bacatete, la cual provoca su división, generando el Valle de Guaymas al occidente por donde discurre el río Mátape, conocido en esta porción como San Marcial; y el Valle del arroyo Agua Caliente hacia el oriente.

El Valle de Guaymas se caracteriza por poseer terrenos fértiles en las márgenes del río y llanuras abiertas. A medida que se aproxima a la costa va adquiriendo mayor extensión hasta terminar en la franja costera. Gran parte de las localidades rurales más importantes del territorio se encuentran distribuidas en este valle y sus orígenes están estrechamente ligados al desarrollo de prácticas tradicionales de producción.

El segundo valle de esta subprovincia, denominado San José de Guaymas, se encuentra al oeste del valle de Guaymas separado por la Sierra Santa Úrsula y La Ventana y limitado por la sierra El Aguaje. La explotación productiva de este valle es menor que en el antes mencionado y se concentra únicamente en las zonas cercanas al Centro de Población de Guaymas.

La zona costera de esta subprovincia limita al sur con el Golfo de California o Mar de Cortés, desde la Ensenada Las Cocinas al noreste, hasta Punta Calaveras. La porción central del litoral está representada por el municipio de Empalme, el cual forma un intersticio territorial dentro de los límites jurisdiccionales de Guaymas. Sobre la península del mismo nombre, se encuentra el núcleo urbano más importante del municipio el que corresponde a la cabecera municipal; así como San Carlos Nuevo Guaymas, localidad que en conjunto con la ciudad antes mencionada y Empalme, conforma la zona conurbada Guaymas - Empalme - San Carlos, destacada regionalmente por su dinamismo y jerarquía.

- **Subprovincia Llanuras Costeras y Delta de Sonora y Sinaloa.** Esta subprovincia representa el 14.85% del área de estudio. Abarca la porción sureste del municipio de Guaymas, desde el estero las Guásimas hasta el límite costero al sur y sobrepasando el límite municipal hasta Sinaloa al Este. Está conformada por el delta del río Yaqui, por lo que es una zona con buena fertilidad y disponibilidad de agua, en ella se encuentran parte de los campos de cultivo de la etnia Yaqui, una de las zonas productivas más importantes de Sonora. La zona costera de esta subprovincia se conforma por terrenos bajos denominados marismas, los cuales se inundan por efecto de las mareas y de la llegada de las aguas del río Yaqui.
- **Subprovincia Pie de la Sierra.** Esta subprovincia abarca la porción noreste del municipio de Guaymas, área ubicada al Este de la Sierra El Bacatete y correspondiente al Valle del arroyo Agua Caliente, superficie equivalente al 10.89% del total del territorio. Esta zona se caracteriza por tener sierras poco elevadas ubicadas sobre terrenos bajos acompañadas de lomeríos y cerros, divididos por llanuras aluviales.



3.2. Geología

La secuencia estratigráfica de las rocas que afloran en el área, forman una columna cuyas edades abarcan desde el Mesozoico hasta el Reciente. Esta columna está formada por rocas ígneas, sedimentarias y metamórficas. De éstas, las sedimentarias pertenecientes al Cuaternario ocupan la mayor superficie de la cuenca, correspondiendo a las rocas ígneas del complemento de esta superficie.

Las unidades de rocas **MESOZOICAS** que afloran dentro de las cuencas del Río Mátape y Arroyo San José de Guaymas, corresponden a la parte final de la Era Mesozoica, es decir, quedan ubicadas en el período Cretácico. Dentro de este período, a la parte inferior corresponden probablemente las rocas intrusivas y a la parte superior las extrusivas.

Dentro del área de estudio, las rocas de **Granito** son las de mayor antigüedad, ya que su edad se remonta probablemente a principios del período Cretácico. Los actuales afloramientos expuestos, representan el remanente de erosión de colosales masas que intrusionaron a sedimentos paleozoicos. Estas enormes masas, fueron primeramente afalladas y después sujetas a un intenso tectonismo que produjo la formación de bloques. La erosión de épocas posteriores redujo a formas menores su expresión morfológica y más tarde, las rocas extrusivas cubrieron la mayor parte de ellas. Es por esto, que los afloramientos actuales se encuentran muy dispersos y cubriendo superficies reducidas.

Actualmente, tienen su mayor expresión de afloramientos al Norte de la Ciudad de Empalme, donde se encuentran formando la estribación oriental de la Sierra de la Ventana. Hacia el Norte, existen otros afloramientos de pequeños dimensiones, estando expuestos unos, al Sur de la población de Ortiz y al Occidente del bordo del mismo nombre. Continuando al Norte, estas rocas vuelven a aflorar en cuerpos de mayores dimensiones formando localmente la Sierra de las Moradillas. Existen demás al Norte del Ejido General Mariano Escobedo y al Oriente de la vía del Ferrocarril a Hermosillo, una serie de pequeños promontorios graníticos. Que forman junto con rocas metamórficas del Paleozoico el basamento regional del área.

Casi contemporáneas al granito, las **Andesitas** fueron emitidas probablemente por fracturas muy profundas emplazadas en la cabecera de la cuenca durante el Cretácico, las lavas andesíticas que representan las rocas extrusivas más antiguas dentro del área de estudio. Estas rocas se encuentran aflorando únicamente en el extremo Norte de la cuenca, formando la Cordillera del Carrizal. Las andesíticas son de Hornblenda y Augita de color rosa a gris verdoso en estructuras masivas fracturadas. Sobreyacen en esta sierra a las rocas graníticas descritas anteriormente.

Dentro de la zona estudiada, las rocas correspondientes al período **TERCIARIO**, están representadas por rocas ígneas y sedimentarias. Por lo que respecta a las rocas ígneas, éstas son de tipo extrusivo ya que este período es característico en la provincia de la Sierra Madre Occidental de una fuerte actividad volcánica que formó importantes sierras y cordilleras. Estas grandes estructuras están formadas de lavas ácidas y básicas con sus correspondientes emisiones de piroclásticos que ocupan extensas superficies. Las rocas sedimentarias de este período, corresponden a conglomerados continentales producto de la erosión de las extrusivas anteriores.

Entre los derrames volcánicos, las rocas **Andesitas, Riolitas y Alternancia de Tobas y Derrames Basáltico-andesíticos**, son las que cubren la mayor superficie de la cuenca, estando distribuidas en ella de la siguiente forma: en la porción occidental se encuentran formando la parte alta de la Sierra de la Ventana, La Sierra de Santa Ursula, la Sierra de la Pasión, la Sierra de la Perinola al Oeste del Valle de San José de Guaymas, el Cerro del Vigía al Norte de la Ciudad de Guaymas, el Cerro Picacho de San Rafael y los Cabos e islas situados al Sur de la misma. Al Norte del poblado de Ortiz y en línea recta en esta dirección, se observan afloramientos de este grupo, que representan la estribación oriental de la Sierra Libre parcialmente cubiertos por los conglomerados de la Formación Báucarit.

En la porción Oriental de la Cuenca del Valle de Guaymas, estas rocas forman la mayor parte de la Sierra del Bacatete, la cual separa este valle con el de Agua Caliente. En el Sur de esta sierra, se encuentran cubiertas parcialmente por derrames basálticos y tobas pumíticas, estando expuestas solamente en las partes más altas. Hacia el Norte, los afloramientos de este grupo se continúan hasta la Presa Punta de Agua, constituyendo la estribación Norte de este importante macizo del Bacatete. Las rocas pertenecientes a este grupo muestran un sistema de fallas y fracturas, cuyo rumbo preferencial es Norte-Sur. Los planos de pseudostratificación o inclinación de los derrames están inclinados hacia el valle de la Sierra del Bacatete, en tanto que en la porción Occidental en las Sierras de Santa Úrsula y La Ventana ó Venada buzan hacia el Valle de San José.

Los afloramientos de **Tobas pumíticas y aluviales con intercalaciones de caliche**, depósitos de origen volcánico y aluvial, se encuentran predominantemente distribuidos en la parte occidental de la zona estudiada. Al Oeste del Valle de



San José de Guaymas, en la falda de la Sierra de la Perinola y fuertemente disectados por arroyos, se encuentran expuestos estos depósitos cubriendo a rocas andesíticas y en discordancia erosional a los granitos Cretácicos.

Otros afloramientos de esta unidad pueden observarse al Oeste del poblado de Ortiz, donde se acumularon en la parte baja de la Sierra de la Ventana, formando lomas erosionadas y de poca pendiente. Hacia el Noroeste, en las proximidades de la cabecera de la cuenca, existe otro afloramiento de tobas volcánicas mezclado con depósitos lacustres, subyaciendo a sedimentos Cuaternarios. En la porción oriental de la cuenca, los afloramientos de esta unidad se encuentran restringidos a la porción Sur de la Sierra del Bacatete, donde afloran en superficies muy reducidas a causa de haber sido erosionados por los arroyos que descienden hacia el valle.

Dentro del área estudiada las **lavas basálticas** representan la última manifestación volcánica del Terciario. La edad de estas erosiones de acuerdo a la posición estratigráfica que guardan con respecto a los depósitos marinos del Mioceno que le sobreyacen, puede situarse en el Oligoceno. Su mayor área de afloramientos está situada al Sur de la Sierra del Bacatete, donde cubren en forma de delgadas mesetas las lavas Terciarias andesíticas y tobáceas. En la zona oriental de la cuenca, los afloramientos de lavas basálticas son más reducidos, estando expuestos en la Sierra de la Ventana, donde cubren también en forma discordante a las rocas graníticas del Cretácico, en tanto que en la Sierra Libre, sobreyacen a rocas andesíticas.

Al ocurrir en la época del Mioceno, la inmersión del área debido al asentamiento de grandes bloques, se formó la depresión estructural que fue ocupada por depósitos marinos y después continentales que cubren con grandes espesores al Basalto Terciario. El basalto se presenta en todos los afloramientos de color negro, vesicular y muy fracturado, buzando preferentemente hacia los Valles de Guaymas.

Para terminar con los afloramientos de rocas Terciarias se citan dentro de este grupo, a las rocas sedimentarias. Estas rocas se encuentran constituyendo el Conglomerado Báucari. Dicho conglomerado consiste de clásticos volcánicos y alternancias de areniscas y limos de color café rojizo, con capas delgadas de caliche. Los afloramientos correspondientes a esta unidad afloran en superficies importantes al Noroccidente del área, formando la Sierra de la Ranchería y en afloramientos de menores proporciones en el extremo Noroccidental del Valle de San José.

Dentro del **CUATERNARIO** se tienen a los **Boleos, gravas, arenas, limos y arcillas**, unidad que constituye, desde el punto de vista del estudio geohidrológico, la unidad geológica más importante del área, ya que en ella se aloja el principal sistema acuífero de la cuenca.

Los sedimentos correspondientes a este período, se encuentran formando la mayor superficie de afloramientos de la zona estudiada. Consisten en sedimentos clásicos no consolidados, como boleos, gravas, arenas, arcillas y limos, derivados de las formaciones geológicas preexistentes que han sido erosionadas, siendo transportados y depositados por corrientes fluviales en las antiguas depresiones que actualmente constituyen las calles de Guaymas y San José. Forman por tanto la planicie aluvial y fluvial de la cuenca, pudiéndose distinguir en ella, diversas estructuras secundarias, como conos aluviales, llanuras de inundación, dunas, barras, etc.

La disposición de estos materiales se inició en el Pleistoceno y continúa en el Reciente, habiéndose acumulado en este tiempo espesores promedio de 160 metros. La distribución de estos materiales en el subsuelo, consiste de arenas, gravas, arcillas y horizontes de caliche en capas interdigitadas, la mayoría de las cuales, no muestran continuidad horizontal, a causa de los diversos medios ambientes de depósito que han prevalecido del Pleistoceno al Reciente. No obstante, dentro de esta errática distribución espacial, fue posible distinguir en el Valle de Guaymas una capa de arcilla café continental, cuya continuidad se detectó en la porción Sur del valle (CONAGUA, 2009).

3.3. Geomorfología

En el municipio de Guaymas se identifican cuatro rasgos morfológicos predominantes. El primero está conformado por los valles de origen aluvial que abarcan la mayor extensión del municipio, los cuales se encuentran contenidos entre ejes montañosos de elevaciones variadas, que representan a su vez, el segundo rasgo morfológico relevante del territorio. El valle más representativo es el Valle de Guaymas, perteneciente a la cuenca del Río Mátape-San Marcial, el que consiste en una gran llanura aluvial formada por materiales recientes orientado en dirección Norte-Sur con una elevación promedio de 100 m.s.n.m. Este valle abarca la porción central del municipio, desde su límite norte hasta la costa, pasando por el municipio de Empalme. Este rasgo morfológico se caracteriza también por las amplias superficies planas y abiertas que lo conforman, las cuales van adquiriendo mayor extensión conforme se aproximan a la costa.



El Valle de Guaymas se encuentra limitado al oeste por la Sierra Libre y sus prolongaciones meridionales representadas por las sierras de Santa Úrsula y La Ventana. De éstas, sobresale el relieve de las prominencias topográficas formadas por rocas ígneas de la Ventana y Libre, las cuales alcanzan altitudes de hasta 1,000 sobre el nivel del mar. Hacia el Oriente, el límite de la cuenca lo forman la Sierra del Bacatete, de Moradillas y Cordillera del Carrizal. La primera de estas sierras esta formada por rocas ígneas extrusivas Terciarias y en las porciones más elevada alcanza hasta 650 msnm.

El segundo valle aluvial sobresaliente es el de San José de Guaymas, el cual se ubica al Oeste del municipio y está representado por una llanura de reducidas dimensiones que forma una franja de 1,400 km. de largo, orientada en dirección NW-SE. En general el área es baja y presenta amplias superficies planas con suave pendiente hacia el mar. Este valle se encuentra separado del de Guaymas por la Sierra Santa Úrsula y La Ventana, y limitado al oeste por la Sierra El Aguaje.

En la porción Oriente del municipio se encuentra el Valle del Arroyo Agua Caliente, el cual es una división del Valle de Guaymas, generada por La Sierra del Bacatete a la altura de la Presa Punta de Agua. Este valle tiene una forma alargada que mantiene una dirección preferente noreste-sureste. El límite Este se conforma por una serie de cerros con elevaciones máximas de 600 m.s.n.m. entre los que se encuentra Cerro Prieto, Cerros Agua Grande, Las Uvalamas, entre otros.

Además de los valles, sierras y montañas, destaca por sus características morfológicas la porción sureste del municipio. Esta zona abarca desde la Sierra El Bacatete, hasta el estero las Guásimas, límite costero y límite municipal al Sur. Esta porción del territorio corresponde al delta del Río Yaqui, no cuenta con elevaciones y está caracterizado por su relieve fluvio-marino deltáico, el cual ha sido causado en general por la acción conjunta del relieve acumulativo fluvial con el relieve acumulativo marino.

Como último rasgo morfológico se tiene la zona costera, la cual, a lo largo de toda su extensión presenta diferentes características y formas. En general esta franja costera se conforma por la combinación de extensas playas bajas y pronunciados acantilados, estos últimos ubicados específicamente en la porción este y centro del municipio, los cuales se presentan intercalados con pequeñas playas de arena o cantos rodados y con bahías someras. En la porción sur costera se identifica un tercer rasgo representado por marismas, las cuales se inundan por efecto de las mareas y de la llegada de las aguas del río Yaqui.

3.4. Edafología

El análisis de las características del suelo del municipio de Guaymas se realiza en base a la interpretación de la cartografía temática proporcionada por la SIDUR, con apoyo en la Guía para la Interpretación de Cartografía Edafológica del INEGI.

En el territorio del municipio de Guaymas se identifican nueve tipos diferentes de suelo, así como una zona clasificada como urbana, correspondiente al área en donde se encuentra la ciudad de H. Guaymas, superficie que representa el 0.09% del municipio. El tipo de suelo predominante dentro del territorio es el **Litosol**, el cual abarca el 27.52% de la superficie del municipio. Este tipo de suelo se encuentra en todas las elevaciones contenidas dentro del área de estudio, como es el caso de la Sierra El Aguaje, Santa Úrsula - La Ventana, El Bacatete y otras elevaciones menores, como las que se encuentran en la península de Guaymas y en el límite oriente del municipio. Este tipo de suelo presenta una clase textural que va de fina a gruesa, así como una fase física clasificada como pedregosa en las elevaciones del límite este del municipio.

En predominancia le sigue el suelo **Vertisol**, el que abarca el 17.47% del territorio, extendiéndose sobre algunas porciones de los valles contenidos dentro del municipio. En la mayor parte del área de estudio este tipo de suelo presenta como subunidad un suelo tipo crómico, así como una clase textural fina y fase física pedregosa; a excepción de la parte central del valle de Guaymas, en donde este suelo cuenta con una fase textural media.

Otro tipo de suelo también predominante es el **Xerosol**, el que se extiende sobre el 14.84% del territorio, abarcando principalmente cuatro sectores del municipio. El primero se ubica al poniente del territorio, englobando el cauce de los principales escurrimientos del Valle de San José de Guaymas y presenta como subunidad un suelo tipo háplico. El segundo sector corresponde a la parte norte del valle de Guaymas y el tercero al Valle Agua Caliente, ambos tipos de suelo también se encuentran rodeando el cauce de los principales arroyos. Por último se identifica una porción con este



tipo de suelo en la parte sureste del municipio, área en donde se encuentran las localidades de Oroz, Vícam, Casa Azul y otras.

El tercer tipo de suelo predominante en el territorio corresponde al **Regosol**, el que se identifica en el 13.11% del municipio. Este tipo de suelo se encuentra presente en su mayor parte, al oeste del área de estudio, abarcando la parte norte del valle de San José y la porción noroeste del Valle de Guaymas, esta última área colindante con la sierras Santa Úrsula-La Ventana. En la parte este del municipio este tipo de suelo es visible en los valles intermontanos formados entre las elevaciones que contienen al valle de Agua Caliente en su límite oriente.

El suelo **Solonchak** también es representativo del municipio de Guaymas, este tipo de suelo abarca el 12.17% del área de estudio y se encuentra concentrado principalmente en la zona costera del valle del Yaqui y en terrenos deltáicos del río que lleva el mismo nombre. También se puede identificar este tipo de suelo en otras zonas del municipio, sobre superficies menores, como es el caso de la parte norte del estero El Rancho, en la franja costera del estero El Soldado y la bahía de Bacohibampo.

Los cuatro tipos de suelo restantes son los menos representativos en el municipio. El suelo **Yermosol** abarca el 4.65% del territorio y se extiende principalmente sobre dos zonas específicas, una ubicada en el límite oeste del municipio en una zona que representa una extensión de la costa de Hermosillo y la segunda ubicada en la parte norte del valle de Guaymas. El suelo **Plantosol** se extiende sobre el 3.63% del territorio y se identifica principalmente en la parte centro-este del valle de Guaymas. El suelo **Fluvisol** abarca el 3.68% del municipio y se encuentra en los cauces de los principales arroyos del Valle de San José y del Valle de Guaymas. Por último el tipo de suelo clasificado como **Fozzem** abarca el 2.84% del área de estudio y se identifica en el cauce del arroyo principal del Valle de Agua Caliente, así como en una porción del valle del Yaqui, superficie en donde se encuentran las principales localidades Yaquis.

3.5. Hidrología

El Municipio de Guaymas se ubica dentro de la Región Hidrológica RH-9 correspondiente a la vertiente del Pacífico y denominada Sonora Sur. A su vez, el municipio abarca dentro de esta Región Hidrológica a tres cuencas: la del río Mátape que pasa por la porción central del territorio, la del Río Yaqui en el área sur y la del Río Sonora en el límite oeste del municipio.

Cuenca Río Mátape. Esta cuenca representa la de mayor importancia en el municipio por ser la que abarca la mayor parte del territorio, equivalente al 57.34% de la superficie total. Además, dentro de esta cuenca se concentran algunas de las localidades y zonas productivas agrícolas más importantes. El río Mátape o también llamado San Marcial, es el escurrimiento principal de esta cuenca, tiene sus orígenes en la sierra de Mazatán a una altitud de 1,200 m.s.n.m., tiene un rumbo general al sur hasta desembocar en el Golfo de California, al oriente de la bahía y puerto de Guaymas. El periodo de escurrimiento es de julio a septiembre, durante el resto del año prácticamente no reporta escurrimientos, salvo aquellos provocados por lluvias temporales en invierno. Se estima que los escurrimientos generados en época de lluvias en verano aportan en promedio 81.6% del total anual.

De acuerdo al análisis de imágenes satelitales, al recorrido de campo y a entrevistas con la población residente en el área, se identifica como cauce principal del Río San Marcial, el escurrimiento que corre en dirección suroeste, a partir de la presa Punta de Agua hasta el bordo de Ortiz, área en donde se encuentra la localidad que lleva el mismo nombre. Posterior a esta barrera para controlar las venidas de agua, el cauce de este río continúa hacia el sur, paralelo a la sierra La Ventana – Santa Úrsula, ingresando al municipio de Empalme, hasta el bordo Maytorena, para después continuar su trayecto en esta dirección formando un delta que va ganando amplitud hasta desembocar en el área del estero Cóchore, playas Cochorit y Playas del Sol.

Cabe destacar que el río Mátape o San Marcial es el escurrimiento más importante del municipio por su aporte hídrico, aspecto que ha sido aprovechado por los campos agropecuarios ubicados en el Valle de Guaymas. Para tal fin se tiene en esta cuenca una serie de infraestructura hidráulica que sirve como puntos de captación de agua, así como para brindar protección a dichas zonas productivas y a las localidades rurales, no sólo del municipio de Guaymas, sino también de Empalme. Ejemplo de esto son la presa I. Alatorre (Punta de Agua), el Bordo de Ortiz y el Bordo Piloto. Gracias a esta infraestructura, este río presenta una disminución de su fuerza y caudal conforme se aproxima a la costa, lo que reduce el riesgo de afectaciones en las localidades rurales y particularmente a la ciudad de Empalme ante eventuales crecidas del río.



La presa Alatorre o Punta de Agua cuenta con una capacidad al nivel de aguas máximo de operación de 28 hm³. Como se mencionó anteriormente, el agua almacenada en esta presa es destinada en su mayor parte para el riego de cultivos, los cuales, integran hacia el sur el distrito de riego no. 084 Valle Agrícola de Guaymas. El vertedor de esta presa ha venido derramando con frecuencia, sumándose a estos volúmenes los aportes de los arroyos El Hecho, Santa Cruz y El Seco, que llegan al vaso del bordo Ortiz (1954-1958), para ser regulados y evitar inundaciones en poblados, comunicaciones y terrenos de cultivo en la zona de riego por bombeo, así como favorecer la recarga del acuífero y aprovechamiento de las aguas brucas.

Es importante mencionar que este bordo no llegó a funcionar como se esperaba, ya que cada vez que almacenaba agua se presentaban asentamientos, deslizamientos parciales y reacomodos del enrocamiento por lo cual no se permitió el almacenamiento en el vaso (Flores, 2008). Al oriente del bordo de Ortiz se localiza el bordo Piloto el cual regula y desvía los escurrimientos de los arroyos que se originan en la sierra del Bacatete, da protección a poblados y se aprovecha en riego por boleos.

Cabe mencionar que además del Río Mátape o San Marcial esta cuenca se caracteriza por no contar con corrientes superficiales permanentes, sin embargo presenta una gran cantidad de escurrimientos superficiales de tipo intermitente, que tienen su origen en la serie de cerros y lomeríos que rodean la zona y que drenan en las distintas bahías y esteros. Gracias a estos escurrimientos esta cuenca se divide a su vez en subcuencas, entre las que se encuentran: la subcuenca del Río Mátape – Empalme, que abarca el 20.56% del municipio; subcuenca del arroyo Guaymas que abarca el 14.44% del territorio; subcuenca arroyo Tetabiate con el 7.03%; subcuenca Río Mátape-Punta de Agua con el 6.52%; subcuenca arroyo Chicuro equivalente al 5.82% y subcuenca Guaymas equivalente al 3.03% de la superficie municipal.

Por otra parte, de acuerdo a la Comisión Nacional del Agua (CONAGUA), en la cuenca del Río Mátape se identifican también dos zonas de explotación de agua subterránea, la primera en importancia corresponde acuífero del Valle de Guaymas y la segunda al acuífero San José de Guaymas, en conjunto ambas zonas de explotación representan el Distrito de Riego 084, destinado al uso agropecuario del valle de Guaymas. Entre las principales problemáticas que presentan estos acuíferos es el desequilibrio entre las extracciones de volúmenes de agua y la recarga de los acuíferos, lo que ha generado una sobreexplotación y un déficit importante en el recurso hídrico. Por esta situación se decretó una veda indefinida para el alumbramiento de aguas del subsuelo el 28 de noviembre de 1956, con una veda adicional para el distrito de riego 084 Valle de Guaymas en 1967, así como una ampliación del área protegida por Decreto Presidencial el 11 de septiembre de 1978. En la actualidad, aún cuando se han disminuido las extracciones en forma importante en el acuífero, se presenta un descenso en los niveles estáticos.

Figura 4. Condiciones de los Acuíferos del Municipio de Guaymas

ACUIFERO	R	DNCOM	VCAS	VEXTET	DAS	DEFICIT
		Cifras en Millones de Metros cúbicos anuales				
VALLE DE GUAYMAS	100.0	0.0	104.295400	117.4	0.000000	-4.295400
SAN JOSÉ DE GUAYMAS	4.5	0.0	18.652237	8.1	0.000000	-14.152237
AGUA CALIENTE					9.41	0

R: recarga media anual; DNCOM: descarga natural comprometida; VCAS: volumen concesionado de agua subterránea; VEXTET: volumen de extracción de agua subterránea consignado en estudios técnicos; DAS: disponibilidad media anual de agua subterránea.

Fuente: CONAGUA (2009), Actualizaciones de la disponibilidad media anual de agua subterránea de los acuíferos Valle de Guaymas, San José de Guaymas y Agua Caliente. Aprovechamiento de los acuíferos por municipio

La situación del abatimiento de los niveles freáticos y la intrusión salina de algunos acuíferos han puesto en peligro el desarrollo sustentable de la región, amenazando la economía de un importante sector de la población.

Figura 5. Calidad del agua en los acuíferos con intrusión salina

Acuíferos con intrusión salina	Calidad del agua (STD)	Subregión	Extracciones (hm3)	Condición Geohidrológica
San José de Guaymas	500 – 3,000	Yaqui – Mátape	112	Sobreexplotado
Valle de Guaymas	400 – 3,000	Yaqui – Mátape	19	Sobreexplotado

STD: Sólidos totales disueltos. Fuente: Actualización del Diagnóstico Región Hidrológica. Administrativa II, Noroeste (2006).

Estos niveles de salinidad rebasan la norma para el agua potable (500 mg/l de STD). Con niveles por encima de 1,000 mg/l, sólo se pueden cultivar especies de manejo especial. Esto resulta preocupante para los acuíferos del Valle de Guaymas y San José de Guaymas, pues es en éstos donde la intrusión salina avanza con rapidez afectando la fuente principal de abastecimiento.



Cuenca Río Yaqui. Esta cuenca es la más relevante de la Región Hidrológica RH-9 por su extensión y por los valores de precipitación que reporta. Dentro del municipio abarca el 31.78% de la superficie territorial, equivalente a la porción nororiental, en lo que se considera es el valle de Agua Caliente, y que a su vez es equivalente a la subcuenca Arroyo Sahuaral (13.58% del municipio). Al sureste esta cuenca se extiende superando los límites municipales y abarcando el territorio de la comunidad Yaqui, en donde se identifica una importante producción agrícola debido a las características del suelo y disponibilidad de agua que esta unidad presenta. Dentro del municipio, esta porción sureste de tierras también corresponde a la subcuenca denominada Río Yaqui-Vicam (17.36% del municipio) y concentra algunas de las localidades rurales más importantes como es el caso de Vicam, Potam y Tórim. Por último, en el límite nororiental de la cuenca se incluye una porción muy pequeña de la subcuenca del arroyo Tecoripa (0.57% del municipio).

De acuerdo a CONAGUA, en esta cuenca se encuentra la zona de explotación de agua subterránea del Acuífero Valle del Yaqui, la cual comprende parcialmente a los municipios de Guaymas, San Ignacio Río Muerto, Cajeme, Quiriego y Bácum. De acuerdo a estudios del 2009 esta zona de explotación presenta un déficit de -1.71 millones de metros cúbicos anuales. Las zonas agrícolas del Valle del Yaqui, que pertenecen al municipio de Guaymas, conforman el Distrito de Riego 018 Colonias Yaquis, mientras que al sur, fuera de los límites municipales se tiene el Distrito de Riego 041 denominada Valle del Yaqui.

Cuenca Río Sonora. Esta cuenca perteneciente a la Región Hidrológica RH-9, abarca la parte noroeste del municipio y se extiende sobre el 10.88% del territorio. Esta cuenca se divide a su vez en la subcuenca del arroyo La Bandera, equivalente al 10.16% del municipio, área en la que se presentan algunas zonas de producción agrícola consideradas una extensión de los campos de cultivo de la costa de Hermosillo; así como en la subcuenca del arroyo El Bajío, la cual abarca únicamente el 0.72% de la superficie municipal y se encuentra en el límite noroeste de la cuenca del Río Sonora.

3.6. Climatología

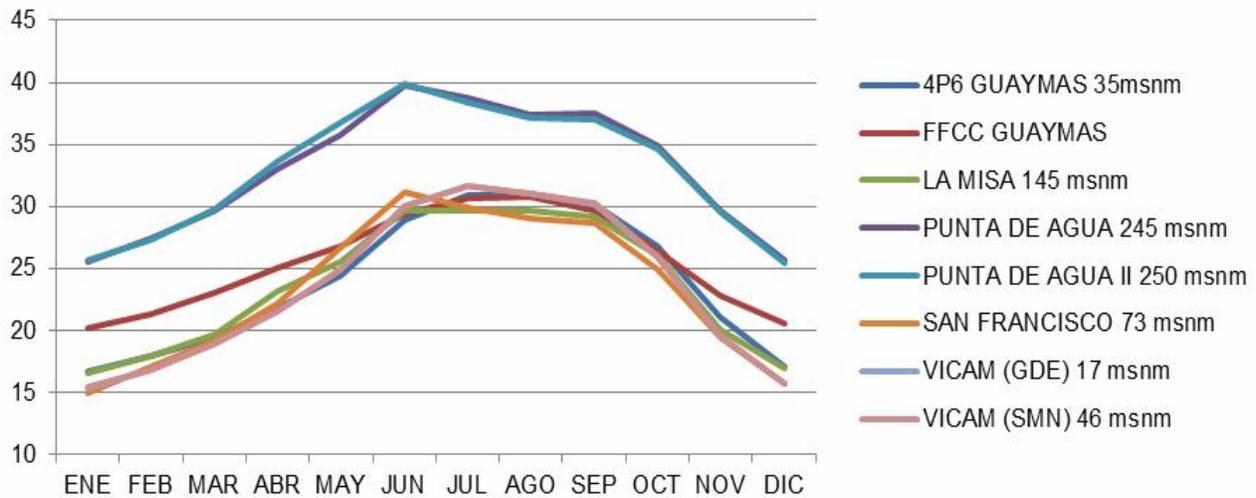
Dentro del municipio de Guaymas se identifican 5 clasificaciones climáticas, las cuales se presentan a continuación, mostrando su caracterización, la superficie que abarcan y el área en donde se identifican dentro del territorio.

- **BW(h')w**, el cual se caracteriza por ser muy árido, semicálido, con lluvias entre verano e invierno mayores al 18% anual. Este tipo de clima abarca el 53.78% de la superficie territorial y se identifica en la porción central y sureste del territorio, abarcando parte de la sierra Santa Úrsula y La Ventana, así como parte de la sierra El Bacatete.
- **BSo(h')w**, este tipo de clima es el segundo en predominancia en el municipio, se caracteriza por ser árido, cálido con lluvias en verano del 5 al 10.2% anual, abarca el 14.86% del municipio y se extiende sobre la parte sur del Valle Agua Caliente, entre la sierra El Bacatete y el límite este del municipio.
- **BW(h')(x')**, este clima se define como árido, cálido con lluvias entre verano e invierno mayores al 18% anual, abarca el 12.49% del territorio y se extiende sobre la parte norte del valle de San José, así como algunos valles intermontanos de la sierra El Aguaje.
- **BSo(h')(x')**, este clima es el cuarto predominante en el municipio, se caracteriza por ser árido, cálido con lluvias de verano del 5 al 10.2% anual, se encuentra presente en el 9.62% del municipio, abarcando la parte norte del Valle Agua Caliente, área en donde se encuentra la presa Punta de Agua.
- **BWh(x')**, este clima se define como muy árido, semicálido con lluvias entre verano e invierno mayores al 18% anual, abarca el 8.36% del municipio y se extiende sobre la sierra La Ventana y sierra Libre, así como en la zona costera de la sierra El Aguaje.

La temperatura media anual en el área de estudio, se analizó a partir de 8 estaciones meteorológicas en operación, registradas en el Servicio Meteorológico Nacional (SMN) de la Comisión Nacional del Agua (CNA). De acuerdo a esta información, en el municipio las temperaturas medias más altas se observan en la Presa Punta de Agua (Ignacio Alatorre) a una altura de entre 245 y 250 msnm, mientras que las más bajas se registraron en las zonas más próximas a la costa con 23.2° y 23.5° en alturas de 73 y 17 msnm respectivamente.



Figura 6. Temperatura Media Mensual por estación meteorológica del Municipio de Guaymas



Fuente: Servicio Meteorológico Nacional. Normales Climatológicas 1971- 2000

Figura 7. Temperatura Media Normal por Estación Meteorológica

ESTACIÓN METEOROLÓGICA		TEMPERATURA MEDIA NORMAL												
	ALTITUD	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	ANUAL
4P6 GUAYMAS	35msnm	16.7	17.9	19.4	21.8	24.4	28.9	30.9	31	30.1	26.8	21	17.1	23.8
FFCC GUAYMAS		20.2	21.3	23	25	26.8	29.4	30.7	30.8	29.6	26.4	22.8	20.5	25.5
LA MISA	145 m.s.n.m.	16.6	17.9	19.7	23.2	25.5	29.7	29.6	29.7	29.1	26	20	16.9	23.7
PUNTA DE AGUA	245 m.s.n.m.	25.5	27.4	29.7	33	35.8	39.7	38.7	37.4	37.5	34.9	29.7	25.6	32.9
PUNTA DE AGUA II	250 m.s.n.m.	25.6	27.3	29.8	33.7	36.8	39.9	38.4	37.1	37	34.6	29.5	25.4	32.9
SAN FRANCISCO	73 m.s.n.m.	14.9	17	19.2	22.2	26.6	31.1	29.9	29	28.6	24.9	19.4	15.7	23.2
VICAM (GDE)	17 m.s.n.m.	15.3	16.8	18.9	21.5	24.9	30	31.7	31	30.2	25.9	19.5	15.7	23.5
VICAM (SMN)	46 m.s.n.m.	15.4	16.8	18.9	21.5	24.9	30	31.7	31	30.3	25.9	19.5	15.7	23.5

Fuente: Servicio Meteorológico Nacional. Normales Climatológicas 1971- 2000

Respecto de las temperaturas extremas, la mínima normal se registra en San Carlos Nuevo Guaymas, en la estación San Francisco con 3.4° en el mes de Enero, mientras que la máxima normal se registra también en San Carlos, a una altura de 73 msnm, con 42.3°. No obstante, las temperaturas han llegado a bajar hasta los -7.0° en la estación más elevada del municipio (Estación Punta de Agua, 06/01/197) y subir hasta los 50° en la parte norte del territorio (La Misa, 06/07/1989).

Figura 8. Temperaturas Extremas Normales Por Estación Meteorológica

	TEMPERATURAS EXTREMAS NORMALES POR ESTACIÓN METEOROLÓGICA				
	MÍNIMAS		MAXIMAS		
	ENERO	DICIEMBRE	JUNIO	JULIO	AGOSTO
4P6 GUAYMAS	7.8	8.3	37.7	38.3	38.2
FCC GUAYMAS	12.8	12.8	36.8	37.2	37.3
LA MISA	9.3	9.8	38.7	37.8	37.2
PUNTA DE AGUA	7.9	8.5	39.7	38.7	37.4
PUNTA DE AGUA II	4.1	4.4	39.9	38.4	37.1
SAN FRANCISCO	3.4	4.2	42.3	39.9	38.2
VICAM	5.5	5.8	38.4	38.2	37.5
VICAM (SMN)	5.5	5.9	38.4	38.2	37.5

Fuente: Servicio Meteorológico Nacional. Normales Climatológicas 1971- 2000

Por su parte, si bien se tienen lluvias todos los meses del año, las mayores precipitaciones se registran en los meses de verano, principalmente en Julio y Agosto; y lluvias moderadas en los meses de Octubre a Enero. Las precipitaciones medias anuales más altas se registraron en las estaciones de Punta de Agua y San Francisco, las cuales fueron iguales a 449.3 y 638.3 respectivamente.

Figura 9. Precipitación Media Mensual por Estación Meteorológica

	PRECIPITACIÓN												ANUAL
	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	
4P6 GUAYMAS	15.5	10.3	4	0.8	0.5	1.5	53	76	46.1	17.2	12.8	24.5	262.2
FCC GUAYMAS	16.0	7.0	9.5	3.9	0.0	3.3	62.2	59.9	30.3	23.4	16.5	21.4	253.4
LA MISA	30.6	20.6	9.5	1.8	0.5	12	87.4	126	59.6	14.2	26.7	32.8	422.0
PUNTA DE AGUA	14.5	9.6	3.8	1.4	2.3	4.7	78	77.8	36.4	13.5	10.5	13.8	266.3
PUNTA DE AGUA II	19.2	14.8	7.1	3.1	4.9	18	121	117	69.8	18.1	19	36.8	449.3
SAN FRANCISCO	22.8	26.6	10.1	1.3	3.8	34	171	175	92.7	24.1	26.9	50.2	638.3
VICAM	15.9	11.8	3.4	1.3	1.1	3.9	76.6	98.7	54.8	21.9	16.4	24.5	330.3
VICAM (SMN)	15	11.8	4.3	1.3	1	3.7	76.4	102	53.6	22.4	17.6	25	334.1

Fuente: Servicio Meteorológico Nacional. Normales Climatológicas 1971- 2000

En cuanto al registro de tormentas eléctricas, éstas se tienen principalmente en los meses de verano correspondientes a Junio, Julio, Agosto y Septiembre, extendiéndose hasta el mes de Octubre. El mayor número de días con tormentas eléctricas se presentan en las zonas más altas registradas, correspondientes a las estaciones Punta de Agua, las cuales se ubican a 250 msnm.

Los días con granizo se registran también durante estas mismas fechas y principalmente en las estaciones ubicadas al norte del municipio, las cuales también son las de mayor altitud, correspondientes a la Misa y las dos estaciones de la presa Punta de Agua.

Por último, el registro de días con niebla se tiene en la mayor parte de las estaciones meteorológicas, destacando la estación 4P6 Guaymas al registrar días con esta condición en todos los meses del año, y con mayor frecuencia en los meses de Diciembre, Enero, Febrero, Marzo, Abril y Mayo.

3.7. Uso de suelo y vegetación

En el municipio de Guaymas se identifican algunas actividades que por su impacto y características resaltan en el territorio. Tal es el caso del área clasificada como **Zona Urbana**, correspondiente al área que abarca la ciudad de Guaymas. Esta zona se extiende principalmente sobre la península de Guaymas, ocupa el 0.46% del territorio y se caracteriza por el predominio de elementos construidos sobre los naturales y por la concentración de actividades, infraestructura y equipamientos para el desarrollo de la población.

Dentro del municipio también se identifica el uso de suelo clasificado como **Agricultura de Riego**, el cual se extiende sobre el 5.48% de la superficie municipal, abarcando principalmente 4 sectores definidos del área de estudio, correspondientes a los valles intermontanos del territorio. Las más importantes son las Zonas Agrícolas de Riego del Valle de Guaymas y del Valle del Yaqui, además se tienen porciones más pequeñas en el valle de San José, entre la ciudad de Guaymas y el libramiento de la carretera federal no. 15; así como en el límite oeste del municipio, entre la Sierra El Aguaje y la carretera estatal que comunica con la costa de Hermosillo. Este uso de suelo se clasifica de esta manera ya que es empleado para el desarrollo de cultivos utilizando agua suplementaria para tal fin. En el valle de Guaymas se identifican a su vez porciones intercaladas de **Agricultura de Temporal**, las cuales representan el 0.44% del territorio y se localizan principalmente en la porción centro-norte del valle de Guaymas entre las localidades de El Hecho y Lázaro Cárdenas.

Figura 10. Uso de Suelo: Agricultura de Riego y de Temporal



Intercaladas con las zonas productivas del municipio, también se identifican manchones de **Agricultura de Riego Suspendida**, equivalentes al 0.21% del territorio; así como de **Pastizal Inducido**, específicamente en el Valle de Guaymas y en el Valle Agua Caliente, los cuales son producto del desmonte de cualquier tipo de vegetación, de incendios o bien representan áreas agrícolas abandonadas. Esta última clasificación representa el 2.00% del municipio.

Figura 11. Cubierta Vegetal: Pastizal Inducido



Dentro de la clasificación uso de suelo y vegetación, también se identifica como cubierta vegetal predominante al **Matorral Sarcocaulé**, el cual abarca el 31.28% del territorio y se extiende sobre todas las elevaciones del municipio, a excepción de la parte norte de la Sierra del Bacatete, abarcando a las sierras El Aguaje, La Ventana Santa – Úrsula, la parte sur de la Sierra El Bacatete, así como otras elevaciones menores ubicadas en el territorio como lo son los cerros de la península de Guaymas y los ubicados en el área de San Carlos. En predominancia le sigue la cubierta vegetal denominada **Mezquital**, la cual se extiende sobre el 30.64% del municipio, identificándose principalmente en las áreas desocupadas del Valle de Guaymas y del Valle Agua Caliente, así como en pequeñas porciones del Valle de San José y al sur de la zona agrícola Yaqui.

Otra cubierta vegetal también predominante en el municipio es el **Matorral Subtropical**, la cual se encuentra emplazada únicamente en la porción norte de la Sierra El Bacatete, hasta las elevaciones Agua Verde Tetacombiactek, así como en el límite norte del municipio, en lo que es el Valle Agua Caliente. Estas zonas en conjunto representan el 9.83% del municipio. Dentro del área de estudio también se tienen zonas con **Matorral Desértico Micrófilo**, el cual representa el 7.00% del territorio y se extiende en el área este del valle de San José de Guaymas, en los límites norte de los Centros de Población de Guaymas y San Carlos, en una porción de la planicie costera cerca del estero Guásimas, así como en una franja entre la Sierra el Bacatete y la carretera federal no. 15. Con un porcentaje similar se tiene a la **Vegetación Halófila**, la cual abarca el 6.00% del municipio y se identifica en la zona costera del valle del Yaqui.

Figura 12. Cubierta Vegetal: De izquierda a derecha Mezquital, Matorral Desértico Micrófilo y Vegetación Halófila



El resto de las cubiertas vegetales son menos representativas y abarcan superficies mucho menores. Tal es el caso de la **Selva Baja Espinoza**, la cual ocupa el 2.02% del municipio y se encuentra sobre las elevaciones que contienen al este el valle de Agua Caliente: Cerro Agua Grande, El Caracol y La Sabanilla. Al sur de esta zona se identifican manchones con Selva Baja Caducifolia, los cuales en conjunto representan el 1.55% del municipio.

El resto de las cubiertas vegetales corresponden al **Manglar** con el 0.19% del municipio, al **Matorral Sarco-Crasicaulé** con el 0.04%, al **Bosque de Galería** con el 0.04%, a la **Vegetación de Dunas Costeras** con el 0.02% y la **Vegetación de Galería** equivalente al 0.01% del territorio. Dentro del municipio las Áreas sin Vegetación Aparente abarcaron únicamente el 0.01% del territorio.

Por otra parte, existen de forma puntual en el territorio otros uso de suelo relacionados con los sistemas productivos, como es el caso de las **Actividades Acuícolas**, las cuales se ubican en la zona costera, como es el caso de la Acuícola del estero El Rancho. Otras actividades se desarrollan de forma extensiva en algunas áreas, como es el caso de las **Actividades Pecuarias**, identificada principalmente en el Valle de Guaymas en áreas intercaladas con las zonas agrícolas de riego. El tipo de ganado que se identifica en esta región es principalmente Bovino, Caprino y Ovino. En esta zona también se cuenta con **Apícolas** destinadas a la producción de miel.

Las **actividades forestales** se desarrollan en gran parte del territorio y consisten principalmente en el corte de madera y leña de mezquite para el consumo local; al igual que las prácticas **Cinegéticas**, que a pesar de que son actividades reguladas, existen deficiencias severas en su control, lo que facilita su informalidad, y dificulta la identificación de zonas precisas de incidencia.

3.8. Áreas naturales protegidas

En el municipio de Guaymas se identifican varias Áreas Naturales Protegidas, las cuales se encuentran contenidas completamente en el territorio, o bien abarcan sólo una porción de éste. Una de las más importantes es el **Cajón del Diablo**, la cual es clasificada por el Instituto Nacional de Ecología como Reserva Especial de la Biósfera. El polígono que delimita esta área abarca la porción oeste del municipio de Guaymas, extendiéndose sobre la sierra El Aguaje, el conocido Cañón del Nacapule, y de las Barajitas, hasta el Municipio de Hermosillo. Esta área es considerada de sumo valor por su alta diversidad ecológica, tanto marina como terrestre, la cual alberga una gran riqueza de especies endémicas, algunas amenazada o en peligro de extinción.

Figura 13. Área Natural Protegida Cajón del Diablo – Cañón del Nacapule



Otra Área Natural Protegida que abarca parte del municipio de Guaymas es el de las **Islas del Golfo de California**, la cual es clasificada por la Comisión Nacional de Áreas Naturales Protegidas (CONANP), como un Área de Protección de Flora y Fauna, decretada desde 1978. Esta área abarca parcialmente la región de la Península de Baja California y el Pacífico Norte, y es reconocida por la comunidad científica nacional como uno de los ecosistemas insulares ecológicamente más intactos del mundo, y como uno de los pocos laboratorios naturales aún existentes (CONANP -).

Figura 14. Área Natural Protegida Islas del Golfo de California



Dentro del territorio municipal, también se encuentra el Área Natural Protegida del **Estero El Soldado**, la cual es de jurisdicción estatal y se encuentra clasificada como Monumento Natural. Este estero forma parte del litoral del municipio y se localiza dentro de los límites del Centro de Población de San Carlos Nuevo Guaymas. Su importancia natural radica en su valor ecológico, paisajístico, cultural y científico, debido a la significativa diversidad biológica que alberga.

Cabe mencionar, que el Estero El Soldado está, a su vez, prácticamente inmerso dentro del Área de Importancia para la Conservación de las Aves (AICA) No. 212, también denominada *Estero El Soldado*, la cual fue clasificada como área de valor por la Sección Mexicana del Consejo Internacional para la preservación de las aves (CIPAMEX) y Bird Life Internacional, con apoyo de la Comisión para la Cooperación Ambiental de Norteamérica (CCA) como un sitio de refugio, alimentación y reproducción de aves de gran valor ecológico.

Figura 15. Área Natural Protegida Estero El Soldado



Además de las Áreas Naturales Protegidas ya reconocidas, como es el caso de las antes mencionadas, el municipio cuenta con otras zonas de gran valor ecológico que aún se encuentran en proceso de evaluación para ser decretadas como tales. Un ejemplo de esto es el cerro TetaKawi (Tetas de Cabra) el cual aún se encuentra en estudio para su reconocimiento como Monumento Natural. Este cerro se ubica sobre la franja costera del municipio, específicamente en la localidad de San Carlos Nuevo Guaymas. Este cerro representa para el municipio y para el estado un símbolo natural y cultural de gran relevancia, tanto por su biodiversidad biológica, valor escénico y paisajístico por sus características únicas, como por ser un referente identitario.

Por último, se tienen dos zonas que destacan por la presencia de especies de flora, específicamente cactáceas, que son consideradas de relevancia por su valor ambiental y por su antigüedad. Una de éstas es el conocido “Sahuaral”, el cual se ubica en las cercanías de la localidad de San José de Guaymas y el Estero El Rancho. Si bien esta zona es reconocida y apoyada por la SEMARNAT, a través de la CECADESU y por la CEA, ésta no cuenta con ningún decreto que la catalogue como área protegida, ni con programas de conservación y manejo ambiental; situación que comparte una zona de Sahuaros ubicada en San Carlos Nuevo Guaymas, a la altura del hotel Paradiso.

Figura 16. Área de valor natural: El Sahuaral de San José y de San Carlos



3.9. Problemática ambiental

Uno de los principales problemas ambientales que se percibe en este territorio, es la contaminación del litoral, el cual no es sólo una problemática que suscribe únicamente al municipio de Guaymas, ya que tanto las causas como los efectos de esta contaminación superan la jurisdicción municipal y tienen alcances a nivel regional.

Esta contaminación tiene su mayor expresión en el sistema de Bahías de Guaymas y Empalme, el cual, además de ser el principal punto receptor de las mayores descargas contaminantes, presenta una circulación restringida por su topografía y por las características de viento y marea, lo que facilita la concentración y la poca dispersión de las



sustancias contaminantes vertidas al agua. Esta situación podría representar una amenaza a la salud pública y traer repercusiones socioeconómicas no sólo para el municipio, sino para toda la región.

De acuerdo al CIAD, en este sistema se identifican cinco grupos de contaminantes que ponen en riesgo el equilibrio ecológico de las especies y de los ecosistemas presentes en esta zona. El primero consiste en la materia orgánica en descomposición proveniente de la materia fecal urbana, de la sanguaza, aguas de cola y desperdicios de pescado y marisco generados por las plantas procesadoras de productos marinos. Además de esto, es posible identificar microorganismos patógenos como salmonelas y coliformes, originados en la materia fecal vertida al mar por el desagüe municipal y que proliferan gracias a las altas concentraciones de materia orgánica en descomposición. Otros contaminantes son las grasas y aceites provenientes de los derrames de hidrocarburos ocurridos por las operaciones portuarias, como por el achique de sentinas por parte de las embarcaciones; así como la presencia de sustancias tóxicas como detergentes, ácidos, sales y metales pesados, los cuales son conducidos también por el desagüe municipal y por otras industrias que vierten sin ninguna regulación sus desechos al mar. Por último se tiene la presencia de desechos sólidos como artículos de plástico, madera, botellas y botes metálicos arrojados por la población y por tripulantes de embarcaciones.

Este panorama evidencia la seriedad del problema de contaminación en esta región, el cual, además de amenazar a la población, impacta el desarrollo de la fauna marina que habitan en el área. Entre las especies más afectadas por estos contaminantes están las de lento o nulo movimiento, como almejas, ostiones, callos de hacha; y en segundo lugar, los bentónicos con desplazamiento limitado como jaibas, camarones, caracoles, pulpos, los cuales al detectar condiciones adversas a su desarrollo se desplazan a otras áreas, desapareciendo temporal o definitivamente de su hábitat original. También los organismos pelágicos están expuestos a los efectos negativos del deterioro ambiental. Sin bien en su estado adulto se distribuyen en lugares alejados de la costa, la mayoría de estas especies utilizan la zona costera o entran a lagunas y esteros a reproducirse y desarrollarse.

A todo esto se debe sumar el tema de la sobreexplotación pesquera. De acuerdo a datos del CIAD sobre el Distrito de Desarrollo Rural 147 (Guaymas y Empalme), tan sólo la flota de camarón se encuentra excedida en alrededor del 30%. Esta situación ocasiona una mortalidad muy elevada de peces, así como un impacto muy fuerte en los organismos del fondo marino, en su mayoría peces juveniles, al ser capturados y devueltos al mar sin vida. A pesar de esto, hoy en día se siguen identificando prácticas de pesca que atentan contra el desarrollo sustentable de esta importante actividad económica, así como sin las medidas para evitar el deterioro del medio ambiente y el posible agotamiento del recurso a causa de una sobreexplotación y un mal manejo de los recursos.

Por otra parte, no se debe pasar por alto la seriedad de una de las problemáticas características de las regiones costeras del estado de Sonora, la cual consiste en la salinización de los mantos acuíferos por su sobreexplotación. En el municipio de Guaymas, esta situación es muy relevante debido al giro principalmente agrícola que tienen las localidades rurales del municipio, las cuales se apoyan totalmente en la extracción de agua subterránea para el riego de cultivos. A través de diferentes estudios el CIAD define la presencia de dos frentes de intrusión salina, uno en el Valle de Boca Abierta, en el municipio de Empalme y otro en la Falla Santa Úrsula, confirmando también el deterioro de la calidad del agua subterránea y suelos por la presencia excesiva de sales en la región que abarcan en conjunto ambos municipios. A través de este análisis se determinó que la intrusión de agua de mar al acuífero se ubica de 15 a 20 km. continente adentro, inutilizando el agua subterránea y los suelos destinados a la agricultura.

Este déficit del recurso hídrico presente en el municipio se agrava al contemplar el fenómeno de la sequía, el cual cada vez es más intenso y prolongado. Entre las afectaciones derivadas de esta problemática, está el desequilibrio ecológico por la deshidratación y muerte de la flora y fauna, aridez y desertificación de suelos; el deterioro de la producción agrícola por la pérdida de cultivos y menores ingresos, lo que genera a su vez el empobrecimiento de campesinos y escasez de alimentos; la disminución del hato ganadero por la pérdida de animales por hambre y aparición de epizootias; y muchas más.

En el municipio de Guaymas se identifican otras actividades que impactan negativamente en el medio ambiente, y a pesar de que éstas aún no son evaluadas y no se tienen datos del verdadero impacto que generan, son problemas que amenazan el equilibrio natural. Este es el caso de la erosión del suelo provocada por los métodos intensivos de labranza en la agricultura, por el sobrepastoreo en la ganadería y por la falta de prácticas de conservación de las tierras; así como la contaminación ambiental por la quema de vegetación durante el proceso de preparación de la tierra de cultivo. A esto se suma el uso de plaguicidas en la agricultura y la acumulación de basura en diferentes áreas rurales del municipio. Además se tiene un desarrollo informal de prácticas forestales y cinegéticas que ponen en peligro especies de flora y fauna (CIAD, 2010).



CAPÍTULO IV

Caracterización de los elementos sociales, económicos y demográficos

4.1. Elementos demográficos

De acuerdo al Censo 2010, el municipio de Guaymas alcanzó un total de 149,299 habitantes, los cuales representan el 5.61% del total del estado de Sonora. Esta población se encontraba distribuida en 358 localidades, sin embargo la mayor parte de la población del municipio se concentró ese mismo año en un total de 41 localidades, las cuales registraron cada una una población superior a 100 habitantes y en conjunto sumaron el equivalente al 98.32% de la población total del municipio (146,797 habitantes). Entre estas localidades destaca la ciudad de Guaymas, por ser la localidad urbana que concentra al 75.74% de la población del municipio, con 113,082 habitantes.

Figura 17. Población de las principales localidades del municipio de Guaymas al 2010

No.	Nombre de la localidad	Población total	% del Municipio
	TOTAL DEL MUNICIPIO	149,299	100.00%
1	HEROICA GUAYMAS	113,082	75.74%
2	VÍCAM (SWITCH)	9,364	6.27%
3	PÓTAM	6,417	4.30%
4	SAN CARLOS (SAN CARLOS NUEVO GUAYMAS)	2,264	1.52%
5	GUÁSIMAS (DE BELEM)	1,804	1.21%
6	SANTA CLARA	1,756	1.18%
7	ORTÍZ	1,112	0.74%
8	SAN JOSÉ DE GUAYMAS	1,088	0.73%
9	TÓRIM	771	0.52%
10	VÍCAM PUEBLO	759	0.51%
11	FRANCISCO MÁRQUEZ	670	0.45%
12	ESTACIÓN OROZ (OROZ)	468	0.31%
13	EL CASTILLO	414	0.28%
14	LA MISA	407	0.27%
15	TRIUNFO SANTA ROSA	406	0.27%
16	GUADALUPE	397	0.27%
17	PROFESOR GRACIANO SÁNCHEZ	386	0.26%
18	GENERAL LÁZARO CÁRDENAS	383	0.26%
19	CASAS BLANCAS	366	0.25%
20	HUIRIBIS	342	0.23%
21	PITAHAYA (BELEM)	285	0.19%
22	BAUGO (GUÁSIMAS)	285	0.19%
23	LA SALVACIÓN	273	0.18%
24	RAHUM	272	0.18%
25	EL YAQUI	254	0.17%
26	COMPUERTAS	245	0.16%
27	GENERAL FELIPE ÁNGELES	224	0.15%
28	LOMAS DE COLOSIO	200	0.13%
29	GUASIMITAS	190	0.13%
30	GUADALUPE VICTORIA	184	0.12%
31	LA CUADRITA	181	0.12%
32	CHUMAMPACO	177	0.12%
33	NICOLÁS BRAVO	171	0.11%
34	LENCHO	170	0.11%
35	EL ARROYO	170	0.11%
36	BABOJORI	169	0.11%
37	GENERAL MARIANO ESCOBEDO	147	0.10%
38	LA MANGA (CAMPO PESQUERO LA MANGA)	146	0.10%
39	GENERAL ESTEBAN BACA CALDERÓN (EL HECHO)	135	0.09%
40	NUEVO SAN FRANCISCO	132	0.09%
41	CASA AZUL	131	0.09%
	OTRAS LOCALIDADES (317)	2,502	1.68%

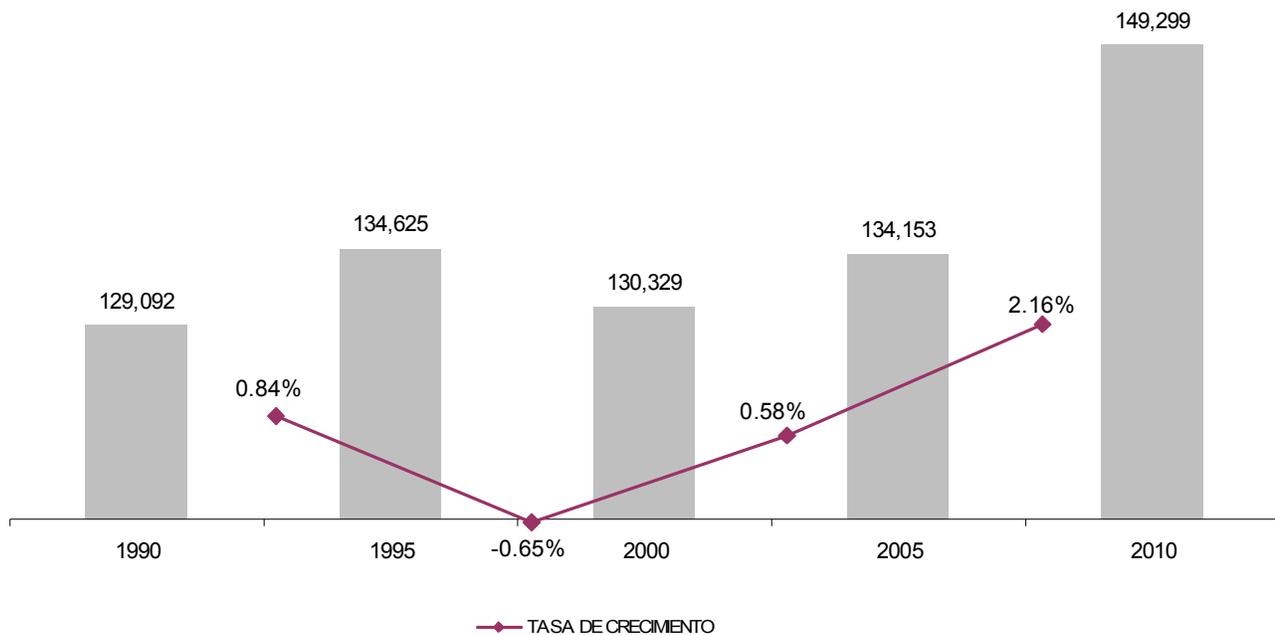
Fuente: INEGI, Censo de Población y Vivienda 2010.



En importancia por su tamaño poblacional, le siguen otras localidades como Vícam que concentra el 6.27% del municipio (9,364 hab.), Pótam con el 4.30% (6,417 hab.), San Carlos Nuevo Guaymas con el 1.52% (2,264 hab.), Guásimas con el 1.21% (1,804 hab.), Santa Clara con el 1.18% (1,756) y Ortiz con el 0.74% del total del municipio (1,112 hab.). Existen otras localidades que son también relevantes por ser considerados puntos de referencia o por la importancia que en años anteriores tuvieron para la región, como es el caso de Tórim, La Misa, San José de Guaymas, entre otras.

En los últimos 20 años la población del municipio de Guaymas reflejó un crecimiento absoluto del 15.65%, manteniendo en la mayoría de los periodos tasas de crecimiento positivas, a excepción de 1995-2000, en el que obtuvo un decrecimiento anual del 0.65%; sin embargo esta pérdida de población es producto de las separación del municipio de San Ignacio Río Muerto del municipio de Guaymas en 1996, en el cual éste último no sólo reflejo una pérdida de territorio sino también de habitantes.

Figura 18. Dinámica Demográfica del municipio de Guaymas 1990-2010



Fuente: Elaboración propia con datos de Censos y Conteos de Población y Vivienda del INEGI

De acuerdo a registros del ayuntamiento, el municipio de Guaymas cuenta con una superficie continental de 12,206.18 km², lo que equivale a una densidad de población para el 2010 de 12.23 habitantes por kilómetro cuadrado. Sin embargo, en la cabecera municipal la densidad asciende a 3,372 habitantes por kilómetro cuadrado, debido a que esta ciudad es la que concentra la mayor parte de la población del municipio.

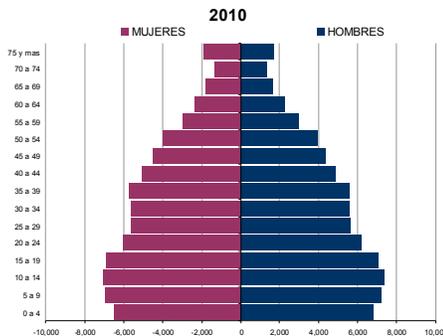
De acuerdo a INEGI y específicamente al programa IRIS-SINCE 2010, dentro de la ciudad de Guaymas la mayor concentración de población se tiene en la periferia noroeste de la ciudad, en la zona contigua al aeropuerto. Esta área se conforma principalmente por nuevos conjuntos habitacionales de vivienda en serie, comúnmente conocidos como "fraccionamientos". Este tipo de desarrollos habitacionales tienen como característica la concentración de un mayor número de viviendas, ya que el objetivo principal de los desarrolladores inmobiliarios de estos proyectos es el mayor aprovechamiento del suelo con la generación de la mayor superficie de área vendible posible. Dentro de este sector, el AGEB que reflejó la mayor densidad poblacional fue el compuesto por las colonias Linda Vista, Valle Bonito y Panteón-Cereso, las cuales alcanzaron una densidad aproximada de 19,539 hab/km², en concentración de población le sigue el compuesto por la colonia Vista Dorada, equivalente a un aproximado de 16,163 hab/km².

Dentro de la mancha urbana ya consolida existen otras colonias que también concentran a un importante número de población, como es el caso de las colonias Monte Lolita, Punta Arenas, Golondrinas que tienen una densidad de 3,184 hab/km², La Cantera, San Gilberto, El Rastro, San José con 4,281 hab/km², Las Juntas y Fovissste con 6,023 hab/km². Cabe destacar que la mayoría de estas colonias se ubican en faldas de cerros, zonas clasificadas como de riesgo por desgajamientos y algunas cuentan con una importante concentración de viviendas precarias, como es el caso de las colonias Monte Lolita, La Cantera, San José y San Gilberto.



En contraste, la menor densidad de población se da en el área del Puerto, en la colonia Termoeléctrica, en la zona de La Península, Las Playitas, Varadero y parque industrial Sánchez Taboada; así como en los fraccionamientos de alto nivel socioeconómico, como es el caso de Miramar, Lomas de Miramar y Marina de Miramar.

Figura 19. Pirámide de Población Municipio de Guaymas



En la actualidad, la población del municipio es predominantemente joven, al 2010 del total de habitantes registrados se identificó que el 28.11% tiene entre 0 y 14 años, el 65.16% tiene de 15 a 64 años y sólo el 6.52% tiene 65 años o más.

Dentro del municipio destacan algunas localidades que muestran proporciones de niños o de adultos mayores, superiores a la municipal, como Guadalupe, Baugo, Guasimitas y Casas Blancas que destacan por tener la proporción más elevada de población infantil del municipio; así como La Misa, San Carlos y Guadalupe Victoria que sobresalen por tener la proporción más alta de población de 65 años o más.

Figura 20. Población por grupo de edad del municipio de Guaymas

Nombre de la localidad	Población total	Personas de cero a 14 años de edad		Personas de 15 a 64 años de edad		Personas de 65 a 130 años de edad	
		Total	%	Total	%	Total	%
TOTAL DEL MUNICIPIO	149,299	41,971	28.11%	97,289	65.16%	9,735	6.52%
HEROICA GUAYMAS	113,082	30,690	27.14%	74,959	66.29%	7,255	6.42%
VÍCAM (SWITCH)	9,364	2,932	31.31%	5,822	62.17%	605	6.46%
PÓTAM	6,417	2,128	33.16%	3,943	61.45%	341	5.31%
SAN CARLOS	2,264	494	21.82%	1,463	64.62%	291	12.85%
GUÁSIMAS (DE BELEM)	1,804	616	34.15%	1,110	61.53%	77	4.27%
SANTA CLARA	1,756	607	34.57%	1,053	59.97%	92	5.24%
ORTÍZ	1,112	288	25.90%	694	62.41%	118	10.61%
SAN JOSÉ DE GUAYMAS	1,088	303	27.85%	695	63.88%	89	8.18%
TÓRIM	771	268	34.76%	458	59.40%	39	5.06%
VÍCAM PUEBLO	759	288	37.94%	430	56.65%	38	5.01%
FRANCISCO MÁRQUEZ	670	204	30.45%	366	54.63%	61	9.10%
ESTACIÓN OROZ (OROZ)	468	167	35.68%	279	59.62%	22	4.70%
EL CASTILLO	414	133	32.13%	268	64.73%	13	3.14%
LA MISA	407	97	23.83%	237	58.23%	73	17.94%
TRIUNFO SANTA ROSA	406	135	33.25%	244	60.10%	27	6.65%
GUADALUPE	397	162	40.81%	233	58.69%	2	0.50%
PROFESOR GRACIANO SÁNCHEZ	386	128	33.16%	232	60.10%	26	6.74%
GENERAL LÁZARO CÁRDENAS	383	127	33.16%	224	58.49%	32	8.36%
CASAS BLANCAS	366	141	38.52%	206	56.28%	16	4.37%
HUIRIBIS	342	104	30.41%	217	63.45%	18	5.26%
PITAHAYA (BELEM)	285	89	31.23%	182	63.86%	14	4.91%
BAUGO (GUÁSIMAS)	285	115	40.35%	162	56.84%	8	2.81%
LA SALVACIÓN	273	65	23.81%	193	70.70%	15	5.49%
RAHUM	272	92	33.82%	161	59.19%	19	6.99%
EL YAQUI	254	78	30.71%	157	61.81%	16	6.30%
COMPUERTAS	245	79	32.24%	151	61.63%	15	6.12%
GENERAL FELIPE ÁNGELES	224	71	31.70%	142	63.39%	11	4.91%
LOMAS DE COLOSIO	200	55	27.50%	128	64.00%	17	8.50%
GUASIMITAS	190	73	38.42%	95	50.00%	16	8.42%
GUADALUPE VICTORIA	184	54	29.35%	111	60.33%	19	10.33%
LA CUADRITA	181	51	28.18%	111	61.33%	19	10.50%
CHUMAMPACO	177	53	29.94%	115	64.97%	9	5.08%
NICOLÁS BRAVO	171	48	28.07%	111	64.91%	12	7.02%
LENCHO	170	56	32.94%	106	62.35%	8	4.71%
EL ARROYO	170	47	27.65%	107	62.94%	16	9.41%
BABOJORI	169	53	31.36%	105	62.13%	8	4.73%
GENERAL MARIANO ESCOBEDO	147	45	30.61%	89	60.54%	13	8.84%
LA MANGA	146	45	30.82%	98	67.12%	3	2.05%
GENERAL ESTEBAN BACA CALDERÓN	135	40	29.63%	88	65.19%	7	5.19%
NUEVO SAN FRANCISCO	132	57	43.18%	72	54.55%	3	2.27%
CASA AZUL	131	57	43.51%	71	54.20%	0	0.00%



Dentro de la ciudad, la mayor concentración de población joven se da en las zonas de más reciente creación, como es el caso de los fraccionamientos ubicados en la periferia noroeste, entre los que se encuentran las colonias Linda Vista, Los Arrecifes, Valle Bonito, Villas del Puerto, Atardeceres, Juan Francisco Márquez, Vista Dorada y Ampliación Loma Linda. Otro sector que también concentra una mayor proporción de población de 0 a 14 años es el de la colonia Marina Miramar y El Dorado, así como las colonias Periodista y Las Colinas. Por el contrario, la zona que concentra la mayor proporción de adultos mayores (de 65 años y más) es la correspondiente a la zona Centro, también área fundacional de la ciudad.

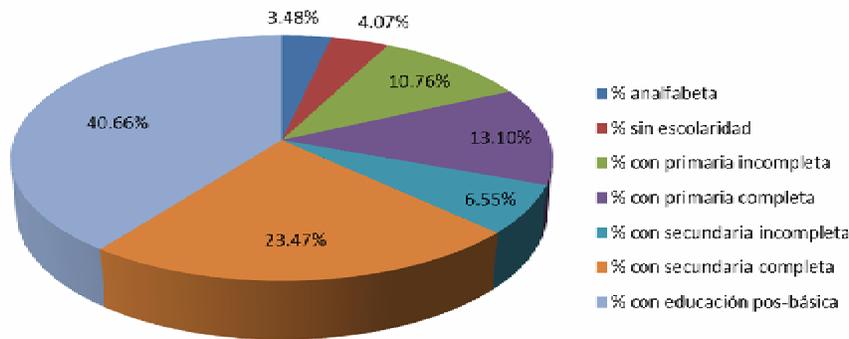
En cuanto a la mortalidad, al 2009 el INEGI reportó para este municipio un total de 826 defunciones, que al considerar, en base a la tasa de crecimiento del último periodo, una población estimada al 2009 de 145,139, se traduce en una tasa de mortalidad de 5.69, la cual es contemplada como baja.

4.2. Características sociales

De acuerdo al censo del 2010, se tiene que del total de población de 15 años y más registrada en el municipio, el 3.48% no sabe leer ni escribir (3,728 hab.) y el 4.07% no cuenta con ningún grado de escolaridad aprobado (4,352 hab.). A su vez, se identificó que el 10.76% de la población en este rango de edad tiene como máxima escolaridad hasta el quinto grado aprobado de primaria (11,520 hab.), mientras que el 13.10% cuenta con los 6 grados aprobados de este nivel como máxima escolaridad (14,025 hab.). Respecto al nivel secundaria, en el municipio el 6.55% de la población de 15 años o más tiene hasta segundo grado de secundaria como máxima escolaridad (7,014 hab.), mientras que el 23.47% tiene la secundaria completa como nivel máximo de estudios (25120 hab.).

En este mismo año se identificó que el 40.66% de la población en este rango de edad, alcanzó como nivel máximo de estudios algún grado aprobado en preparatoria o bachillerato; normal básica, estudios técnicos o comerciales con secundaria terminada; estudios técnicos o comerciales con preparatoria terminada; normal de licenciatura; licenciatura o profesional; maestría o doctorado (40,073 hab.). Estos datos arrojaron a nivel municipal un grado promedio de escolaridad de 9.19, lo cual fue el resultado de dividir el monto de grados escolares aprobados por las personas de 15 a 130 años de edad, entre las personas de este mismo grupo de edad.

Figura 21. Escolaridad de la Población del municipio de Guaymas



Fuente: INEGI. Censo de Población y Vivienda 2010

Cabe destacar que la cabecera municipal fue la localidad que alcanzó los porcentajes más bajos de analfabetismo y de población con ningún grado de escolaridad en todo el municipio. Mientras que las localidades rurales de la etnia Yaqui, como Guasimitas, Casas Blancas, Pitahaya (Belem), Compuertas, Bobojori, Vicam Pueblo, entre otras destacaron por obtener los porcentajes más elevados en este tema. Mientras tanto, la ciudad de San Carlos Nuevo Guaymas destacó por obtener el mayor grado promedio de escolaridad del municipio, igual a 11.77; así como el porcentaje más alto de población con algún grado de educación pos-básica como máximo nivel de estudios alcanzado, seguida por la ciudad de Guaymas con un grado promedio de escolaridad de 9.76 y con una población equivalente al 45.44% con educación pos-básica.

Dentro de la ciudad de Guaymas, la población de 15 años y más analfabeta se concentró principalmente en las colonias Adolfo de la Huerta y Colinas de Fátima, así como en la colonia Guadalupe, Los Ríos, en el sector del Varadero y Las Playitas. En general, la mayoría de las colonias reflejaron tasas bajas de analfabetismo las cuales se mantuvieron entre el 0 y el 12.24%.





Respecto a la población con discapacidad, en el 2010 se registró en el municipio a un total de 7,036 habitantes con alguna limitante en la actividad, es decir, con alguna dificultad para el desempeño y/o realización de tareas en la vida cotidiana, las cuales fueron equivalentes al 4.71% del total de habitantes del municipio. Las localidades que presentaron la mayor proporción de población con alguna limitante fueron: Guadalupe Victoria (12.50%), El Yaqui (9.84%), San José de Guaymas (9.56%) y las localidades de Ortiz, La Salvación, General Felipe Ángeles y Lomas de Colosio en las cuales poco más del 8% de la población contaba con alguna discapacidad. En la siguiente gráfica se muestran las taciones con predominio entre la población con discapacidad a nivel municipal y en la ciudad de Guaymas, ésta última con un porcentaje de población con limitaciones en la actividad igual al 4.53.

Figura 22. Población con discapacidad en el Municipio de Guaymas y en sus principales localidades

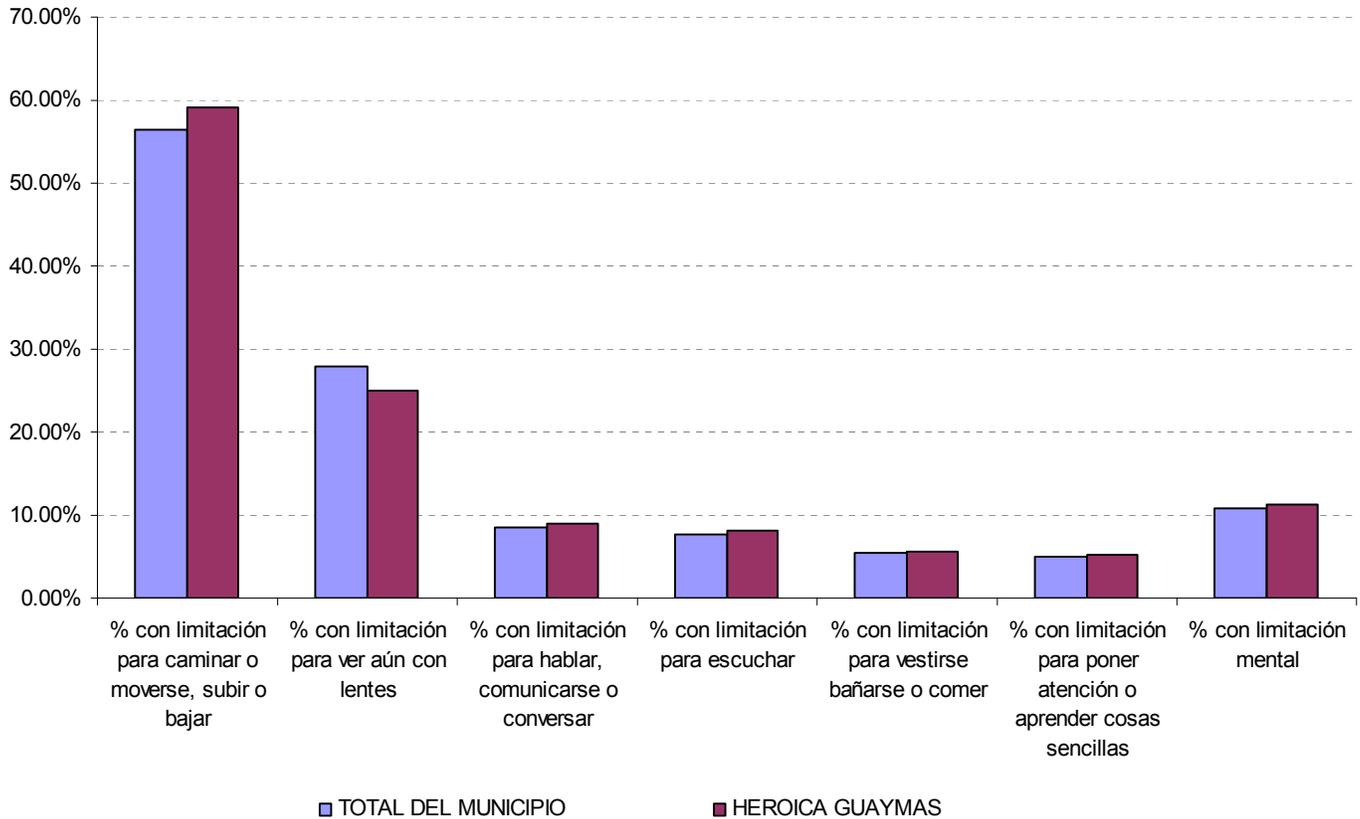
	Población con limitantes en la actividad		con limitación para caminar o moverse, subir o bajar		limitación para ver aún con lentes		Limitación para hablar, comunicarse o conversar		limitación para escuchar		con limitación para vestirse bañarse o comer		limitación para poner atención o aprender cosas sencillas		con limitación mental	
	total	(%)	total	(%)	Total	(%)	total	(%)	total	(%)	total	(%)	total	(%)	total	(%)
TOTAL DEL MUNICIPIO	7,036	4.71	3,972	56.45	1,970	28.00	598	8.50	541	7.69	380	5.40	347	4.93	767	10.90
HEROICA GUAYMAS	5,128	4.53	3,030	59.09	1,283	25.02	456	8.89	420	8.19	289	5.64	268	5.23	573	11.17
VÍCAM (SWITCH)	636	6.79	262	41.19	298	46.86	36	5.66	14	2.20	27	4.25	28	4.40	56	8.81
PÓTAM	157	2.45	84	53.50	31	19.75	13	8.28	11	7.01	6	3.82	3	1.91	27	17.20
SAN CARLOS	89	3.93	64	71.91	15	16.85	12	13.48	11	12.36	8	8.99	9	10.11	11	12.36
GUÁSIMAS (DE BELEM)	137	7.59	65	47.45	59	43.07	8	5.84	11	8.03	9	6.57	7	5.11	4	2.92
SANTA CLARA	83	4.73	50	60.24	22	26.51	8	9.64	7	8.43	1	1.20	3	3.61	3	3.61
ORTÍZ	96	8.63	52	54.17	39	40.63	5	5.21	5	5.21	1	1.04	2	2.08	10	10.42
SAN JOSÉ DE GUAYMAS	104	9.56	67	64.42	28	26.92	14	13.46	6	5.77	14	13.46	3	2.88	12	11.54
TÓRIM	32	4.15	14	43.75	12	37.50	0	0.00	2	6.25	0	0.00	0	0.00	4	12.50
VÍCAM PUEBLO	42	5.53	12	28.57	11	26.19	4	9.52	0	0.00	0	0.00	0	0.00	15	35.71
FRANCISCO MÁRQUEZ	21	3.13	7	33.33	6	28.57	2	9.52	6	28.57	2	9.52	5	23.81	5	23.81
ESTACIÓN OROZ (OROZ)	32	6.84	10	31.25	16	50.00	4	12.50	4	12.50	1	3.13	0	0.00	1	3.13
EL CASTILLO	17	4.11	5	29.41	9	52.94	1	5.88	0	0.00	1	5.88	2	11.76	1	5.88
LA MISA	30	7.37	14	46.67	9	30.00	1	3.33	7	23.33	1	3.33	0	0.00	3	10.00
TRIUNFO SANTA ROSA	9	2.22	5	55.56	1	11.11	2	22.22	1	11.11	3	33.33	1	11.11	4	44.44
GUADALUPE	3	0.76	2	66.67	2	66.67	0	0.00	0	0.00	1	33.33	0	0.00	0	0.00
PROF. GRACIANO SANCHEZ	21	5.44	12	57.14	7	33.33	1	4.76	0	0.00	1	4.76	0	0.00	2	9.52
GRAL LÁZARO CÁRDENAS	20	5.22	12	60.00	7	35.00	0	0.00	1	5.00	1	5.00	0	0.00	2	10.00
CASAS BLANCAS	16	4.37	5	31.25	7	43.75	1	6.25	0	0.00	0	0.00	2	12.50	2	12.50
HUIRIBIS	12	3.51	3	25.00	10	83.33	0	0.00	0	0.00	0	0.00	0	0.00	0	0.00
PITAHAYA (BELEM)	6	2.11	3	50.00	2	33.33	1	16.67	0	0.00	0	0.00	0	0.00	0	0.00
BAUGO (GUÁSIMAS)	15	5.26	11	73.33	3	20.00	1	6.67	0	0.00	0	0.00	1	6.67	1	6.67
LA SALVACIÓN	22	8.06	11	50.00	11	50.00	4	18.18	2	9.09	1	4.55	1	4.55	3	13.64
RAHUM	14	5.15	8	57.14	2	14.29	0	0.00	2	14.29	1	7.14	0	0.00	1	7.14
EL YAQUI	25	9.84	14	56.00	11	44.00	0	0.00	0	0.00	0	0.00	0	0.00	3	12.00
COMPUERTAS	12	4.90	5	41.67	5	41.67	2	16.67	3	25.00	0	0.00	1	8.33	0	0.00
GRAL FELIPE ÁNGELES	18	8.04	9	50.00	7	38.89	1	5.56	1	5.56	2	11.11	1	5.56	2	11.11
LOMAS DE COLOSIO	16	8.00	12	75.00	4	25.00	3	18.75	1	6.25	2	12.50	0	0.00	0	0.00
GUASIMITAS	8	4.21	4	50.00	4	50.00	0	0.00	0	0.00	0	0.00	0	0.00	0	0.00
GUADALUPE VICTORIA	23	12.50	12	52.17	9	39.13	2	8.70	4	17.39	1	4.35	0	0.00	1	4.35
LA CUADRITA	13	7.18	6	46.15	3	23.08	1	7.69	2	15.38	0	0.00	0	0.00	1	7.69
CHUMAMPACO	6	3.39	1	16.67	4	66.67	0	0.00	0	0.00	1	16.67	0	0.00	0	0.00
NICOLÁS BRAVO	13	7.60	5	38.46	7	53.85	0	0.00	3	23.08	0	0.00	0	0.00	0	0.00
LENCHO	9	5.29	5	55.56	2	22.22	0	0.00	1	11.11	0	0.00	0	0.00	1	11.11
EL ARROYO	7	4.12	4	57.14	1	14.29	0	0.00	0	0.00	0	0.00	0	0.00	3	42.86
BABOJORI	2	1.18	1	50.00	1	50.00	0	0.00	0	0.00	0	0.00	0	0.00	0	0.00
GRAL M. ESCOBEDO	7	4.76	5	71.43	0	0.00	0	0.00	0	0.00	0	0.00	1	14.29	1	14.29
LA MANGA	5	3.42	3	60.00	0	0.00	1	20.00	0	0.00	0	0.00	1	20.00	0	0.00
GRAL ESTEBAN B. CALDERÓN	1	0.74	1	100.00	0	0.00	0	0.00	0	0.00	0	0.00	0	0.00	0	0.00
NUEVO SAN FRANCISCO	8	6.06	2	25.00	0	0.00	3	37.50	1	12.50	1	12.50	0	0.00	1	12.50
CASA AZUL	6	4.58	3	50.00	2	33.33	0	0.00	0	0.00	0	0.00	0	0.00	2	33.33

Fuente: Elaboración con datos del Censo de Población y Vivienda 2010 del INEGI



En la siguiente gráfica se muestra las limitaciones con predominio a nivel municipal y en la ciudad de Guaymas de la población con discapacidad, de acuerdo a datos del Censo de Población y Vivienda 2010

Figura 23. Limitantes de la población con discapacidad del municipio y de la ciudad de Guaymas al 2010



Fuente: Elaboración propia con datos del Censo de Población y Vivienda 2010

En la ciudad de Guaymas existen varios sectores en donde se encuentra el mayor número de población con alguna discapacidad. Uno de estos es el sector conformado por las colonias La Canteras, San Gilberto, El Rastro, San José, San Bernardo, 29 de Noviembre, Miguel Hidalgo, Los Ríos, Nacionalización del Golfo y Las Palmas. Estas colonias en conjunto registran una población de 1,447 habitantes con alguna limitante, los que equivalen al 28.21% de la población total con esta condición. Le sigue el sector compuesto por las colonias Colinas de Fátima, Adolfo de la Huerta, Guarida del Tigre, Burócrata y Ampliación Burócrata, Monte Lolita, Termoeléctrica, Punta Arena y Golondrinas. En esta zona de la ciudad se registra una población de 862 habitantes con alguna limitante, los que equivalen al 16.80% de la población con discapacidad.

Por otra parte, de acuerdo a datos del Censo de Población 2010, del total de habitantes registrados en el municipio, el 20.30% no cuenta con derechohabencia a servicios médicos en ninguna institución pública o privada. La localidad que presentó el porcentaje más bajo en este aspecto fue la de La Manga, en la cual el total de habitantes registrados para el censo contaba con servicio de salud ya sea público o privado. Siguiéndole la localidad de La Misa con una población equivalente al 18.18% y la ciudad de Guaymas con el 18.66% de la población cubierta con seguro médico.

Por el contrario, destacó la localidad de Baugo en donde el 51.23% de la población carece de servicio médico, así como las localidades de General Felipe Ángeles (36.16%), Triunfo de Santa Rosa (33.99%), General Mariano Escobedo (32.65%), Huiribis (31.58%), santa Clara (30.41%), Nuevo San Francisco (30.30%) y otras más.



Figura 24. Población con derechohabencia al servicio de salud en el municipio de Guaymas

	Población Total	Población sin derechohabencia al servicios de salud		Población derechohabiente al servicio de salud	
TOTAL DEL MUNICIPIO	149299	30306	20.30%	118432	79.33%
HEROICA GUAYMAS	113082	21104	18.66%	91581	80.99%
VÍCAM (SWITCH)	9364	2008	21.44%	7345	78.44%
PÓTAM	6417	1643	25.60%	4769	74.32%
SAN CARLOS (SAN CARLOS NUEVO GUAYMAS)	2264	635	28.05%	1613	71.25%
GUÁSIMAS (DE BELEM)	1804	487	27.00%	1302	72.17%
SANTA CLARA	1756	534	30.41%	1215	69.19%
ORTÍZ	1112	233	20.95%	866	77.88%
SAN JOSÉ DE GUAYMAS	1088	224	20.59%	862	79.23%
TÓRIM	771	210	27.24%	554	71.85%
VÍCAM PUEBLO	759	222	29.25%	533	70.22%
FRANCISCO MÁRQUEZ	670	153	22.84%	478	71.34%
ESTACIÓN OROZ (OROZ)	468	138	29.49%	330	70.51%
EL CASTILLO	414	122	29.47%	292	70.53%
LA MISA	407	74	18.18%	333	81.82%
TRIUNFO SANTA ROSA	406	138	33.99%	267	65.76%
GUADALUPE	397	114	28.72%	282	71.03%
PROFESOR GRACIANO SÁNCHEZ	386	80	20.73%	306	79.27%
GENERAL LÁZARO CÁRDENAS	383	83	21.67%	300	78.33%
CASAS BLANCAS	366	80	21.86%	279	76.23%
HUIRIBIS	342	108	31.58%	231	67.54%
PITAHAYA (BELEM)	285	57	20.00%	227	79.65%
BAUGO (GUÁSIMAS)	285	146	51.23%	139	48.77%
LA SALVACIÓN	273	53	19.41%	219	80.22%
RAHUM	272	78	28.68%	194	71.32%
EL YAQUI	254	37	14.57%	214	84.25%
COMPUERTAS	245	47	19.18%	198	80.82%
GENERAL FELIPE ÁNGELES	224	81	36.16%	143	63.84%
LOMAS DE COLOSIO	200	52	26.00%	148	74.00%
GUASIMITAS	190	50	26.32%	134	70.53%
GUADALUPE VICTORIA	184	53	28.80%	131	71.20%
LA CUADRITA	181	52	28.73%	129	71.27%
CHUMAMPACO	177	39	22.03%	138	77.97%
NICOLÁS BRAVO	171	36	21.05%	135	78.95%
LENCHO	170	44	25.88%	125	73.53%
EL ARROYO	170	39	22.94%	131	77.06%
BABOJORI	169	47	27.81%	119	70.41%
GENERAL MARIANO ESCOBEDO	147	48	32.65%	99	67.35%
LA MANGA (CAMPO PESQUERO LA MANGA)	146	0	0.00%	146	100.00%
GENERAL ESTEBAN BACA CALDERÓN (EL HECHO)	135	26	19.26%	109	80.74%
NUEVO SAN FRANCISCO	132	40	30.30%	92	69.70%
CASA AZUL	131	24	18.32%	104	79.39%

Fuente: Censo de Población y Vivienda 2010, del INEGI.

Dentro de la ciudad de Guaymas, la mayor proporción de la población sin acceso a servicios médicos privados o públicos se concentró principalmente en el Sector de Colinas de Fátima y Adolfo de la Huerta, en donde se registran 1,467 habitantes sin derechohabencia a servicios de salud, que representan el 30.85% de la población registrada en estos AGEB's y cerca del 7% de la población sin derechohabencia en toda la ciudad de Guaymas. Otra colonia que también tiene un alto porcentaje de población en esta situación es Punta Arena, en donde un total de 441 habitantes sin derechohabencia al servicio de salud, equivalentes al 27.20% de la población total de esta colonia.



Nuevamente los mayores porcentajes de habitantes que si cuentan con servicio médico, ya sea privado o público, se registró en la periferia noroeste de la ciudad, en donde se ubican los fraccionamientos de más reciente creación, así como en los de mayor poder adquisitivo, ubicados en la zona de Miramar.

En cuanto a las condiciones de la vivienda, en el municipio se registraron en el 2010, un total de 53,416 viviendas, las cuales incluyen las de uso particular y colectivo. La mayoría de estas viviendas se concentró en la ciudad de Guaymas las que representan el 74.28% del total municipal. A su vez, del total de viviendas registradas, se identificó que el 75.94% estaban habitadas, el 15.11% deshabitadas y el 8.95% eran de uso temporal. A nivel municipal se obtuvo un promedio de ocupantes de 3.66 y de 1 por cuarto.

Figura 25. Total de viviendas registradas en el municipio de Guaymas.

	TOTAL DE VIVIENDAS	COLECTIVAS	PARTICULARES	VIVIENDAS PARTICULARES						VIVIENDAS PARTICULARES HABITADAS		
				HABITADAS		DESHABITADAS		DE USO TEMPORAL		Ocupantes	Promedio de Ocupantes	Promedio de ocupantes por cuarto
				Total	%	Total	%	Total	%			
TOTAL DEL MUNICIPIO	53,416	96	53,320	40,492	75.94	8,056	15.11	4,772	8.95	148,297	3.66	1
HEROICA GUAYMAS	39,678	55	39,623	31,633	79.83	6,708	16.93	1,282	3.24	112,231	3.55	0.92
VÍCAM (SWITCH)	2,476	1	2,475	2,213	89.41	211	8.53	51	2.06	9,361	4.23	1.39
PÓTAM	1,424	0	1,424	1,346	94.52	53	3.72	25	1.76	6,417	4.77	1.86
SAN CARLOS	3,476	5	3,471	766	22.07	317	9.13	2,388	68.80	2,249	2.94	0.69
GUÁSIMAS (DE BELEM)	451	0	451	411	91.13	37	8.20	3	0.67	1,804	4.39	1.85
SANTA CLARA	588	1	587	435	74.11	107	18.23	45	7.67	1,753	4.03	1.45
ORTÍZ	353	4	349	287	82.23	41	11.75	21	6.02	1,100	3.83	1.18
SAN JOSÉ DE GUAYMAS	369	1	368	299	81.25	54	14.67	15	4.08	1,076	3.6	1.34
TÓRIM	160	2	158	150	94.94	8	5.06	0	0.00	765	5.1	1.77
VÍCAM PUEBLO	173	1	172	159	92.44	12	6.98	1	0.58	756	4.75	1.88
FRANCISCO MÁRQUEZ	225	13	212	155	73.11	56	26.42	1	0.47	631	4.07	1.3
ESTACIÓN OROZ (OROZ)	112	0	112	102	91.07	9	8.04	1	0.89	468	4.59	1.85
EL CASTILLO	94	0	94	91	96.81	3	3.19	0	0.00	414	4.55	1.8
LA MISA	221	0	221	128	57.92	65	29.41	28	12.67	407	3.18	0.82
TRIUNFO SANTA ROSA	132	0	132	100	75.76	31	23.48	1	0.76	406	4.06	1.29
GUADALUPE	235	0	235	95	40.43	1	0.43	139	59.15	397	4.18	3.85
PROFESOR GRACIANO SÁNCHEZ	113	0	113	101	89.38	8	7.08	4	3.54	386	3.82	1.34
GRAL LÁZARO CÁRDENAS	109	0	109	97	88.99	5	4.59	7	6.42	383	3.95	1.21
CASAS BLANCAS	81	1	80	72	90.00	7	8.75	1	1.25	363	5.04	2.05
HUIRIBIS	78	1	77	71	92.21	5	6.49	1	1.30	339	4.77	1.77
PITAHAYA (BELEM)	64	0	64	60	93.75	2	3.13	2	3.13	285	4.75	1.93
BAUGO (GUÁSIMAS)	80	0	80	75	93.75	4	5.00	1	1.25	285	3.8	1.84
LA SALVACIÓN	106	0	106	81	76.42	15	14.15	10	9.43	273	3.37	1.04
RAHUM	62	0	62	59	95.16	2	3.23	1	1.61	272	4.61	1.56
EL YAQUI	70	1	69	60	86.96	6	8.70	3	4.35	251	4.18	1.39
COMPUERTAS	59	0	59	58	98.31	1	1.69	0	0.00	245	4.22	1.71
GRAL FELIPE ÁNGELES	60	0	60	54	90.00	3	5.00	3	5.00	224	4.15	1.44
LOMAS DE COLOSHO	113	0	113	55	48.67	36	31.86	22	19.47	200	3.64	1.35
GUASIMITAS	35	2	33	31	93.94	2	6.06	0	0.00	184	5.94	2.39
GUADALUPE VICTORIA	66	0	66	52	78.79	14	21.21	0	0.00	184	3.54	1.2
LA CUADRITA	54	0	54	46	85.19	5	9.26	3	5.56	181	3.93	1.31
CHUMAMPACO	55	0	55	45	81.82	8	14.55	2	3.64	177	3.93	1.53
NICOLÁS BRAVO	59	0	59	48	81.36	8	13.56	3	5.08	171	3.56	1.17
LENCHO	46	0	46	39	84.78	5	10.87	2	4.35	170	4.36	1.68
EL ARROYO	68	0	68	51	75.00	16	23.53	1	1.47	170	3.33	1.18
BABOJORI	35	1	34	30	88.24	4	11.76	0	0.00	166	5.53	1.51
GENERAL MARIANO ESCOBEDO	54	0	54	41	75.93	7	12.96	6	11.11	147	3.59	1.2
LA MANGA	88	0	88	49	55.68	11	12.50	28	31.82	146	2.98	1.8
GRAL ESTEBAN BACA CALDERÓN	47	0	47	34	72.34	11	23.40	2	4.26	135	3.97	1.29
NUEVO SAN FRANCISCO	38	0	38	31	81.58	3	7.89	4	10.53	132	4.26	1.86
CASA AZUL	29	1	28	22	78.57	6	21.43	0	0.00	128	5.82	2.51

Fuente: Censo de Población y Vivienda 2010



Respecto a las condiciones de la vivienda, en el 2010 se detectó que del total de viviendas particulares habitadas en el municipio, el 97.29% contaba con el servicio de energía eléctrica, el 93.31% contaba con agua entubada dentro de la vivienda y el 85.27% disponía de drenaje; sin embargo sólo el 81.72% contaba con todos los servicios básicos simultáneamente. La mayor cobertura de estos servicios se detectó en la cabecera municipal, mientras que aún existen localidades rurales que presentan un déficit en cuanto al acceso a servicios básicos, específicamente de drenaje. En este mismo censo se reportó a nivel municipio, un promedio de habitantes por vivienda de 3.66. La ciudad de San Carlos Nuevo Guaymas fue la que reflejó los promedios más bajos de ocupación por vivienda, equivalentes 2.94; mientras que localidades Yaquis como Torim, Casas Blancas, Guasimitas, Babojori y Casa Azul fueron las que obtuvieron los promedios de ocupación más altos del municipio.

Dentro de la ciudad de Guaymas destacan algunas colonias por tener la menor cobertura de servicios básicos, como es agua entubada, energía eléctrica y drenaje, así como por registrar el mayor número de viviendas con piso de tierra, los promedios más altos de ocupantes por cuarto y la mayor concentración de viviendas sin bienes. Estas colonias son principalmente Colinas de Fátima, Adolfo de la Huerta, Guarida del Tigre, el sector de la Península de Guaymas que incluye a las colonias La Península, Las Playitas, Sector Varadero, El Mirador, Independencia, así como las colonias Periodista, Las Colinas y 13 de febrero. De todas las colonias de la ciudad, el sector que presenta las condiciones más críticas en cuanto acceso a servicios básicos es el sector del Varadero, así como la parte norte en el área de Colinas de Fátima.

Cabe resaltar también que estas colonias son las que presentan mayor vulnerabilidad ante la presencia de fenómenos naturales, principalmente aquellas ubicadas en cerros y faldas de cerros, las cuales son zonas de riesgo por desgajamientos.

En cuanto al tema de Marginación y Pobreza, según datos de CONAPO, se tiene que al 2005 el municipio alcanzó un grado de marginación Muy Bajo reflejo de haber obtenido un índice de -1.4313. La mayoría de las localidades más importantes del municipio alcanzaron un grado de marginación Bajo o Medio, a excepción de las comunidades Yaqui, las cuales alcanzaron un grado de marginación alto y muy alto, tal es el caso de las localidades de Guasimas, Potam, Lencho, Tórim, Huiribis, Oroz, Baugo, Nahum, Pitahaya, Compuertas y Casa Azul, todas con un grado de marginación Alto; así como las localidades de Babojori, Casas Blancas y Vicam Pueblo, las cuales alcanzaron un grado muy alto de marginación.

Figura 26. Índice y Grado de Marginación de las principales localidades del municipio de Guaymas.

	Población Total	% de pobl. de 15 años y más analfabeta	% pobl. de 15 años y más sin primaria completa	% de viviendas particulares sin drenaje ni excusado.	% de viviendas particulares sin energía eléctrica.	% de viviendas particulares sin agua entubada en el ámbito de la vivienda.	% de viviendas particulares con algún nivel de hacinamiento.	% de viviendas particulares con piso de tierra.	% de viviendas particulares sin refrigerador.	Índice de marginación 2005.	Grado de marginación 2005.
San Carlos	1560	1.12	9.63	0.97	5.46	0.81	12.00	1.03	5.46	-1.748839	Muy bajo
Heroica Guaymas	101507	2.32	12.46	1.60	1.89	3.90	25.25	2.78	3.91	-1.630788	Muy bajo
La Salvación	281	3.88	24.74	0.00	0.00	0.00	39.24	7.59	5.06	-1.40222	Muy bajo
La Misa	326	6.00	40.24	2.04	1.02	0.00	19.39	5.21	9.18	-1.32944	Bajo
Nicolás Bravo	129	10.34	31.03	0.00	2.94	0.00	32.35	9.09	5.88	-1.28295	Bajo
El Arroyo	174	5.30	26.83	6.67	4.44	2.33	40.00	6.82	8.89	-1.28055	Bajo
San José de Guaymas	987	6.41	30.89	5.53	3.56	0.40	43.08	10.04	9.09	-1.205359	Bajo
Guadalupe Victoria	165	14.29	40.54	2.27	4.55	0.00	34.09	4.55	9.09	-1.12626	Bajo
Lomas de Colosio	56	7.32	27.50	5.88	5.88	0.00	52.94	17.65	5.88	-1.125819	Bajo
Francisco Márquez	696	7.53	32.20	0.00	1.09	0.00	39.13	19.57	19.57	-1.125371	Bajo
Ortiz	1053	7.85	39.35	7.36	3.88	1.96	40.31	9.38	8.53	-1.118042	Bajo
El Yaqui	197	7.91	32.84	4.00	0.00	0.00	42.00	42.00	2.00	-1.051835	Bajo
Profesor Graciano Sánchez	283	11.17	31.63	1.41	4.23	0.00	49.30	23.19	8.45	-1.04715	Bajo



Triunfo Santa Rosa	389	16.21	41.67	3.85	5.13	0.00	28.21	18.42	11.54	-1.020806	Medio
General Esteban Baca Calderón	127	8.99	37.08	17.65	2.94	0.00	26.47	23.53	20.59	-1.016608	Medio
Santa Clara	1501	7.84	32.09	13.13	2.79	9.52	50.00	27.45	10.06	-0.962211	Medio
General Lázaro Cárdenas	313	9.87	32.74	16.67	5.13	2.56	38.46	33.78	11.54	-0.949898	Medio
La Cuadrta	184	6.82	38.89	8.89	4.44	0.00	68.89	15.56	6.67	-0.924541	Medio
General Mariano Escobedo	106	11.84	44.00	17.24	10.34	3.45	24.14	24.14	27.59	-0.839341	Medio
Vícam (Switch)	8578	9.94	30.28	9.00	3.66	1.47	47.07	41.87	31.45	-0.798302	Medio
Chumampaco	187	7.81	35.48	9.52	4.76	0.00	50.00	58.54	16.67	-0.737184	Medio
El Castillo	301	7.92	29.35	11.94	2.99	6.06	62.69	50.00	22.39	-0.712205	Medio
General Felipe Ángeles	149	14.29	32.53	31.25	6.25	0.00	53.13	37.50	15.63	-0.695311	Alto
Nuevo San Francisco	114	17.14	38.57	26.92	3.85	3.85	50.00	38.46	15.38	-0.642538	Alto
Guásimas (De Belem)	1629	8.27	35.76	11.56	8.09	2.03	55.49	44.22	36.99	-0.627062	Alto
La Escondida (Gpe de Guaymas)	12	0.00	37.50	0.00	33.33	50.00	100.00	0.00	33.33	-0.489608	Alto
Pótam	5782	12.48	36.24	2.87	5.19	3.75	65.00	71.94	55.28	-0.289304	Alto
Lencho	179	9.01	41.12	45.00	10.00	0.00	40.00	80.00	47.50	-0.218853	Alto
Tórim	755	14.35	41.18	23.88	11.19	5.26	59.70	73.48	55.22	-0.107614	Alto
Huiribis	293	20.21	45.16	18.87	11.32	0.00	45.28	82.69	50.94	-0.102877	Alto
Estación Oroz (Oroz)	388	20.88	41.45	27.63	3.95	1.32	61.84	76.32	56.58	-0.025694	Alto
Baugo (Guásimas)	274	22.08	50.36	15.52	3.45	1.72	58.62	81.03	51.72	-0.007314	Alto
Rahum	280	19.43	56.32	26.53	8.16	0.00	48.98	87.23	71.43	0.187872	Alto
Pitahaya (Belem)	263	33.93	52.78	23.73	15.25	0.00	61.02	96.43	66.10	0.440938	Alto
Compuertas	233	19.18	52.41	65.96	6.38	0.00	59.57	93.62	74.47	0.450945	Alto
Casa Azul	112	17.19	48.39	60.87	43.48	21.74	56.52	73.91	69.57	0.462557	Alto
La Manga	115	10.00	30.43	53.57	78.57	96.43	57.14	50.00	92.86	0.590619	Alto
Babojori	145	21.35	62.79	80.00	12.00	0.00	56.00	95.83	88.00	0.743795	Muy alto
Casas Blancas	454	27.30	56.47	64.79	25.35	4.29	74.65	78.57	88.73	0.777738	Muy alto
Vícam Pueblo	709	23.99	59.57	66.90	61.97	3.52	74.65	87.86	88.73	1.030306	Muy alto
Guasimitas	209	32.52	69.17	86.67	40.00	0.00	80.00	96.55	93.33	1.298135	Muy alto

Fuente: CONAPO

Por su parte, CONEVAL reportó ese mismo año, que el 10.40% de la población de este municipio se encuentra en un grado de pobreza alimentaria (13,194 habitantes), es decir que el total de sus ingresos son insuficientes para obtener una canasta básica alimentaria; el 16.30% se encuentra en un grado de pobreza de capacidades (21,800 habitantes), ya que el total de sus ingresos son insuficientes para adquirir una canasta básica alimentaria y además realizar gastos de salud y educación; y el 40.2% de la población del municipio se encuentra en un grado de pobreza de patrimonio (53,985 habitantes) ya que sus ingresos no son suficientes para comprar la canasta básica alimentaria, hacer gastos en salud y educación y además pagar vestido, vivienda y transporte.

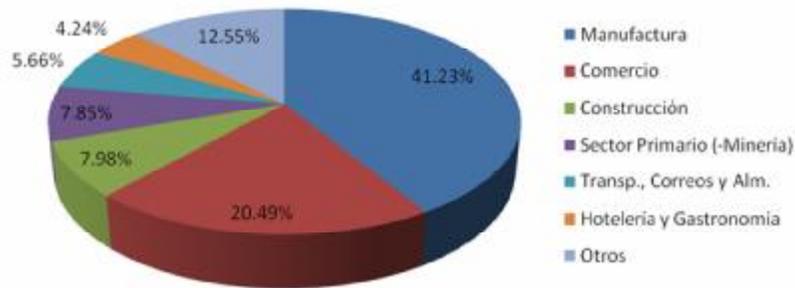
Dentro de la ciudad de Guaymas, no se cuenta con cifras disponibles por AGEB's referentes a los indicadores de pobreza y marginación, sin embargo tras el análisis de la escolaridad de la población, acceso a servicios de salud, condiciones de la vivienda e ingresos económicos de los habitantes, fue posible identificar sectores de la ciudad que destacan por encontrarse en las condiciones menos óptimas en estos aspectos. Las colonias que sobresalieron en estos temas se ubican principalmente en la parte sur de la ciudad, y corresponden al sector de Varadero, La Península, Las Playitas, Independencia; así como Colinas de Fátima y Adolfo de la Huerta.

4.3. Principales actividades económicas

De acuerdo al Censo Económico 2009 del INEGI el municipio de Guaymas observó un Producto Bruto Total de 8 mil 652 millones 280 mil pesos, equivalente al 2.93% del Producto Bruto Total del estado. Los principales sectores económicos fueron la industria manufacturera, con el 41.23% del PIB municipal, el comercio, con 20.49%, la construcción, con 7.98%, y el sector primario (excepto minería), con 7.85%



Figura 27. Composición del PIB Municipal de Guaymas



Fuente: Censo Económico 2009, INEGI

Ese mismo año, el municipio registró una inversión de 586 millones 486 mil pesos, de los cuales cerca de tres cuartas partes fueron dirigidas al sector de transportes, correos y almacenamiento, y poco más de una cuarta parte a la industria manufacturera, mientras que las pequeñas inversiones observadas en el resto de los sectores fueron contrarrestadas por una inversión negativa de más de 127 millones de pesos en el sector del comercio al por mayor.

Por otro lado, se contabilizaron 4,903 Unidades Económicas (UE), con un personal ocupado de 30,623 personas, para un promedio de aproximadamente 6 ocupados por UE. La mayor cantidad de personal ocupado se registró en el comercio al por menor, que también observó la mayor cantidad de UE, con 7,026 ocupados y 2,038 UE, seguido por la industria manufacturera, con 6,603 ocupados en solo 538 UE, destacándose incluso que 30 UE concentraron más de la mitad del personal ocupado. Otros sectores importantes para el empleo fueron el de hotelería y gastronomía (2,798 ocupados), el sector primario (2,760) y la construcción (2,021). En conjunto, esos 5 sectores concentraron cerca del 70% del personal ocupado en el municipio.

4.4. Características de la población económicamente activa

Al 2010 se registró en el municipio una Población Económicamente Activa (PEA) de 61,978, equivalentes al 53.62% de la población de 12 años o más. De esta población, el 66.01% (40,914) eran hombres y el 33.99% (21,064) mujeres. A su vez, de la PEA, el 94.35% (58,475) se encontraba ocupada y el 5.65% (3,503) se encontraba desocupada y en busca de trabajo. Resaltan a nivel municipal las localidades de la comunidad Yaqui de Rahum, Guasimitas, La Cuadrita, Babojori y Casa Azul por tener registrar la ocupación del 100% de la PEA. Cabe señalar que estas comunidades también sobresalieron a nivel municipal por reflejar índices elevados de inasistencia escolar y niveles bajos de escolaridad, así como grados de marginación Altos y Muy Altos. Por el contrario, las localidades de Francisco Márquez, Gral. Felipe Ángeles, El Arroyo y Guadalupe Victoria, resaltaron por tener los porcentajes más altos de PEA desocupada.

4.5. Estructura urbana

Como se mencionó anteriormente, la ciudad de Guaymas mantiene una relación físico – funcional con la ciudad de Empalme, lo que le permite conformar una zona metropolitana intermunicipal de la que también participa la localidad de San Carlos Nuevo Guaymas y otros asentamientos rurales de menor tamaño. Esta relación funcional y de complementariedad entre ambas ciudades permanece vigente desde sus orígenes y se ha fortalecido en las últimas fechas, hasta llegar a consolidarse como una de las unidades territoriales, demográficas y económicas más relevantes del estado. Esta particularidad ha generado que la estructura, tanto municipal como urbana de Guaymas, esté fuertemente asociada a esta relación de interdependencia que persiste entre ambos municipios y centros urbanos.

De forma general, el municipio de Guaymas se estructura a través de un sistema de ejes carreteros que permiten el movimiento de población y mercancías a su interior, así como la comunicación con el resto de la zona conurbada, municipios colindantes y del estado. El eje estructural jerárquico lo representa la carretera federal no. 15 y su libramiento, el cual, a través de cuatro carriles pavimentados, permite una comunicación al Este con la ciudad de Empalme al cruzar el puente Douglas y hacia el Oeste con San Carlos Nuevo Guaymas, a través de la carretera estatal no. 17.

Las localidades rurales asentadas en el Valle de Guaymas, se encuentran estructuradas a través de la carretera estatal no. 88, la cual atraviesa de norte a sur este territorio a partir del entronque ubicado sobre la carretera federal no. 15, dentro del municipio de Empalme. Este eje carretero recorre el valle de Empalme hasta superar los límites jurisdiccionales de este municipio e internarse en el territorio del municipio de Guaymas. Hoy en día esta carretera



mantiene una sección de dos carriles pavimentados que llegan hasta el poblado de la Misa y hasta la Presa Punta de Agua, al norte del territorio de Guaymas. Cabe destacar que actualmente el tramo final de esta carretera se encuentra en construcción el que entroncará con la carretera Hermosillo – Yécora, permitiendo la conexión entre la región y la capital del estado, vía la Colorada; así como con la sierra de Sonora y el estado de Chihuahua, vía Yécora. De este eje N-S se derivan una serie de ramales perpendiculares de terracería y algunos pavimentados, que comunican a las localidades rurales y campos agropecuarios del valle, zona en donde se da la mayor concentración de este tipo de actividades.

La ciudad de Guaymas, cabecera del municipio y localidad urbana más importante del territorio, se ubica en la porción Sur-Centro, sobre la península de Guaymas y entorno a la Bahía que lleva el mismo nombre. Esta ciudad es atravesada por el eje carretero federal no.15, el cual es denominado en esta sección como 15U, y contenida entre el libramiento de dicha carretera al norte. Cuenta con una superficie de 33,54 km² y concentra al 75.74% % de la población del municipio, equivalente a 113,082 habitantes, lo que se traduce a una densidad de 3,372 habitantes por kilómetro cuadrado.

Esta ciudad se encuentra estructurada primeramente por los diferentes accidentes topográficos que se localizan inmersos en la mancha urbana; así como por el paso de la carretera no. 15, también conocida como bulevar García López, por las vías del ferrocarril y por varios ejes viales primarios, entre los que destaca la Calle Serdán, Benito Juárez, Sánchez Taboada, Pedro Moreno, y las Calles 10, 14, 20, entre otras.

La ciudad cuenta con un centro urbano que corresponde también al centro fundacional de la ciudad, en donde se concentran las oficinas administrativas más importantes y la mayor parte de la oferta comercial y de servicios de la ciudad y del municipio.

En general la traza de la ciudad es ortogonal y responde en la mayor parte de la ciudad a las condiciones topográficas que presenta la zona. En cuanto a la tendencia de crecimiento, es importante mencionar que a pesar de que la mancha urbana consolidada aún cuenta con áreas baldías a su interior, en los últimos años el crecimiento se ha dado de forma expansiva hacia las periferias, especialmente hacia el norte, ocupando las áreas ubicadas en los alrededores del aeropuerto, en donde se han generado nuevos conjuntos habitacionales que van aumentando los límites de la ciudad.

Una de las barreras más importantes identificadas en la ciudad es el de la topografía, ya que dentro de la mancha urbana se tienen varias elevaciones condicionan tanto el crecimiento como el flujo de personas dentro de la ciudad. Cabe destacar que en algunas faldas de estos cerros se encuentra población, la cual se ha ido apropiando de estos terrenos por medio de asentamientos irregulares. Igualmente, la carretera internacional no. 15, así como la línea del ferrocarril funcionan como barreras que contienen, delimitan o dividen la trama urbana en ciertas partes de la ciudad.

Cabe mencionar que la ciudad de Guaymas concentra la mayor oferta de equipamientos del municipio y de forma exclusiva es sede de aquellos de carácter regional, como es el caso de los referentes al Gobierno y a la Administración Pública municipal. Entre los equipamientos disponibles se tienen los educativos y culturales, recreativos y deportivos, comerciales, de salud y asistencia social y de comunicaciones y transportes; los cuales se distribuyen en la ciudad de forma más o menos equitativa, con una visible mayor concentración en la parte centro, correspondiente a las áreas de mayor antigüedad, y con una menor proporción en las periferias, áreas de relativa nueva creación. Los equipamientos regionales como unidades de hospitalización, instalaciones educativas de nivel medio superior y superior y campos deportivos de relevancia, se encuentran principalmente sobre las vialidades primarias.

Los parques industriales que concentran las actividades manufactureras se ubican en dos áreas periféricas de la ciudad, una en la zona costera de la península de Guaymas; y la segunda en la periferia Oeste sobre el corredor que se forma en la carretera federal no. 15. Ambos parques industriales cuentan en la actualidad con áreas vacantes para el asentamiento de nuevas unidades de producción. En el centro de la ciudad también se da una importante concentración de puestos de trabajo, debido al gran número de establecimientos comerciales que albergan a un importante porcentaje de la población económicamente activa de la ciudad.

Dentro de Guaymas es posible identificar también áreas de asentamientos irregulares y de vivienda precaria, algunas de las cuales además se encuentran sobre faldas de cerros, en áreas propensas a deslizamientos, tal es el caso de las colonias San José, El Rastro, La Cantera y Las Colinas, así como la colonia Golondrinas, Monte Lolita y viviendas ubicadas en las faldas del cerro el Vigía.

Finalmente, como reservas para la expansión de la mancha urbana de la ciudad se tienen contempladas las áreas disponibles al Norte del actual límite urbano, hasta el libramiento carretero; así como la porción Este hasta el límite del centro de población de San Carlos Nuevo Guaymas. En estas áreas se plantea la incorporación de nuevos desarrollos habitacionales, industriales, equipamientos regionales, así como la conformación de nuevos subcentros urbanos de apoyo.

CAPÍTULO V.

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

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

En este apartado se hace referencia a los riesgos geológicos generados de procesos y fenómenos relacionados con los materiales de la corteza terrestre, su dinámica y los sistemas con los que se relacionan en la superficie del planeta, tanto de origen natural como en el que interviene el ser humano. En este documento, para su análisis se dividen en: Fallas y fracturas, sismo, tsunamis, o maremotos, vulcanismo, deslizamientos, derrumbes, flujos, hundimientos y erosión.

5.1.1. Fallas y Fracturas

Las fallas que se identifican en el municipio de Guaymas, se localizan en su mayoría en las elevaciones presentes en el territorio, como es el caso de la Sierra El Aguaje, La Sierra La Ventana – Santa Úrsula y la Sierra del Bacatete. Las que en este análisis tienen mayor consideración, son las que se encuentran en las zonas urbanas o cercanas a asentamientos humanos y que pudieran representar un peligro para la población, por lo que el análisis se enfoca principalmente a la zona donde se ubica la ciudad de Guaymas y la localidad de San Carlos. La información que se presenta a continuación se basa en la investigación de Vega Granillo, et al sobre la geología urbana y riesgos geológicos de esta región en particular.

De acuerdo a esta información, las estructuras más importantes dentro del área estudiada corresponden a fallas normales y de desplazamiento lateral asociadas con eventos distensivos o de deslizamiento extensional. En la ciudad de Guaymas se identifican varias de este tipo, destacan las fallas semicirculares asociadas a eventos magmáticos que se encuentran en el cerro el Vigía. Éstas parecen continuar hasta los cerros Lomas de Cortés y El Potrerito. Debido a la distribución de las rocas y sus actitudes, se interpreta que la estructura semicircular es de tipo caldera, la cual sería asimétrica con elongación aproximada de 45° NE. Una parte de esta estructura no aflora al ser cortada por fallas posteriores con rumbo aproximado NW 50° o norte-sur. Los rumbos de las fallas en el cerro el Vigía varían de 70° NE en el oriente, hasta 30° NE en la parte poniente. Se trata de una serie de fallas paralelas cóncavas hacia la ciudad de Guaymas, lo que indica que los bloques caen hacia el sureste.

Figura 28. Fallas identificadas en las elevaciones contenidas en la ciudad de Guaymas



Fuente: Atlas Estatal de Riesgos



Algunas de estas fallas tienen incidencia en las zonas urbanizadas, afectando a lagunas colonias asentadas sobre las faldas y pie de estos cerros, como es el caso de las colonias Burócratas, Ampliación Burócrata y Las Delicias, las cuales se asientan sobre el extremo sur de una de estas fallas semicirculares. En estas colonias la vulnerabilidad física es media, ya que las viviendas que se encuentran asentadas sobre la falla o en la dirección de la misma son en su mayoría de calidad adecuada.

Como se mencionó anteriormente, más al sur de la ciudad de Guaymas, se aprecia cierta continuidad hasta el cerro El Potrerito, lo que afecta a varias colonias como Las Flores y Álamos. Otra continuación de estas fallas afecta a las colonias Periodista, 13 de Enero, Ampliación Nacionalización del Golfo y Popular. En esta última colonia la vulnerabilidad es considerada como alta al conformarse mayormente por viviendas precarias, el resto de las colonias tienen una vulnerabilidad física considerada como media, ya que las construcciones cuentan con una mejor calidad.

Por último, de acuerdo a información del Atlas Estatal de Riesgos, se identifica una falla a partir del Bulevar García López hasta el Estero Bacochibampo, sobre la cual se encuentra asentada la colonia El Dorado, lo que podría representar un riesgo para la población residente de esta zona, aún cuando se considera que la vulnerabilidad física es baja.

En la zona de San Carlos, también se identifican varias fallas, aunque se encuentran en áreas que no han sido urbanizadas aún. De acuerdo a Vega Granillo, en la zona de la Bahía de los Algodones hasta la carretera internacional se han reconocido once fallas importantes de tipo normal, las que provocan el basculamiento de las secuencias volcánicas terciarias. El fallamiento es del tipo “dominó o estante de libros”, el cual produce semigrabens escalonados. De las fallas identificadas en esta zona, cuatro son principales y las demás secundarias, pero tienen una manifestación topográfica. Los rumbos de estas estructuras varían de 20° al NW hasta 20° al NE, siendo estas últimas las más representadas.

Otro importante sistema de fallas en el área, está formado por estructuras con orientación aproximada NW 50°. Una estructura asociada es la que sigue el arroyo Palma Quemada al norte de San Carlos; esta estructura es muy grande, con una longitud aproximada de 12 km. De hecho la misma línea de costa desde la punta San Eduardo hasta la Punta San Antonio, aunque erosionada, refleja la misma dirección.

En el área de Guaymas se encuentra una estructura de orientación 45° NW que corta al cerro Bacochibampo. Por su orientación, estas estructuras se asocian de manera preliminar con el sistema de grandes fallas transformes que conforman el sistema de fallas de San Andrés, el cual continúa dentro del Golfo de California, donde conecta un sistema de pequeñas dorsales. Dentro de las fallas principales encontradas en la región del Golfo de Guaymas y Santa Rosalía en Baja California Sur se encuentran:

Figura 29. Principales fallas transformes dentro del Golfo entre San Carlos (Sonora) y Santa Rosalía (Baja California Sur)

Nombre de la Falla	Nombre de la dorsal	Rumbo
Tiburón Sur		47° NW
	Yaqui Rift	30° NE
Guaymas Sur		54° NW
	Guaymas Rift	30° NE
Tortuga		57° NW
	Guaymas Sur Rift	33° NE
Carmen		50° NW
	Carmen Rift	35° NE
Farallón		50° NW

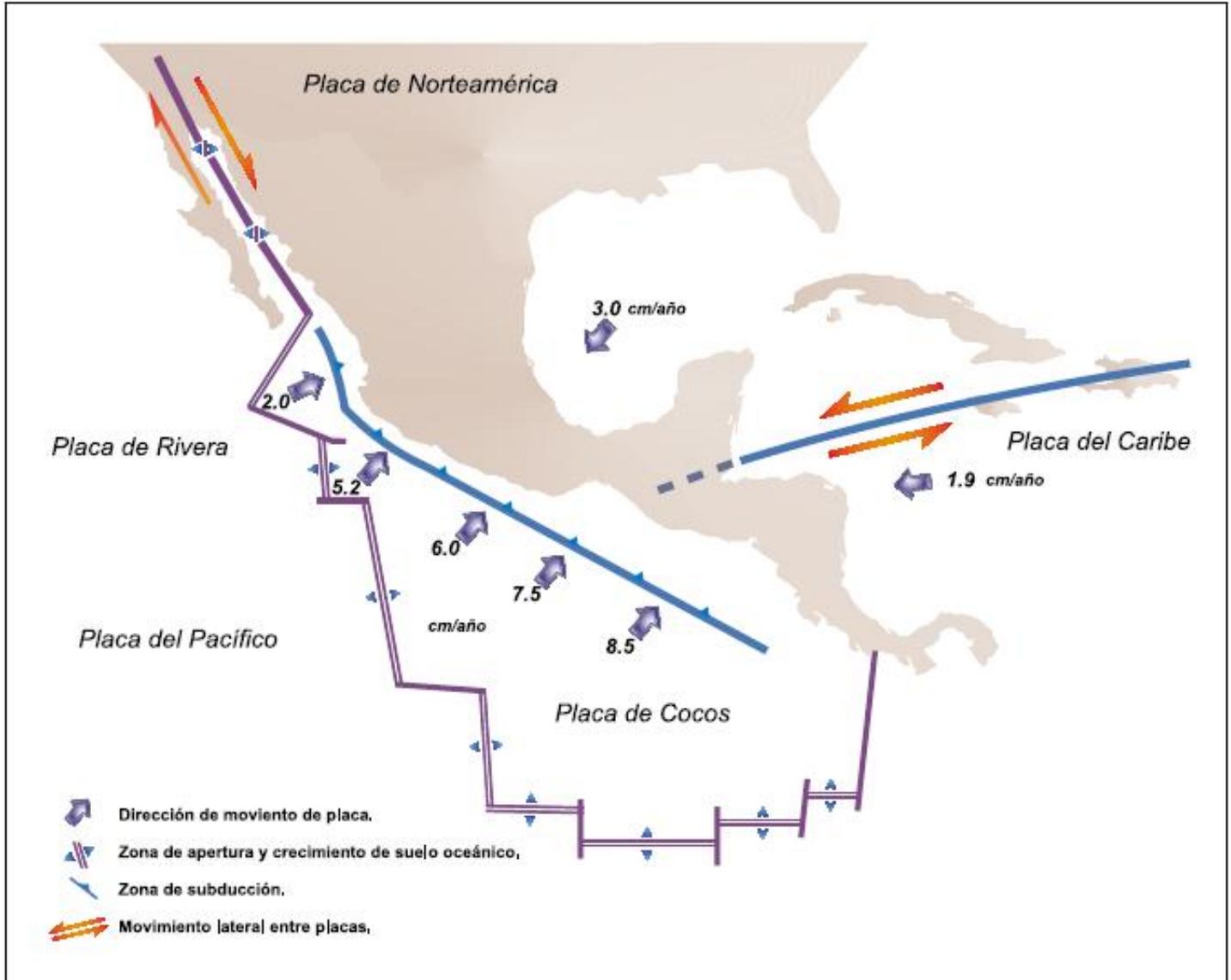
Fuente: Vega Granillo, et al. (2004). Geología Urbana y Riesgos Geológicos de la Región de Guaymas y San Carlos Sonora.

De acuerdo a la tabla anterior, es evidente la relación entre las fallas del Golfo y las fallas mencionadas. En la región de Bahía de Kino existe una importante familia de fallas con rumbos muy similares. De acuerdo a Vega Granillo, varios estudiosos afirman que las fallas incluidas en la tabla anterior son parte de un sistema de deslizamiento lateral destal asociado con dorsales, que acomodan el deslizamiento y despegamiento de la península de Baja California de Sonora y Sinaloa. La península de Baja California se ha desplazado hacia el noroeste al menos 300 km en la región de Guaymas y tal vez 450 km en la boca del Golfo. Las zonas de *rift* corresponden a falla miento normal que produce fosas profundas como la fosa de Guaymas que alcanza una profundidad de hasta 2,000 m bajo el nivel del mar.

5.1.2. Sismos

De acuerdo a CENAPRED, el territorio nacional está asociado al Cinturón Circumpacífico, por lo que se encuentra afectado por la movilidad de cuatro placas tectónicas: la de Norteamérica, Cocos, Rivera y del Pacífico. En la siguiente figura se muestra la configuración de estas placas; las flechas indican las direcciones y velocidades promedio de desplazamiento relativo entre ellas. (2001)

Figura 30. Placas tectónicas que afectan el territorio Mexicano.

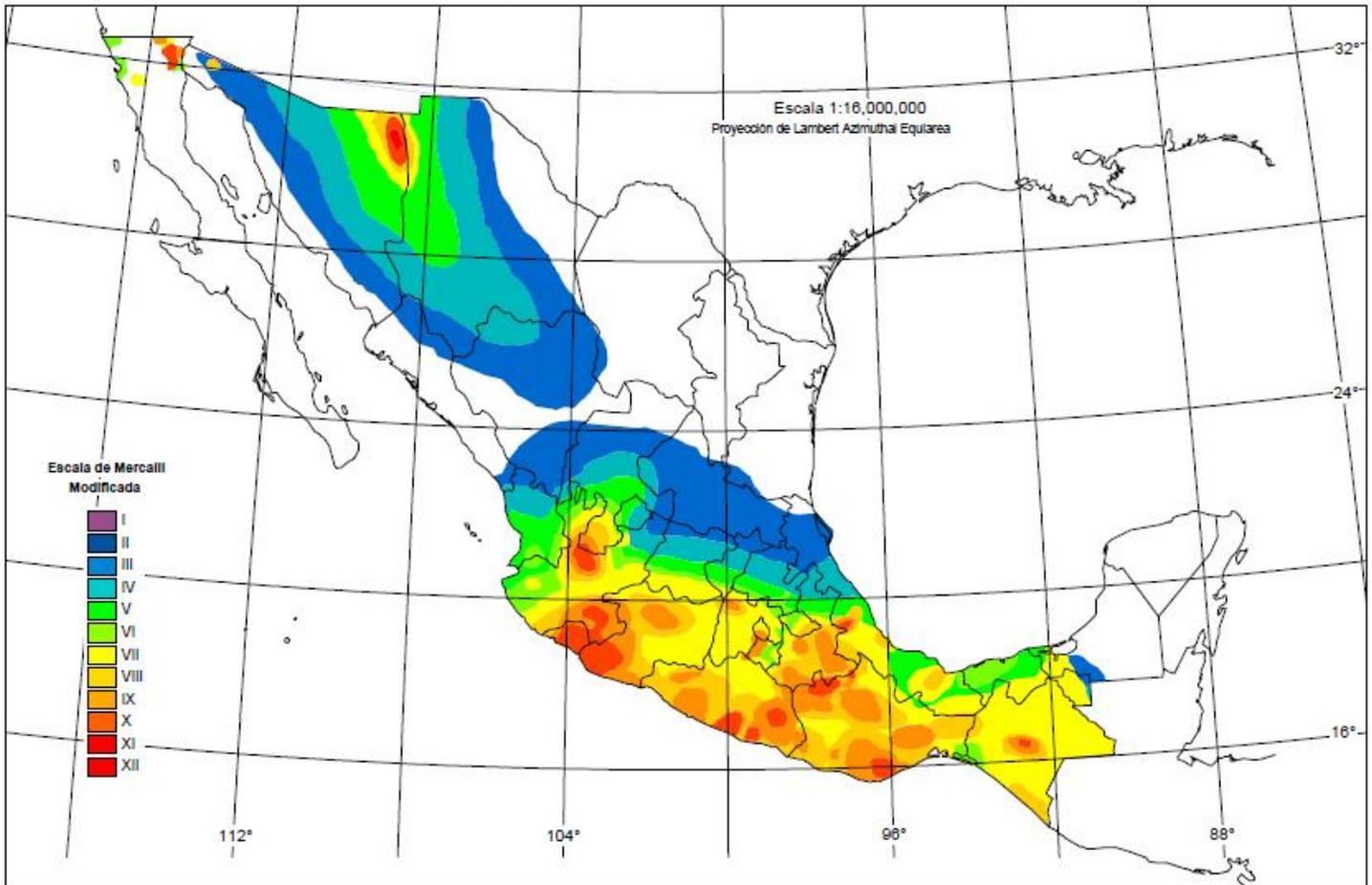


Fuente: CENAPRED (2001), Diagnóstico de Peligros e Identificación de Riesgos de Desastres en México.

Debido a esto, México cuenta con varias zonas de alto riesgo sísmico, asociadas al choque entre las placas tectónicas de Norteamérica, del Pacífico y Riviera de Cocos; éstas repercuten en las costas del Pacífico, Eje Volcánico Transversal, península de Baja California y costas de Sonora y Sinaloa.

La intensidad de un sismo, en un lugar determinado, se evalúa mediante la escala Modificada de Mercalli y se asigna en función de los efectos causados en el hombre, en sus construcciones y en el terreno. En el siguiente mapa de CENAPRED se muestran las intensidades máximas obtenidas de 49 mapas de isosistas de temblores importantes ocurridos entre 1845 y 1985. Aunque no se cubren todos los temblores grandes ocurridos en ese lapso, la distribución de los eventos considerados en este mapa es representativa de la sismicidad de México.

Figura 31. Mapa Global de Intensidades.



Fuente: CENAPRED (2001), Diagnóstico de Peligros e Identificación de Riesgos de Desastres en México.

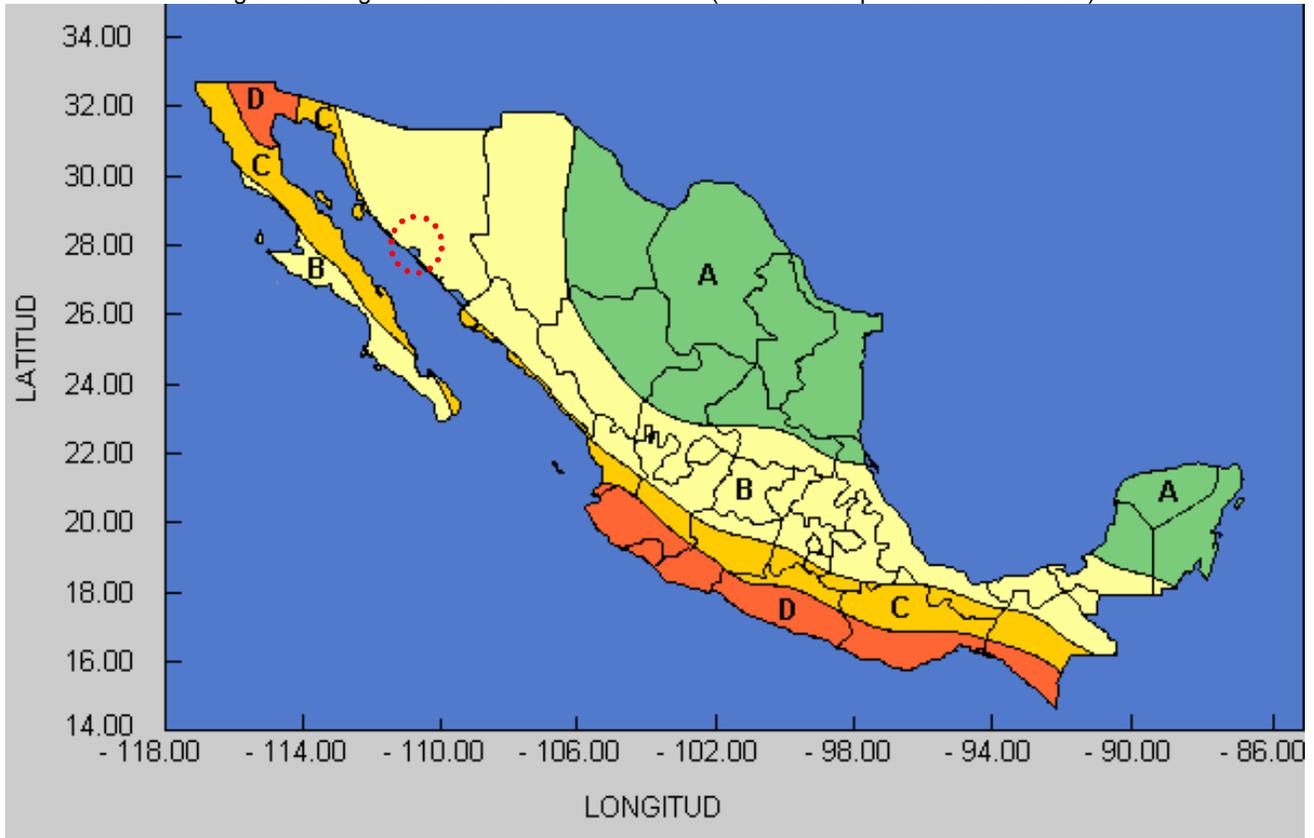
En el mapa anterior, el municipio de Guaymas se ubica en una zona que no presentan una escala de intensidad de sismos, sin embargo se encuentra próximo a la franja que representa la escala II de Mercalli Modificada, lo que significa que los sismos en esa zona son sentidos sólo por muy pocas personas en posición de descanso, especialmente en los pisos altos de edificios.

Para conocer el grado de peligro sísmico del municipio, se recurrió a la Regionalización Sísmica de CFE, la que, 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, establece 4 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.

A partir de esta regionalización se identifica que el municipio de Guaymas se encuentra en la región sísmica B, lo que implica que es una zona de peligro medio – bajo. A partir de esta condición se deben establecer los requisitos que deben cumplir las construcciones tanto de edificaciones y otras obras civiles, con el fin de que resulten suficientemente seguras ante los efectos producidos por un sismo.

Figura 32. Regionalización Sísmica de México (Modificado a partir de Manual CFE)



El municipio de Guaymas, se encuentra geográficamente cerca del área de desprendimiento de la Península de Baja California con respecto al macizo continental en dirección Noroeste, la cual sigue una serie de fallas y fracturas, siendo la principal la de San Andrés; esa serie de fallas se ubican paralelas al Golfo de California y en consecuencia cerca a las costas de Guaymas, por lo que es una zona de intensa actividad sísmica, con rangos de intensidad que varían entre III y VI grados en la escala de Mercalli. (Atlas Nacional de Riesgos, 1993).

Históricamente son, al menos dos, los terremotos fuertes que han sacudido a Sonora. El primero es el de 1887 al sur de Agua Prieta y provocó la destrucción de asentamientos urbanos en la sierra alta de Sonora. Sus efectos fueron sentidos en el noroeste de México y suroeste de Estados Unidos. El otro sismo histórico de relevancia en el territorio sonorenses ocurrió en 1923, con su epicentro localizado en la misma localidad anterior. Desde aquel entonces hasta la actualidad, suceden numerosos microsismos, que por carecerse de la infraestructura básica no pueden ser monitoreados.

La región de Guaymas y San Carlos está ubicada en un área de actividad sísmica moderada, según los datos sísmicos disponibles, que vienen desde aproximadamente 1918 hasta 1993. La actividad está relacionada con la extensión al sur del sistema de Fallas de San Andrés. Este sistema, dentro del Golfo de California, consiste en un conjunto de fallas de transformación de tipo lateral derecho, con rumbo aproximado NW 50°. El SMC correspondiente a esta zona sísmogénica no ha sido establecido, aunque si la traza completa de alguna de las fallas mapeadas se rompiera como unidad, podría producirse un evento de magnitud 8. El sismo máximo registrado en las cercanías del área de estudio (200 km) de 1963 y 1993 fue de magnitud 6.3. Sin embargo, se tienen registros de sismos que se considera que sobrepasaron la magnitud 7, y que ocurrieron en el lapso entre principios del siglo y 1963; pero en ese entonces la red sísmográfica no estaba bien desarrollada y esas magnitudes son estimaciones. De las varias fallas generadoras de sismos en el Golfo, la más cercana es la denominada "Tiburón Sur" que se localiza aproximadamente unos 30 km al occidente de la ciudad de Guaymas.

Según el Servicio Sismológico Nacional a lo largo del Mar de Cortés y en la sierra de Sonora se tiene registrado 141 movimientos sísmicos en el periodo que comprende de 25 Junio de 2009 al 18 de Enero del 2012, que van desde el rango de 3.0 al 6.9 en la escala de Richter, de los cuales 43 tuvieron epicentro dentro de los 80 km. alrededor de la región Guaymas - Empalme. El periodo de retorno (T_r) para aceleraciones de 0.15g o mayores para Guaymas, de acuerdo a CENAPRED es de 3,793 años.



El municipio de Guaymas es un territorio extenso y con características muy variadas, debido a esto el comportamiento de los sismos no es uniforme en toda su superficie. De acuerdo al Atlas Estatal de Riesgos, las aceleraciones máximas, expresadas en Gal (m/seg^2) para los distintos periodos de retorno son:

Figura 33. Aceleración máxima por periodo de retorno

PERIODO DE RETORNO	ACELERACIÓN MAXMIA	UBICACIÓN
Tr = 10 años	24 Gal	En una porción muy reducida del territorio, ubicada en el límite noreste del municipio.
	34 Gal	En la mayor parte del territorio, abarca la zona de valles y sierras.
	57 Gal	En la porción del valle del Yaqui que pertenece al municipio, específicamente el delta del río Yaqui.
Tr = 100 años	27 Gal	En una porción muy reducida del territorio, ubicada en el límite noreste del municipio.
	81 Gal	En la mayor parte del territorio, abarca la zona de valles y sierras.
	135 Gal	En la porción del valle del Yaqui que pertenece al municipio, específicamente el delta del río Yaqui.
Tr = 500 años	45 Gal	En una porción muy reducida del territorio, ubicada en el límite noreste del municipio.
	135 Gal	En la mayor parte del territorio, abarca la zona de valles y sierras.
	225 Gal	En la porción del valle del Yaqui que pertenece al municipio, específicamente el delta del río Yaqui.

Fuente: Atlas Estatal de Riesgos

Se presenta a continuación el historial de los sismos de mayor intensidad que han afectado a Guaymas:

Figura 34. Historial de sismos de mayor intensidad que han afectado Guaymas

MAGNITUD	PERIODO	FECHA	HORA	UBICACIÓN	EPICENTRO	DIST. (Kms)	PROFUND. FOCAL (Kms)
7.0	+ de 23 años	18 de Junio de 1988	22:49	Golfo de California	26.856, -110.996	125.2	10
6.9	+de 2 años	3 de Agosto de 2009	17:59	Golfo de California	29.039, -112.903	236.2	10
6.6	6 años	4 de enero 2006	08:32	Golfo de California	28.164, -112.117	129.2	14
6.6	+ de 16 años	28 de Agosto de 1995	10:46	Golfo de California	26.092, -110.284	215.2	12
6.7	+ de 1 año	21 de Octubre de 2010	17:53	Guamuchil, Sin	24.69, -109.159	400.2	10
6.4	+ de 37 años	31 de Mayo de 1974	14:04	Guaymas, Golfo de California	27.226, -111.238	92.2	33
6.4	9 años	12 de Marzo de 2002	23:41	Loreto, Golfo de California	26.556, -110.587	158.2	10
6.5	+ de 36 años	8 de Julio de 1975	09:37	Santa Isabel, Golfo de California	26.556, -110.587	297.2	33
7.2	2 años	4 de Abril de 2010	22:40	Guadalupe Victoria BC	32.297, -115.278	646.2	4
6.2	28 años	10 de Febrero de 1984	16:51	Santa Rosalia Golfo de California	28.271, -112.144	134.2	10
6.0	5 años	13 de Marzo de 2007	02:59	Loreto, Golfo de California	26.261, -110.537	192.2	26
6.2	+ de 2 años	3 de Agosto de 2009	18:40	Santa Isabel, Golfo de California	29.31, -113.728	321.2	10
5.9	+ de 5 años	30 de Julio de 2006	01:20	Loreto, Golfo de California	26.864, -111.209	128.2	10
5.9	+ de 7 años	24 de Septiembre de 2004	14:43	Santa Isabel, Golfo de California	28.565, -112.725	198.2	10
5.9	5 años	25 de Febrero de 2007	15:00	Loreto, Golfo de California	26.146, -110.421	206.2	10
6.2	+ de 16 años	30 de Junio de 1995	11:58	La Paz, Golfo de California	24.688, -110.228	370.2	10
5.6	12 años	24 de Marzo de 2000	04:23	Guaymas, Golfo de California	27.551, -111.303	66.2	10
5.6	33 años	23 de Marzo de 1979	17:21	Yaqui, Golfo de California	26.74, -110.806	136.2	15
6.1	+ de 4 años	1 de Septiembre de 2007	19:14	La Paz, Golfo de California	24.902, -109.689	359.2	9
6.0	+ de 2 años	3 Julio de 2009	11:00	Golfo de California	25.131, -109.754	333.2	10
5.7	19 años	5 de Marzo de 1993	08:20	Santa Isabel, Golfo de California	28.71, -113.122	240.2	10
5.5	+ de 3 años	7 de Agosto de 2008	02:18	Loreto, Golfo de California	26.64, -111.0	148.2	10
5.4	33 años	26 de Noviembre de 1978	07:44	Guaymas, Golfo de California	27.989, -111.511	68.2	15
5.5	+ de 15 años	1 de Octubre de 1996	19:09	Loreto, Golfo de California	26.475, -110.862	166.2	10
6.0	7 Meses	26 de Julio de 2011	17:44	Los Mochis, Sin	25.101, -109.525	344.2	12
5.3	10 Meses	26 de Abril de 2011	21:10	Guaymas, Golfo de California	27.463, -111.533	90.2	11
5.6	30 años	7 de Febrero de 1982	19:18	Santa Isabel, Golfo de California	29.035, -113.053	24.2	10
6.1	22 años	16 de Maro de 1990	15:52	Guamuchil, Sin	24.897, -109.035	385.2	10
5.2	+ de 19 años	3 de Octubre de 1992	07:37	Golfo de California	27.51, -111.364	74.2	10
5.3	33 años	22 de Febrero de 1979	22:53	Golfo de California	27.696, -112.374	156.2	15
5.6	34 años	21 de Noviembre de 1977	02:50	Santa Isabel, Golfo de California	29.269, -112.97	255.2	33
5.6	8 años	12 de Noviembre de 2003	04:54	Santa Isabel, Golfo de California	28.967, -113.219	260.2	10
5.2	6 años	4 de enero 2006	01:05	Santa Rosalia Golfo de California	27.959, -112.143	130.2	10
5.2	+ de 5 años	28 de Mayo de 2006	14:02	Loreto, Golfo de California	26.779, -111.089	135.2	10
5.5	+ de 2 años	3 de Agosto de 2009	17:55	Santa Isabel, Golfo de California	28.904, -112.997	237.2	10
5.6	7 años	22 de Febrero de 2005	19:15	Golfo de California	25.669, -109.97	269.2	10
5.3	+ de 22 años	22 de Octubre de 1989	02:10	Huatabampo, Sin	26.304, -110.377	190.2	10
5	+ de 25 años	5 de Septiembre de 1986	14:22	Guaymas, Golfo de California	28.124, -111.396	59.2	10
5	5 años	6 de Diciembre de 2006	14:09	Golfo de California	27.593, -111.295	62.2	10
5.1	+ de 5 años	28 de Mayo de 2006	14:18	Loreto, Golfo de California	26.698, -111.227	147.2	10
5.3	11 años	18 de Enero 2001	01:40	Golfo de California	26.074, -110.315	216.2	10
5.2	+ de 19 años	25 de Mayo de 1992	20:40	Golfo de California	26.214, -110.493	197.2	10
5.2	+ de 15 años	3 de Septiembre de 1996	17:01	Golfo de California	26.192, -110.524	199.2	10
4.8	+ de 24 años	15 de Octubre de 1987	05:11	Guaymas, Golfo de California	27.906, -111.311	49.2	10
4.8	35 años	24 de Enero de 1977	07:45	Guaymas, Golfo de California	27.947, -111.403	57.2	33
4.8	+ de 19 años	11 de Octubre de 1992	14:50	Golfo de California	27.621, -111.453	73.2	10
4.8	+ de 21 años	11 de Junio de 1990	04:52	Golfo de California	27.394, -111.26	77.2	10
5.2	+ de 27 años	25 de Octubre de 1984	08:18	Golfo de California	26.182, -110.276	205.2	10



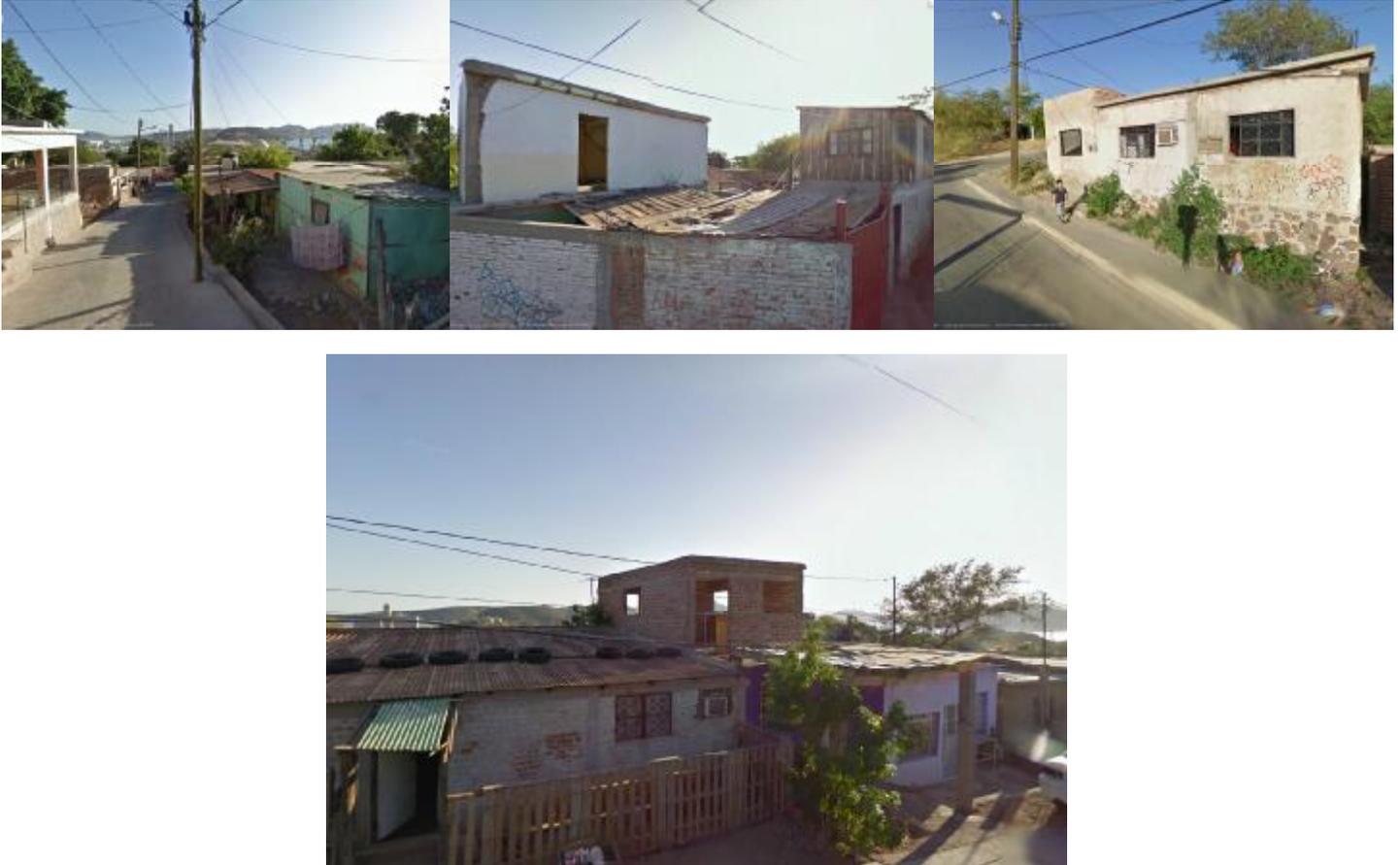
5.1	+ de 19 años	25 de Mayo de 1992	19:01	Golfo de California	26.31, -110.435	188.2	10
5.1	2 años	13 de Diciembre de 2009	16:59	Golfo de California	26.291, -110.559	188.2	10
4.7	12 años	26 de Diciembre de 1999	01:36	Golfo de California	27.516, -111.3	69.2	10
4.9	+ de 29 años	11 de Julio de 1982	18:02	Golfo de California	27.6, -112.242	146.2	10
4.9	+ de 3 años	31 de Octubre de 2008	13:34	Golfo de California	26.646, -110.927	147.2	10
4.7	+ de 20 años	17 de Julio de 1991	05:12	Golfo de California	27.808, -111.66	84.2	10
4.7	9 Meses	24 de Mayo de 2011	19:01	Golfo de California	27.585, -111.563	84.2	10
5.1	+ de 22 años	22 de Octubre de 1989	01:42	Golfo de California	26.28, -110.328	194.2	10
4.9	+ de 29 años	8 de Julio de 1982	15:41	Santa Rosalia Golfo de California	27.475, -112.237	150.2	10
5.2	5 años	25 de Febrero de 2007	15:03	Golfo de California	26.029, -110.613	216.2	10
4.7	35 años	29 de Enero de 1977	08:59	Golfo de California	27.272, -111.525	104.2	33
4.7	13 años	29 de Enero de 1999	18:42	Golfo de California	28.139, -111.894	107.2	10
4.8	+ de 28 años	28 de Agosto de 1983	13:10	Golfo de California	28.101, -112.199	136.2	10
5.1	+ de 27 años	25 de Octubre de 1984	08:15	Golfo de California	26.22, -110.291	201.2	10
4.6	10 Meses	20 de Abril de 2011	08:21	Golfo de California	7.424, -111.367	81.2	10
4.9	6 años	4 de Enero de 2006	09:17	Golfo de California	28.003, -112.468	162.2	10
5.2	5 años	25 de Febrero de 2007	01:18	Golfo de California	26.002, -110.461	221.2	10
4.7	+ de 36 años	20 de Abril de 1976	09:59	Golfo de California	8.374, -111.956	120.2	33
4.7	1 año	12 de Enero de 2011	02:38	Golfo de California	27.01, -111.414	121.2	10
5.2	5 años	23 Febrero de 2007	07:30	Golfo de California	25.988, -110.495	222.2	10
4.7	9 años	24 de Febrero de 1993	04:27	Golfo de California	8.355, -111.991	123.2	10
4.7	5 Meses	10 de Septiembre de 2011	22:07	Golfo de California	28.082, -112.144	131.2	10
4.5	34 años	14 de Marzo de 1978	01:17	Golfo de California	27.376, -111.216	76.2	15
5.2	5 años	23 de Febrero de 2007	07:12	Golfo de California	25.955, -110.522	226.2	10
5.8	2 años	5 de Agosto de 2009	09:13	Golfo de California	29.615, -113.789	343.2	10
4.9	+ de 33 años	24 de Agosto de 1978	15:37	Golfo de California	26.427, -110.36	177.2	33
4.4	35 años	22 de Marzo de 1977	08:07	Golfo de California	27.377, -111.107	71.2	33
4.4	28 años	5 de Junio de 1983	14:12	Golfo de California	27.567, -111.461	77.2	10
4.4	26 años	4 de Mayo de 1986	00:19	Yaqui, Golfo de California	27.363, -110.309	83.2	10
4.6	31 años	31 de Enero de 1981	21:58	Golfo de California	26.821, -110.973	128.2	15
4.6	6 años	4 de Enero de 2006	03:45	Golfo de California	27.953, -112.135	129.2	10
4.4	+ de 5 años	16 de Junio de 2006	08:46	Golfo de California	7.506, -111.597	92.2	5
4.7	+ de 28 años	29 de Agosto de 1983	06:25	Golfo de California	28.311, -112.287	149.2	10
4.5	1 año	11 de Enero de 2011	16:15	Golfo de California	27.149, -111.546	116.2	10
4.3	4 años	13 de Enero de 2008	11:12	Golfo de California	27.703, -111.514	74.2	10
4.4	26 años	27 de Marzo de 1986	09:19	Hermosillo, Son.	28.758, -111.293	99.2	10
4.3	+ de 11 años	30 de Agosto de 2000	12:29	Golfo de California	27.362, -111.203	77.2	10
4.2	13 años	19 de Febrero de 1999	05:06	Golfo de California	7.794, -111.153	38.2	10
4.2	+ de 35 años	9 d Agosto de 1976	07:30	Golfo de California	27.943, -111.35	52.2	33
4.4	+ de 10 años	15 de Junio de 2001	19:51	Golfo de California	27.127, -111.317	105.2	10
4.6	+ de 5 años	28 de Mayo de 2006	14:00	Golfo de California	26.752, -111.206	140.2	10
4.4	+ de 2 años	25 de Octubre de 2009	10:55	Golfo de California	27.741, -111.89	108.2	10
4.3	35 años	27 de Abril de 1977	00:21	Golfo de California	27.687, -111.696	92.2	33
4.4	+ de 23 años	2 de Octubre de 1988	16:09	Yaqui, Golfo de California	27.203, -110.083	111.2	10
4.3	+ de 37 años	1 junio de 1974	18:17	Golfo de California	27.225, -111.289	94.2	33
4.3	+ de 37 años	27 de Julio 1974	11:44	Golfo de California	27.232, -111.311	95.2	33
4.3	16 años	20 de Febrero de 1996	14:40	Golfo de California	27.552, -111.678	96.2	10
4.3	+ de 7 años	21 de Agosto de 2004	07:58	Golfo de California	27.385, -111.55	97.2	10
4.3	2 Meses	10 de Diciembre de 2011	08:56	Golfo de California	27.234, -111.422	101.2	10
4.4	33 años	17 de Febrero de 1979	09:40	Golfo de California	28.287, -111.953	117.2	15
5.2	35 años	11 de Diciembre de 1976	23:08	Golfo de California	25.892, -110.279	237.2	33
4.4	1 año	12 de Enero de 2011	02:09	Golfo de California	27.052, -111.433	118.2	10
4.4	1 año	11 de Enero de 2011	16:38	Golfo de California	27.103, -111.553	120.2	10
4	29 años	3 de Enero de 1983	02:23	La Bandera, Son.	28.296, -111.111	46.2	10
4.6	20 años	26 de Noviembre de 1991	13:31	Golfo de California	26.63, -110.912	149.2	10
4.7	+ de 33 años	21 Julio de 1978	10:18	Santa Rosalia Golfo de California	27.584, -112.416	163.2	33
4.1	+ de 10 años	16 de Junio de 2001	14:25	Golfo de California	27.275, -111.113	82.2	10
4.8	9 años	12 de Marzo de 2003	23:46	Golfo de California	26.403, -110.41	178.2	10
4	3 años	20 de Abril de 2009	17:12	Golfo de California	27.501, -111.216	65.2	10
4.3	3 años	23 de Diciembre de 2008	00:06	Golfo de California	27.857, -111.947	111.2	10
5.2	2 Meses	4 de Diciembre 2011	15:35	Loreto, Golfo de California	26.006, -111.81	239.2	10
4.1	11 años	29 de Marzo 2001	11:22	Golfo de California	27.52, -111.568	89.2	10
4.1	+ de 21 años	6 de Septiembre 1990	05:24	Golfo de California	27.197, -110.56	89.2	10
4.3	8 años	11 de Enero de 2004	13:36	Golfo de California	27.068, -111.404	115.2	10
4.5	6 años	4 de Enero de 2006	08:30	Golfo de California	28.001, -112.255	141.2	10
4.1	15 años	10 de Mayo de 1997	16:58	Golfo de California	27.891, -111.768	93.2	10
4.4	6 años	4 de Enero de 2006	10:27	Golfo de California	28.157, -112.125	130.2	10
4.4	+ de 33 años	28 de Octubre de 1978	10:17	Golfo de California	28.367, -112.064	130.2	15
3.9	+ de 18 años	17 de Agosto de 1993	14:40	Golfo de California	28.046, -111.51	68.2	10

Fuente: earthquaketrack.com

Dentro del territorio se identifican algunas localidades rurales y áreas urbanas que son consideradas vulnerables en caso de sismos. Lo que se evalúa en este aspecto, son las características y seguridad estructural de las viviendas, lo que determina la vulnerabilidad física. Dentro de la zona urbana, es en donde se identifican los mayores sectores con alta vulnerabilidad física, éstos representan principalmente a las colonias más marginadas de la mancha urbana, así como aquellos asentamientos irregulares con vivienda precaria. Tal es el caso de la colonia Monte Lolita, Punta Arena, Golondrinas; así como en las Colinas de Fátima, Guarida del Tigre, La Cantera, San Gilberto y el Rastro; 29 de Noviembre, Periodista y Popular.

En estas colonias se identificaron varias construcciones que evidencian la carencia de criterios estructurales en su construcción. A su vez, estos asentamientos reflejan una precariedad importante en las viviendas, las que han ido creciendo paulatinamente con la incorporación de cuartos adosados al área ya consolidada.

Figura 35. Viviendas ubicadas en la colonia Monte Lolita, con alta vulnerabilidad física ante sismos.



Los casos más preocupantes son los de viviendas habitadas, generadas por la autoconstrucción y que cuentan con más de una planta. En su mayoría, carecen de criterios estructurales que garanticen la estabilidad de la edificación, lo que resultaría muy perjudicial en caso de presentarse un sismo.

Licuação de arenas.

Debido a las características de ciertas áreas costeras se ubican zonas propensas a presentar licuação de arenas, ya que son depósitos de arenas no consolidados y con niveles freáticos superficiales. Los sectores que presentan estas condiciones abarcan principalmente la zona de marismas ubicada en el delta del río Yaqui. Sin embargo actualmente no se registran construcciones sobre éstas, por lo que no representan zonas de riesgo en caso de presentarse un sismo fuerte o ante un fenómeno hidrometeorológico o por erosión marina.

En general, la vulnerabilidad ante fenómenos sísmicos es de media a alta en diversas zonas de la ciudad, acentuándose en los asentamientos ubicados sobre los cerros, área en donde se encuentran las construcciones más precarias. Este sector presenta un mayor riesgo ante este tipo de fenómenos porque se podría ver afectada por otros generados por un

sismo, como es el deslizamiento de rocas o derrumbes que dañarías a las construcciones y a sus habitantes. Igualmente la población rural se encuentra vulnerable, ya que las viviendas también presentan características que pueden ser clasificadas como precarias, incapaces de resistir sismos intensos.

RECOMENDACIONES:

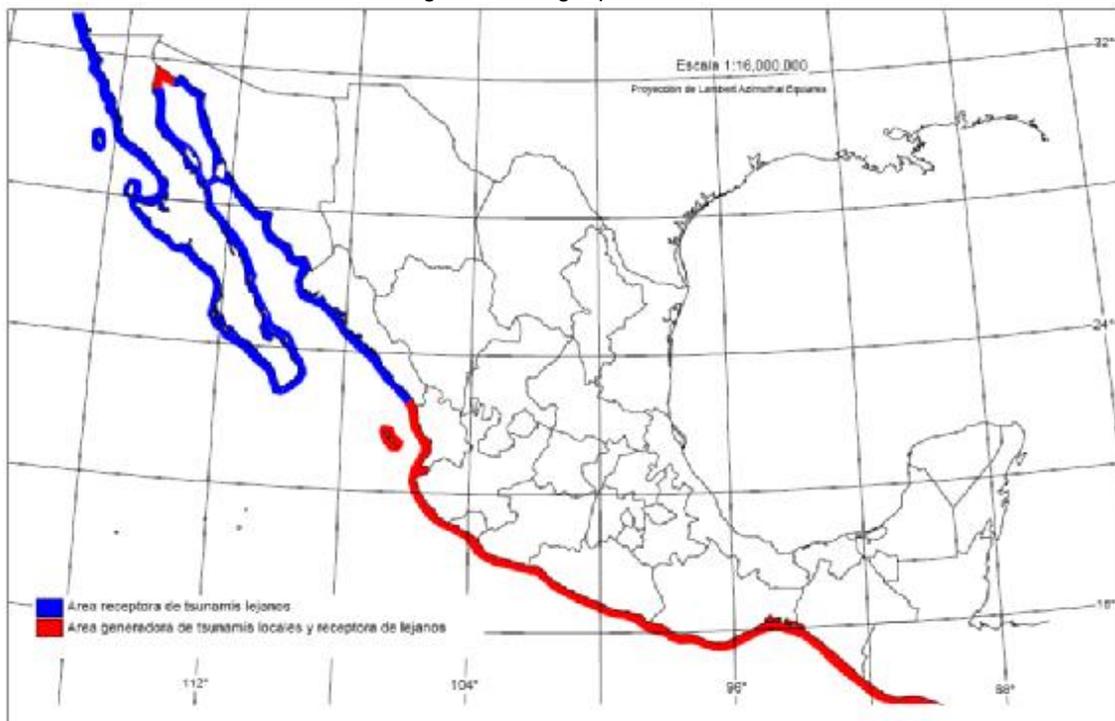
- Establecer campaña de revisiones a edificios públicos, dictaminándolos para determinar su capacidad de resistencia ante sismos.
- Establecer programas de mejoramiento de vivienda precaria para disminuir la vulnerabilidad física ante la presencia de sismos.
- Elaborar Reglamento de Construcción para el municipio de Guaymas que incluya Normas de Diseño para edificación resistentes a sismos.
- Realizar campañas informativas sobre el fenómeno, dimensionándolo de acuerdo a su magnitud para no crear un temor innecesario, por lo que se recomienda que se difunda junto con otros fenómenos perturbadores, como medida para disminuir la vulnerabilidad social y fomentar la cultura de la prevención.
- Contar con un sistema de alerta temprana para este tipo de fenómenos.

5.1.3. Tsunamis o maremotos

La gran mayoría de los tsunamis tienen su origen en el contorno costero del Pacífico, es decir, en zonas de subducción. Se generan cuando se presenta un movimiento vertical del fondo marino ocasionado por un sismo de gran magnitud cuya profundidad sea menor que 60 km.

Los tsunamis se clasifican en Locales, cuando el sitio de arribo se encuentra dentro o muy cercano a la zona de generación; Regionales, cuando el litoral invadido está a no más de 1,000 km; y Lejanos, cuando se originan a más de 1,000 km. CENAPRED (2001) identifica las zonas que, con periodos de retorno muy variables, pueden estar sujetas a la influencia de olas de gran tamaño, ya sea como zonas generadoras de tsunamis locales y/o como receptora de tsunamis lejanos.

Figura 36. Peligro por Tsunami



Fuente: CENAPRED. Diagnostico de Peligros e Identificación de Riesgos de Desastres en México



De acuerdo a este gráfico, las costas de Sonora se encuentran en una zona receptora de tsunamis lejanos, en la que se considera una altura máxima esperable de olas de 3m, menor al resto de la costa occidental que es de hasta 10 m.

Por otra parte, de acuerdo al Diagnostico de Peligros e Identificación de Riesgos de Desastres en México, de 1732 a 1996 se han presentado en las costas de México un total de 48 tsunamis, de los cuales 33 han sido de origen local y 15 de origen lejano. De estos últimos, tres han impactado las costas de Guaymas. En la siguiente tabla se muestra la fecha del evento, así como la altura de las olas que impactaron en el municipio.

Figura 37. Tsunamis de origen lejano, posteriores a 1950 en México

Fecha (GMT)	Epicentro del sismo (°N,°W)	Zona del sismo	Magnitud del sismo	Lugar de registro del tsunami	Altura max. de olas (m)
9-mar-1957	51.3°N, 175°W	I. Aleutianas	8.3	Ensenada, B.C.	1.0
				La Paz, B.C.	0.2
				Guaymas, Son.	<0.1
				Mazatlán, Sin.	0.2
				Salina Cruz, Oax.	0.4
				Manzanillo, Col.	0.6
22-may-1960	39.5°S, 74.5°W	Chile	8.5	Ensenada, B.C.	2.5
				La Paz, B.C.	1.5
				Guaymas, Son.	0.6
				Topolobampo, Son.	0.2
				Mazatlán, Sin.	1.1
				Acapulco, Gro.	1.9
				Salina Cruz, Oax.	1.6
28-mar-1964	1.1°N, 147.6°W	Alaska	8.4	Ensenada, B.C.	2.4
				La Paz, B.C.	0.5
				Guaymas, Son.	0.1
				Mazatlán, Sin.	0.5
				Salina Cruz, Oax.	0.8
				Manzanillo, Col.	1.2
				Acapulco, Gro.	1.1

Fuente: CENAPRED. Diagnostico de Peligros e Identificación de Riesgos de Desastres en México

Según el fascículo de Tsunamis de CENAPRED 2001, los maremotos de energía inicial extraordinaria pueden atravesar distancias enormes del Océano Pacífico hasta costas muy alejadas; como fue el caso de los originados en aguas de Chile en Mayo de 1960 y de Alaska en Marzo de 1964, que arribaron a los litorales de México, inclusive a las costas de Guaymas causando daños menores. Esta situación es de consideración, al contemplar que toda la costa del Pacífico Mexicano, así como del Golfo de California, y por consiguiente de Sonora, está expuesta al arribo de tsunamis de origen lejano.

Sin embargo, se estima que el riesgo de daños es menor, ya que ninguno de los tsunamis de origen lejano registrados u observado en las costas de México, tanto en fechas recientes como en remotas, ha tenido más de 2.5 metros de altura máxima de olas. A su vez, los tsunamis que se han registrado en el municipio no han sobrepasado una altura de olas de 60 cm. Debido a esto, el riesgo es considerado como Medio. En base a la información obtenida y principalmente en relación a la altura de las olas esperadas en caso de un tsunami, se han identificado en la ciudad de Guaymas tres zonas expuestas a este fenómeno:

1. Bahía de Guaymas
2. Parque Industrial S. Taboada.
3. Miramar – Bacoichibampo
4. Playa Las Coloraditas (San Carlos)
5. Playa Los Algodones (San Carlos)

1. Bahía de Guaymas. Esta zona abarca toda la costa que está sobre la Bahía de Empalme y Bahía de Guaymas. Se considera que esta zona presenta menos probabilidad de ser afectada por un tsunami, ya que se encuentra protegida por la Península de Guaymas, La Isla Pájaros y La Barra del Morro Inglés, elementos naturales que sirven como barreras en caso de la llegada de un fenómeno de este tipo.

Entre las colonias que pueden verse afectadas en caso de la ocurrencia de un fenómeno de este tipo está la Centro, en donde se encuentra el puerto y el nuevo malecón. En la siguiente imagen se muestra una parte de la zona que se considera como de riesgo y que por encontrarse por debajo de los 3 m.s.n.m. se vería afectada. Este sector es el que concentra el mayor número de población en riesgo, la que se calcula sea de alrededor 3,600 habitantes.

Figura 38. Zona de riesgo por la llegada de tsunamis lejanos. Construcciones ubicadas por debajo de la cota 3 msnm



Colonia Centro y parte de La Cantera



Infraestructura Portuaria y construcciones sobre la Bahía de Guaymas.

Al sur del cerro el Fortín, la zona del Rastro también resultaría afectada, dañificando a alrededor de 724 habitantes; así como parte de las colonias Rodrigo de Triana, Sahuaripa, el Centro deportivo Julio Alfonso y parte del sector conocido como Las Playitas. En conjunto esta zona suma un aproximado de 2,100 habitantes ubicados en zona de riesgo por tsunamis.

Figura 39. Zona de riesgo por la llegada de tsunamis lejanos. Construcciones ubicadas por debajo de la cota 3 msnm



Zona conocida como La Península y Las Playitas, al sur de la Bahía de Guaymas

2. Parque Industrial S. Taboada. Esta zona se ubica en la península de Guaymas, sobre la Bahía Interior y representa una de las zonas de riesgo por tsunami, al encontrarse por debajo de los 3 m.s.n.m. En caso de que sucediera un evento de este tipo, no se afectaría a un número importante de población, ya que no se concentran viviendas en la zona, sin embargo la infraestructura industrial que caracteriza a esta zona es de mucha relevancia a nivel regional e incluso a nivel estatal, por lo que los daños serían significativos para la economía del municipio. Actualmente no se tienen datos sobre la cantidad de población que habita en esta zona de riesgo.

Figura 40. Parque Industrial S. Taboada en la Bahía Exterior de Guaymas



3. Miramar – Baco-chibampo. Dentro de este sector, las principales afectaciones en caso de ocurrir un tsunami serían para las viviendas ubicadas sobre la playa Miramar, para la marina que lleva el mismo nombre, así como parte de las viviendas que se encuentran en la Las Tinajas. En conjunto esta zona de riesgo concentra a un total de 633 habitantes. La vulnerabilidad física en la zona se considera baja, ya que las construcciones son de buena calidad, al ser este sector uno de los de mayor nivel económico de Guaymas. A su vez, muchas de las viviendas son residencias temporales, por lo que se encuentran desocupadas gran parte del año.

Figura 41. Zona de riesgo por la llegada de Tsunamis lejanos



Playa Miramar en la Bahía de Baco-chibampo



Viviendas ubicadas sobre la Bahía de Bacochibampo

4. Playa Las Coloraditas (San Carlos). Este sector abarca las playas y terrenos ubicados al sur del Bulevar principal de San Carlos, Manlio Fabio Beltrones. En esta área se identifican varias edificaciones que se ubican por debajo de los 3 m.s.n.m., por lo que se consideran en riesgo en caso de la llegada de un tsunami. Entre éstas destacan los condominios Pilar y Bahía Delfín, ubicados junto al estero El Soldado, área que podría resultar inundada si se considera una altura máxima de olas de 3 m. para estos fenómenos. Se contempla que la vulnerabilidad física de estas construcciones es baja, ya que son edificaciones de buena calidad. Más al poniente, esta playa aún no cuenta ninguna edificación, sin embargo se deberá contemplar este riesgo para reglamentar las construcciones en esta área.

Figura 42. Construcciones ubicadas en la Playa Las Coloraditas.



Más hacia el poniente se encuentra otro sector más densamente poblado conformado por conjuntos de vivienda, condominios y hoteles. En este sector la vulnerabilidad física también es baja, ya que la calidad de construcción y los materiales empleados son de buena calidad. Existen algunas palapas y restaurantes ubicados en las playas, que son las estructuras más vulnerables físicamente.

5. Playa Los Algodones. La zona identificada como de peligro en esta playa se ubica a la altura de Punta el Venado, en la zona del estero que lleva el mismo nombre (también conocida como laguna Los Algodones). En esta área se encuentran dos conjunto de viviendas, así como el hotel Paradiso. En general la vulnerabilidad física es baja, debido a la calidad de las edificaciones.

RECOMENDACIONES:

Si bien es cierto que el riesgo por tsunami es bajo en el municipio de Guaymas, el registro de fenómenos de este tipo en años pasados, hace que se deban considerar medidas de prevención y mitigación en caso de la eventual llegada de un tsunami nuevamente a las costas del municipio, por lo que se sugieren las siguientes acciones para reducir la vulnerabilidad y los efectos de su impacto.

- Reglamentar sobre las construcciones ubicadas en la primera duna y en cotas menores a los 3 metros sobre el nivel medio del mar.
- Realizar campañas informativas sobre el fenómeno, dimensionándolo de acuerdo a su magnitud para no crear un temor innecesario, por lo que se recomienda que se difunda junto con otros fenómenos perturbadores, como medida para disminuir la vulnerabilidad social y fomentar la cultura de la prevención.
- Contar con un sistema de alerta temprana para este tipo de fenómenos, que sea efectivo y eficiente.



- Tener en consideración las recomendaciones planteadas para la prevención de inundaciones, que ayudarán en caso de presentarse un fenómeno de este tipo.

5.1.4. Vulcanismo

El municipio de Guaymas forma parte del denominado “Cinturón de Fuego del Pacífico”, al igual que otros municipios ubicados en Baja California y en los estados costeros de la Vertiente del Pacífico. Esta zona se caracteriza por concentrar algunas de las áreas de subducción más importantes del mundo, responsables de una intensa actividad sísmica y volcánica en las regiones que abarca.

En la región de Guaymas, se identifican estructuras geológicas de origen volcánico, así como afloramiento de rocas ígneas, evidencia de la presencia de actividad volcánica en la región, la que se estima corresponde a eventos del cenozoico-cuaternario. Dentro del municipio, se ha mencionado la presunta existencia de un volcán conocido como Ochitahueca, tentativamente ubicado entre la localidad de San Carlos Nuevo Guaymas y la carretera estatal número 16, también conocida como calle 4 (Lucero Aja, Carlos 2010), al que se le atribuyen las muestras de vulcanismo presentes en la región. Sin embargo, es de señalar que no existen evidencia física alguna que confirme la existencia de este volcán en el territorio, por lo que muchos estudiosos del tema se inclinan a pensar que los rastros de la actividad volcánica de la zona son producto de un volcán submarino.

En México gran parte del vulcanismo está relacionado con la zona de subducción formada por las placas de Rivera y Cocos con la gran placa Norteamericana, y tiene su expresión volcánica en la Faja Volcánica Mexicana (FVM). Esta Faja es una elevación volcánica con orientación Este-Oeste, que se extiende por más de 1,200 km y que tiene un ancho que varía de 20 a 150 km. La FVM, ubicada sobre el paralelo 19°, alberga a los principales volcanes activos del país. Su vulcanismo es extremadamente variado, desde actividad efusiva cuyos productos más importantes son los derrames de lava, hasta erupciones altamente explosivas con predominio de depósitos piroclásticos tanto de flujo como de caída.

Por su ubicación en el Pacífico Norte Mexicano, el municipio de Guaymas no se encuentra en el área de influencia de la Faja Volcánica Mexicana, sin embargo si se registran volcanes en su entorno mesorregional, es decir en el área del Golfo de California, ubicados específicamente en la Península de Baja California, en las Islas del golfo y uno más en Sonora. En la siguiente tabla se muestran aquellos que destacan en función de la proximidad que mantienen con el municipio de Guaymas.

Figura 43. Volcanes con influencia en el territorio del municipio de Guaymas

Nombre	Ubicación	Características	Última Erupción	Observaciones
El Pinacate	Sonora 31.772°N, 113.498°W	Se clasifica como campo volcánico, tiene una altura de 1,200 m.s.n.m.	Hace alrededor de 11,000 años	Se considera de peligrosidad menor
Isla Tortuga	Golfo de California (entre Santa Rosalía y Guaymas) 27.44°N, 111.978°W	Se clasifica como un Volcán en escudo, tiene una altura de 210 m.s.n.m. y corresponde a la era geológica del holoceno.	Fecha desconocida.	Se considera que la probabilidad de que un volcán de este tipo se reactive de manera abrupta e inicie actividad con erupciones intensas sin una evolución previa es virtualmente nula.
Volcán Tres Vírgenes	Baja California Sur 27.44°N 112.59°W	Es clasificado como estratovolcán, con una altura de 1,940 m.s.n.m.	La última fecha registrada en 1746, (existen versiones divergentes al respecto)	CENAPRED lo ha catalogado como activo, de alta peligrosidad y de categoría 1.

En base a la información presentada por CENAPRED, el único volcán que puede representar un peligro para el municipio de Guaymas es el Volcán o Conjunto Volcánico de Tres Vírgenes, el que se clasifica como de Categoría 1, ya que se encuentra entre los volcanes clasificados como de peligro alto y que han llegado a generar erupciones con un Índice de Explosividad Volcánica (VEI por sus siglas en inglés), iguales o mayores a 3, con un tiempo medio de recurrencia de 500 años o menos; o bien que hayan producido al menos una erupción con VEI 3 o mayor en los últimos 500 años.

Este conjunto volcánico, ubicado específicamente en el municipio de Mulegé en Baja California Sur, está compuesto por tres volcanes alineados de noreste a suroeste. El más antiguo de los tres es conocido como El Viejo, el que se ubica en la parte central se le llama Azufre, mientras que el que se ubica en el extremo suroeste y más joven de todos, se conoce como el Virgen. Este último es el más sobresaliente, por lo que el complejo adopta su nombre y es comúnmente reconocido como Las Tres Vírgenes.

Figura 44. Volcán El Virgen, perteneciente al complejo volcánico Tres Vírgenes en Baja California Sur.



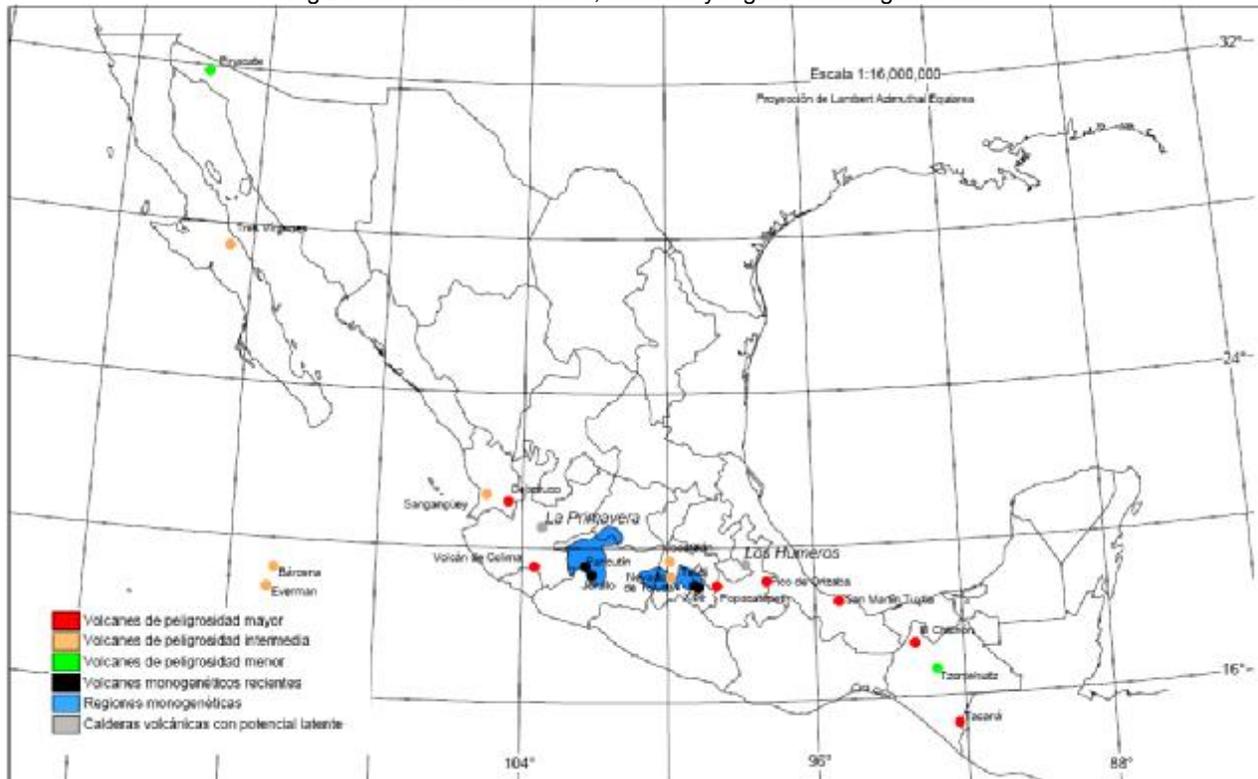
A su vez, el volcán El Virgen es el último, de los tres volcanes localizados en este complejo, que ha registrado erupción. De acuerdo a un mapa dibujado por un misionero Jesuita (Ferdinand Kongsack), el último evento de este tipo se señaló en el año 1746, sin embargo la información radiométrica no concuerda con este registro, ya que identifica como última erupción hace 6,515 años.



En otros medios de comunicación y entre la población local se tiene referencia de que la fecha más reciente de erupción fue el 6 de julio de 2001, aunque no se cuenta con una versión oficial que confirme este hecho. También se tiene registro de un evento que se difundió en julio de 2011 sobre la presencia de fumarolas en el volcán, pero posteriormente se confirmó que éstas eran producto de un incendio forestal provocado por un rayo.

Figura 45. Imagen difundida en medios digitales sobre las fumarolas de julio del 2011 en el Volcán Tres Vírgenes.

Figura 46. Vulcanismo activo, calderas y regiones monogenéticas

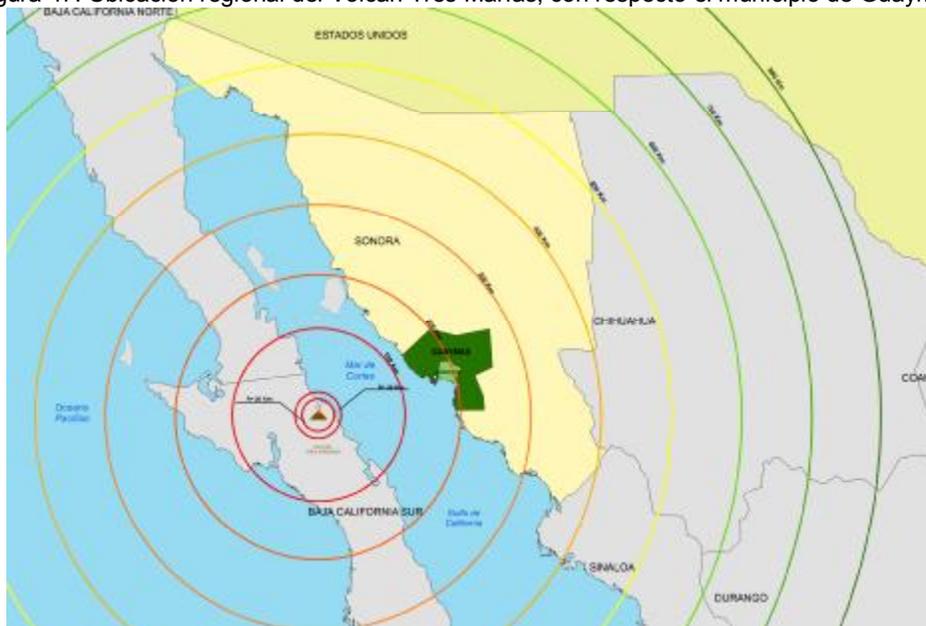


Fuente: CENAPRED. Diagnostico de Peligros e Identificación de Riesgos de Desastres en México

Independientemente de las versiones sobre la última erupción de este Volcán, CENAPRED lo considera como activo y peligroso, por lo es relevante analizar los posibles efectos que causaría sobre el área de estudio.

El municipio de Guaymas se encuentra relativamente cerca del complejo volcánico Tres Vírgenes, a una distancia de menos de 200 km que separa la costa del municipio y cabecera municipal de este volcán activo. Como barreras separadoras se tiene al Golfo de California o Mar de Cortés, así como la cordillera del Cerro de Santa María y La Reforma de una altura de 1,200 m.s.n.m.

Figura 47. Ubicación regional del Volcán Tres Marías, con respecto el municipio de Guaymas.





En consideración a lo anterior y a lo establecido en las Guías Básicas para la elaboración de Atlas estatales y Municipales de Riesgos y específicamente de Peligros Geológicos, se realizó la siguiente evaluación de los peligros volcánicos que el complejo volcánico Las Tres Vírgenes, representa para el municipio de Guaymas.

Figura 48. Evaluación de los peligros volcánicos Las Tres Vírgenes

Peligros	Distancias hasta las que se han experimentado efectos		Probabilidad de afectación en el área de estudio	Explicación
	Promedio (Kms)	Máxima (Kms)		
Caída de ceniza (tefra)	20-30	>800	Probable	Se encuentra fuera del área promedio de afectación, pero dentro de la máxima. Depende mucho de las condiciones atmosféricas, principalmente los vientos.
Proyectiles Balísticos	2	15	Nula	Excede por mucho la distancia máxima
Flujos piroclásticos y derrumbes o avalanchas	10	100	Nula	Excede la distancia máxima, la topografía y el mar de Cortés son barreras naturales.
Lahares	10	300	Nula	Excede la distancia promedio, aunque dentro de la máxima, sin embargo la topografía y el mar de Cortés son barreras naturales que nulifican la probabilidad de afectación
Flujos de lava	3-4	>100	Nula	Excede la distancia máxima, la topografía y el mar de Cortés son barreras naturales.
Lluvia ácida y gases	20-30	>2000	Probable	Se encuentra fuera del área promedio de afectación, pero dentro de la máxima. Depende mucho de las condiciones atmosféricas, principalmente los vientos.
Ondas de choque	10-15	>800	Poco probable	Se encuentra fuera del área promedio de afectación, pero dentro de la máxima. Las elevaciones cercanas pueden amortiguar el efecto, pero el mar de Cortés no representa ninguna barrera. Sus efectos disminuyen con la distancia, depende de las condiciones de presión atmosférica.
Rayos	10	>100	Nula	Excede la distancia máxima.

Uno de los principales impactos generados en caso de la eventual erupción de este volcán, es el de la ceniza, éstas pueden afectar áreas muy extensas y por lo tanto a un gran número de personas. En una erupción, las cenizas pueden ser transportadas por el aire a distancias de hasta varios cientos de kilómetros del volcán que las originó, por lo que constituye el peligro volcánico de mayor alcance derivado de una erupción y el que pudiera afectar directamente al municipio de Guaymas.

Entre las afectaciones que las cenizas pueden provocar están efectos nocivos para la salud de personas y animales, así como la obstrucción de corrientes de agua, presas, alcantarillas, plantas de agua y todo tipo de maquinaria. Las cenizas también se amontonan en carreteras y vías férreas obstruyendo el paso y generando accidentes al hacer resbaladizas las calles y carreteras. También se acumulan en techos lo que en ocasiones provoca el colapso de estructuras. Así mismo, una nube de ceniza volcánica que se desplaza representa un gran peligro para las aeronaves cercanas y distantes, por lo que en ocasiones paraliza aeropuertos. (Guía básica para la elaboración de Atlas Estatales y Municipales de Peligros y Riesgos Nov. 2006).

Ante la probabilidad de ocurrencia de dispersión de cenizas en el municipio de Guaymas por una posible erupción del volcán Las Tres Vírgenes, se procedió a realizar simulaciones del comportamiento de la nube de ceniza y su transportación y dispersión, para lo cual se usó el Simulador HYSPLIT Model del Air Resurse Laboratory de la Administración Nacional de Océanos y Atmósfera de Estados Unidos (NOAA por sus siglas en Inglés), el que considera las condiciones atmosféricas de acuerdo con su base de datos.

Se realizó una simulación para cada día 15 de cada mes durante una año (2011), para una erupción de 3,000 metros con una hora de duración, con lo que se pudo visualizar los diferentes recorridos y modelos de dispersión a lo largo del año (ver resultados en anexos).



Los resultados obtenidos indican que el modelo de dispersión no afecta el territorio de Guaymas la mayor parte el año, sólo los meses de febrero, mayo, julio y diciembre, que es cuando se presentan las condiciones para llevar la nube de ceniza hasta la ciudad de Guaymas, y hacia las zonas de cultivo de este municipio.

La vulnerabilidad ante un fenómeno de erupción volcánica por dispersión de cenizas, se manifiesta en los campos de cultivo, los que pueden verse afectados por el fenómeno; así como en las áreas urbanas con presencia de vivienda precaria, sobre todo con techos de lámina de cartón. En base a esto se identificaron las colonias físicamente más vulnerables de la ciudad, las que corresponden a las colonias: Colinas de Fátima, Guarida del Tigre, Golondrinas, Monte Lolita, Punta Arena, La Cantera, El Rastro, 23 de Noviembre, Periodista y Popular, las que cabe mencionar se ubican asentadas en las faldas de cerros localizados en la ciudad.

Respecto a la vulnerabilidad social, se considera que en el municipio ésta es alta, ya que hay un desconocimiento generalizado del peligro, tanto entre los habitantes del municipio como de las autoridades.

Por otra parte, la probabilidad del peligro es muy baja, la vulnerabilidad física y social en promedio es media, lo que hace concluir que el riesgo ante vulcanismo en el municipio de Guaymas resulta ser Bajo, con zonas de riesgo que van del muy bajo al medio.

RECOMENDACIONES:

A pesar de que el riesgo por vulcanismo es muy bajo en el municipio de Guaymas, la presencia de volcanes a una distancia relativamente cercana, hace que se deban considerar medidas en caso de una eventual erupción volcánica, por lo que se sugieren las siguientes acciones:

- Considerar en el Reglamento de Construcción criterios de cálculo estructural para afectaciones por ceniza volcánica.
- Mantener un monitoreo regular del Volcán Tres Vírgenes
- Establecer acuerdo con CENEPRED y los municipios de Baja California Sur a efecto de establecer sistemas de alerta temprana.
- Realizar campañas informativas sobre el fenómeno, dimensionándolo de acuerdo a su magnitud para no crear un temor innecesario, por lo que se recomienda que se difunda junto con otros fenómenos perturbadores, como medida para disminuir la vulnerabilidad social y fomentar la cultura de la prevención.

5.1.5. Deslizamientos

En el municipio de Guaymas, se identifican algunas elevaciones que por sus características, principalmente pedregosas presentan deslizamientos, tanto de rocas como de material de arrastre acarreado por los escurrimientos pluviales. Las que interesan en este análisis se ubican en los alrededores de la ciudad de Guaymas y en San Carlos, ya que son éstas las que representan un peligro para la población.

Por la conformación topográfica y configuración de la estructura urbana, la ciudad de Guaymas es la localidad que presenta las mayores zonas clasificadas de peligro por deslizamiento en el municipio. Dentro de la ciudad se encuentran varios cerros que han sido absorbidos por la mancha urbana y sobre los cuales se han desarrollado, en algunos casos, asentamientos humanos.

Las elevaciones más representativas de esta ciudad son el cerro el Vigía y Las Microondas que establecen el límite norte de la mancha urbana; el cerro Cabezón, Gandareño y la Cantera como intersticios dentro de la mancha urbana consolidada; el cerro Baco-chibampo en la periferia poniente; y el Potrerito y San Rafael en la parte sur de la ciudad. En el análisis de este peligro, se realizó una zonificación que divide a la ciudad en cuatro partes:

1. Guaymas Norte: Cerro las Microondas y El vigía
2. Guaymas Centro: Cerro Cabezón, Gandareño y La Cantera
3. Guaymas Oeste: Cerro Baco-chibampo
4. Guaymas Sur: Cerro El Potrerito y San Rafael.

1. **Guaymas Norte.** En este sector se identifican varias colonias que se ubican en las faldas de estos cerros, así como al pie de los mismos, como es el caso de Colinas de Fátima, Adolfo de la Huerta, Guarida del Tigre, Ampliación Burócrata, parte de la colonia Las Delicias, Campo de Tiro y Aeropuerto. En la mayoría de estas colonias la vulnerabilidad física es alta, debido a la precariedad de las viviendas asentadas en esta zona, a excepción de las colonias Adolfo de la Huerta, Las Delicias y Ampliación Burócrata, en donde la vulnerabilidad física es media.

Las colonias que cuentan con una vulnerabilidad física alta, es porque son asentamientos que se han ido generando irregularmente o sin seguir una planeación, por lo que no se respetaron los escurrimientos de agua que bajan de estas elevaciones. Se caracterizan por ser viviendas generadas por un proceso de autoconstrucción y que en algunos casos emplean materiales como cartón y lámina.

Figura 49. Viviendas ubicadas en zonas de peligro por deslizamientos. Colonia Colinas de Fátima.



Material de arrastre depositado en las calles de Colinas de Fátima después de las lluvias.

Dentro de este sector también se contempla una zona de peligro por deslizamiento que afectaría principalmente a la infraestructura vial del bulevar García López. En esta área se realizó un corte de calle para el trazo de esta vialidad, lo que ha generado puntos en donde el material deslizado puede caer en la calle.

Figura 50. Zona de peligro por deslizamiento sobre el bulevar García López.



2. **Guaymas Centro.** Este sector de peligro por deslizamientos se compone por varios polígonos ubicadas cada uno sobre los cerros que se encuentran contenidos dentro de la mancha urbana. Uno de estos es el cerro Cabezón, ubicado al norte de la zona portuaria. En este punto, la zona de peligro abarca las viviendas asentadas en las faldas de esta elevación, las que forman parte de las colonias Golondrinas, Monte Lolita y Punta Arena. En esta zona la vulnerabilidad física es alta, debido a la calidad de las construcciones, que es en su mayoría es precaria.

Figura 51. Viviendas asentadas en zonas de riesgo por deslizamientos, en las faldas del cerro Cabezón en la colonia Monte Lolita.



Otro cerro contenido dentro de la mancha urbana es La Cantera, el también es considerado como zona de peligro por deslizamientos. La población que se encuentra dentro de la zona de peligro es la que habita en las viviendas asentadas en las faldas y pie del cerro, las que pertenecen a las colonias La Cantera, El Rastro, Yucatán y San Gilberto. Todas estas colonias tienen una vulnerabilidad física alta, a excepción de la última que es considerada como baja.

Figura 52. Viviendas asentadas en zona de riesgo por deslizamiento, en las faldas y pie del cerro La Cantera



De izq a der colonia La cantera y San Gilberto.

Otra elevación ubicada dentro de la mancha urbana es el cerro Gandareño, el cual se encuentra en parte ocupado por la colonia 29 de noviembre y refleja una vulnerabilidad física alta. También se identifica el cerro ubicado en Costa Azul, que abarca como zona de peligro parte de la colonia del mismo nombre y de la 22 de Noviembre. Otra elevación similar, de la que se desconoce el nombre, se ubica al oeste de la colonia San Vicente e incorpora como zona de peligro a la porción de las colonias Miguel Hidalgo, Las Plazas II y 13 de Enero ubicadas en sus faldas y pie de cerro. Por último, hacia el sur se encuentra un cerro también conocido como Cabezón, el que abarca en su área de influencia de peligro por deslizamiento a parte de las colonias Gil Samaniego y San Vicente.

Figura 53. Viviendas en zona de peligro por deslizamiento en la colonia Las Plazas II.



3. **Guaymas Oeste.** Esta zona de peligro se conforma por el cerro Bacochibampo, el que abarca dentro de su área de influencia por deslizamientos a parte de la colonia Las Tinajas. En esta zona la vulnerabilidad física se considera baja, debido a la buena calidad constructiva que tienen las viviendas asentadas en esta zona.

Figura 54. Viviendas ubicadas en la zona de peligro por deslizamientos al pie del cerro Bacochibampo, en la colonia Tinajas.



4. **Guaymas Sur.** En este sector se encuentra el cerro el Potrerito y San Rafael. El primero abarca como zona de peligro por deslizamiento a las construcciones más próximas a esta elevación, de las colonias Lomas de Cortés, Nacionalización del Golfo y su ampliación, 23 de Marzo y 18 de Noviembre. Cruzando la calle Miramar hacia el norte, esta elevación abarca parte de las colonias Playas del Cortés, Popular y Periodista, colonias que a diferencia de las anteriores muestran una vulnerabilidad física alta.

Figura 55. Viviendas ubicadas en zona de peligro por deslizamientos del cerro El Potrerito.



De izq. a der. Colonia Popular y Periodista

Dentro de este sector también se incluye al cerro San Rafael, el cual involucra en su radio de influencia por deslizamientos a parte de las colonias Ampliación Independencia II (Centinela), Ampliación Independencia I e Independencia; así como a las colonias Baldíos, Mirador y Sector Varadero. En general, en estas colonias la vulnerabilidad física se considera alta, debido a la precariedad de las construcciones ahí asentadas.

En el flanco oriente de este cerro, el área de peligro abarca la vialidad que va hacia el parque industrial S. Taboada, en el cual se realizó corte de material para el trazo de esta vialidad, lo que aumentó el peligro de ocurrencia de deslizamiento de rocas y material de arrastre.

Figura 56. Peligro por deslizamientos en la Carretera al Parque industrial pesquero S. Taboada, al pie del cerro San Rafael.



En San Carlos Nuevo Guaymas, los principales peligros geológicos detectados en el área son también la caída y el deslizamiento de rocas, el que es producido por el intemperismo de las capas rocosas que provoca el desprendimiento de fragmentos relativamente pequeños, en general, menores a medio metro, los cuales se van deslizando lenta y paulatinamente en las laderas, como ocurre en la ciudad de Guaymas.

Las elevaciones que presentan mayor actividad son el cerro Tetras de Cabra y Los Algodones. En las siguientes imágenes se puede apreciar claramente el paulatino deslizamiento de rocas de tamaño considerable a través de las laderas de esta elevación. Como se mencionó anteriormente en esta zona aún no se encuentran edificaciones que puedan resultar afectadas, por lo que se debe restringir la ubicación de edificios en esta zona.

Figura 57. Flanco Norte y Sur del Cerro Tetras de Cabra.



En cuanto a la vulnerabilidad social, ésta es media, ya que la población está consiente en cierto grado del peligro que representa el deslizamiento de rocas, así como los daños que pueden causar. En algunos casos, la población asentada en los cerros ha tomado medidas de prevención apuntalado piedras sueltas, o bien construyendo barreras para frenar el arrastre de material de las laderas de los cerros.



RECOMENDACIONES:

- Realizar recorridos periódicos a las zonas establecidas como de riesgo por deslizamiento para dar seguimiento al fenómeno y generar datos del comportamiento del mismo.
- Apuntalar las rocas del cerro Piedra Volada para evitar deslizamientos.
- En los casos que se detecten piedras con posibilidad de desplazamiento sobre zonas habitadas, apuntalar o en su caso, demolerlas.

5.1.6. Derrumbes

El tema de derrumbes, se encuentra muy ligado al de deslizamientos, inclusive se considera que el derrumbe de rocas es un tipo de deslizamiento también conocido como “caídos”, que se define como el movimiento abrupto de suelo y fragmentos aislados de rocas que se originan en pendientes muy fuertes y acantilados.

Debido a esto, todas las áreas consideradas como de peligro por deslizamiento, son también consideradas de peligro por derrumbe de rocas. Dentro de la ciudad de Guaymas, se contemplan los mismos sectores, antes clasificados y divididos de la siguiente manera:

1. **Guaymas Norte:** Cerro las Microondas y El vigía
2. **Guaymas Centro:** Cerro Cabezón, Gandareño y La Cantera
3. **Guaymas Oeste:** Cerro Bacochibampo
4. **Guaymas Sur:** Cerro El Potrerito y San Rafael.

El mayor riesgo ante este fenómeno de tipo geológico, se presenta en la ciudad de Guaymas, ya que es en esta localidad en donde se concentra el mayor número de población asentada en zonas de peligro. Aunado a esto, se tiene que la precariedad de la mayoría de los asentamientos incluidos en estos sectores, hacen que vulnerabilidad física sea alta.

Una de las zonas que presenta mayor evidencia de derrumbes dentro de la ciudad de Guaymas, es el sector Sur de la ciudad, específicamente sobre la carretera que va al parque industrial pesquero. En esta zona se realizó un corte de material en el cerro San Rafael, en el que se dejó expuestas piedras de gran tamaño, las que han ido colapsando con el tiempo y con ayuda de las lluvias y el viento.

Figura 58. Carretera hacia el puerto pesquero, al pie del cerro San Rafael



Otra zona crítica dentro de la ciudad de Guaymas, son las colonias ubicadas en las faldas del cerro El Vigía, cerro Microondas y cerro Cabezón, en donde se encuentran varias colonias consideradas como asentamientos irregulares, tal es el caso de Colinas de Fátima y Monte Lolita.

Figura 59. Viviendas en zonas de riesgo por derrumbes



En San Carlos, al igual que en el tema de deslizamientos, se identifican dos elevaciones que presentan caída de rocas o derrumbes. Este fenómeno es el más activo y peligroso en este sector, que ha provocado que grandes fragmentos de rocas se desprendan en las paredes de los cantiles favorecidos por la presencia de varios planos que delimitan los bloques y por la erosión de las capas basales. Estos bloques se han desprendido y viajado distancias de más de 500 m. hasta detenerse donde la pendiente disminuye.

Una de estas elevaciones es el cerro Tetas de Cabra que produce un importante deslizamiento de bloques desde los cantiles ubicados en la parte superior, a más de 300 m de altura, hasta la carretera que da acceso a las zonas turísticas aproximadamente 20 msnm. Ahí los bloques también han recorrido distancias de hasta 500 m. Hay caídas importantes en los flancos norte, oeste y sur suroeste. Se observa que la formación de los bloques está favorecida por planos de flujo de la lava y por sistemas de fracturas asociados a fallas importantes. Una de ellas que separa los dos crestones principales tiene rumbo y echado de 20° NE 52° NW.

Figura 60. Cerros con presencia de deslizamientos y derrumbes de roca en San Carlos.



De izq. a der. Cerro tetas de Cabra y Cerro Los Algodones.

En cuanto a la vulnerabilidad social, ésta es baja, ya que la población está consiente del peligro que representa el deslizamiento de rocas, así como los daños que pueden causar. En algunos casos, la población ha tomado medidas de prevención apuntalado piedras sueltas, o bien construyendo barreras para frenar el arrastre de material de las laderas de los cerros.

RECOMENDACIONES:

- Realizar recorridos periódicos a las zonas establecidas como de riesgo por deslizamiento para dar seguimiento al fenómeno y generar datos del comportamiento del mismo.
- Apuntalar las rocas del cerro Piedra Volada para evitar deslizamientos.
- En los casos que se detecten piedras con posibilidad de desplazamiento sobre zonas habitadas, apuntalar o en su caso, demolerlas.

5.1.7. Flujos

Debido a las características geomorfológicas del territorio, el municipio de Guaymas no presenta zonas propensas a la ocurrencia de flujos. A pesar de que se identifican suelos con materiales inestables en laderas de cerros, la baja capacidad de retención de agua que éstos tienen, hace que no se de saturación del suelo y por consiguiente evita la ocurrencia de flujos de material.

5.1.8. Hundimientos

De acuerdo a CENAPRED, ni Sonora ni el municipio de Guaymas se encuentra en una zona susceptible a hundimientos y deslizamiento.

Figura 61. Zonificación de las áreas susceptibles a hundimientos y deslizamientos.



Fuente: CENAPRED. Diagnostico de Peligros e Identificación de Riesgos de Desastres en México

A su vez, de acuerdo a información de la Unidad de Protección Civil de Guaymas, en el municipio no se registran evidencia históricas ni reciente que demuestren la presencia de este fenómeno; salvo un evento en el que el mar arrasó con el antiguo malecón, debido a la mala consolidación del suelo ganado al mar en este sector. Con el fin de descartar la posibilidad de ocurrencia de hundimientos se realizaron una serie de verificaciones físicas en el territorio como con el testimonio de la población.

- Se realizó una búsqueda de material documental en medios de difusión impresos y digitales locales, que mostraran evidencia de hundimientos en el municipio, sin embargo no se encontró ningún elemento que mostrara este fenómeno en el área de estudio.
- Se realizaron encuestas a vecinos de la ciudad de Guaymas, así como a la población rural, con el fin de detectar el conocimiento sobre la presencia de hundimientos en la región, sin encontrar pruebas o testimonios que lo demostraran.
- Se buscó la presencia de minas y excavaciones subterráneas, sin encontrar evidencias de esto.
- Se realizó una identificación de zonas calcáreas con posibilidad de formar grutas subterráneas, tras lo que se logró ubicar una área reducida con este material, en el vértice que forma la carretera F15 y las E17 a San Carlos Nuevo Guaymas. En esta zona no se cuenta con edificaciones que puedan estar comprometidas por esta situación.

- Se dio la identificación de antiguos rellenos Sanitarios o basureros no compactados, identificándose uno en operación, al norte de San Carlos Nuevo Guaymas y uno más en desuso en la ciudad de Guaymas, ubicado en la colonia Fátima.
- Se hizo la identificación de terraplenes y rellenos, detectándose la presencia de uno en el extremo del puente Douglas, resultado del material dragado del estero, el cual se aprecia no consolidado. Actualmente se tiene planteado la ubicación de equipamientos y espacios públicos en esta zona.

Se concluye que los hundimientos en el municipio de Guaymas son un peligro muy bajo, localizándose puntos en donde pudiera incrementar la probabilidad de ocurrencia, principalmente en zonas ganadas al mar, sin que esto represente actualmente una amenaza a los asentamientos humanos existentes.

RECOMENDACIONES:

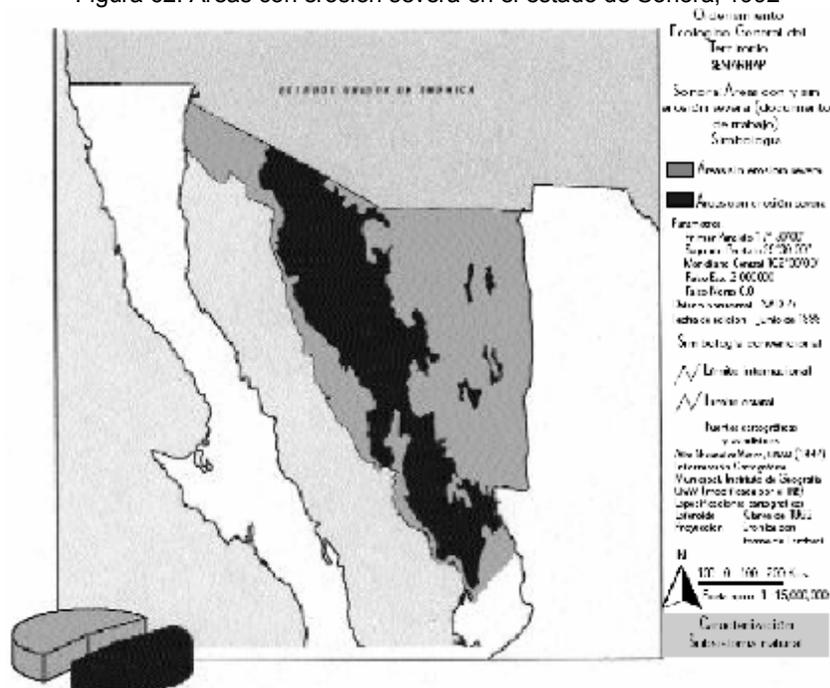
- Reconsiderar el proyecto de ocupar el terraplén en el Puente Douglas, para lo cual se deberá realizar un estudio de mecánica suelos y de la dinámica hidráulica, proponiendo preferentemente espacios abiertos, sin construcciones permanentes, para esparcimiento y estancia temporal.
- Monitorear el antiguo “basurón” para evitar asentamientos, preferentemente buscar proyectos para la remediación del sitio y la conformación futura de espacios abiertos, como parque urbanos. En el relleno sanitario actualmente en funcionamiento se deberá operar conforme a la norma y al término de su vida útil proceder a su clausura formal.

5.1.9.Erosión

En Sonora, la erosión es un problema presente en la mayoría de los suelos del estado y constituye un riesgo para la producción futura de las actividades agrícolas, ganaderas, así como para los asentamientos humanos.

De acuerdo a estadísticas, del INEGI sobre la erosión en las diferentes entidades federativas Sonora ocupa el segundo sitio a nivel nacional en cuanto a superficie de suelos con erosión severa y muy severa, concentrando el 12% de la superficie nacional afectada con erosión severa y casi el 11% en el caso de la muy Severa. (INEGI, 1998:181). En la siguiente figura pueden observarse las áreas afectadas con erosión severa en el estado, entre las que se encuentra una parte del municipio de Guaymas, principalmente del valle de San José de Guaymas.

Figura 62. Áreas con erosión severa en el estado de Sonora, 1992



Fuente: Lopez, (2001). Degradación de suelo en Sonora: el problema de la erosión en los suelos de uso ganadero. Colegio de Sonora.



Dentro del municipio de Guaymas es difícil precisar la magnitud y gravedad del proceso de erosión, debido a los diferentes métodos de medición y las clasificaciones utilizadas para mostrar el grado de avance de este problema. Sin embargo, al encontrarse sobre un valle aluvial, es posible que su territorio esté sufriendo este proceso de degradación en alguna medida.

La falta de información disponible sobre este fenómeno, es sin duda una de las limitantes para entender la magnitud y ritmos de evolución del proceso de erosión en el municipio, así como el grado de afectación. Las observaciones en campo permiten definir que se presenta el proceso de erosión principalmente en la zona del valle de San José de Guaymas, en donde se percibe la pérdida de la capa superficial del suelo generada por la erosión hídrica producto del desgaste y acarreo de sedimentos por parte de las corrientes hidrológicas de la región y los escurrimientos superficiales generados durante la época de mayores precipitaciones.

Erosión Hídrica:

En el municipio, el proceso erosivo se ve favorecido también por el mal manejo del suelo y la actividad de deforestación, por lo que es necesario implementar programas tendientes a controlar el proceso de erosión de los terrenos. El clima es también responsable de la erosión del suelo, ya que en climas secos, áridos o semiáridos, como es el caso del de Guaymas, se reciben pocas precipitaciones al año, pero cuando cae lluvia lo hace frecuentemente de forma torrencial. A su vez, la falta de agua provoca también que la vegetación sea escasa y que aporte poca materia orgánica al suelo y le proporcione una débil protección. La escasez de vegetación y la pendiente del territorio facilitan que el agua corra arrastrando el suelo.

De acuerdo al POET Costero, se cuenta con un documento de análisis de los fenómenos de degradación a nivel nacional (Sedesol-Conaza, 1994), pero la escala del mapeo es muy grande y la estimación de los parámetros no muy precisa, además de que la metodología utilizada no ha sido validada. Sin embargo, considerando la falta de referencias al respecto, se incluye esta información para el área de interés, específicamente de la zona costera.

En base a esta información, se tiene que la erosión hídrica en la costa del municipio de Guaymas es moderada (10-50 ton/ha/año)

Dentro del municipio, una de las zonas que se ve severamente afectada por la erosión hídrica es el valle de San José de Guaymas. A través de éste corren varios escurrimientos que se unen en el arroyo San José, para desembocar en el Estero El Rancho. Las principales afectaciones se tienen en la parte sur de este valle, área contenida entre el cerro de las Microondas y el libramiento de la carretera F15. En esta zona se encuentran varias localidades rurales, como es el caso de Santa Clara, El Arroyo, San José de Guaymas, Lomas de Colosio y La Salvación, las cuales se ven severamente afectadas en épocas de intensas lluvias, por la erosión generada por el cauce de este arroyo.

Figura 63. Parte sur del valle de San José con erosión hídrica.



En esta zona se observa una pérdida de cobertura vegetal. En la siguiente imagen se muestra el cauce del río en el año 2009 y posteriormente como luce en el 20011.

Figura 64. Cauce del arroyo San José, a la altura del puente de la carretera F15, en el 2009 y en el 2011.



Este sector actualmente presenta una pérdida de áreas de cultivo, ya sea por la incorporación de terrenos para la mancha urbana o por lo poco redituable que es esta actividad para los productores asentados en esta zona.

Dentro de la mancha urbana también se identifican puntos en donde se está dando la erosión del terreno. La mayoría de éstos se ubican en las faldas o pie de cerros y se encuentran en zonas sin pavimentar, por lo que es visible identificar material de arrastre generado por el escurrimiento del agua de lluvia, así como surcos generados por éstos.

Una de las áreas más críticas en este tema, son las colonias ubicadas en las faldas del cerro el vigía y Microondas, como es el caso de Colinas de Fátima. Este sector se caracteriza por concentrar asentamientos irregulares, principalmente de vivienda precaria, los cuales se han ido instalando sin respetar las zonas de escurrimiento pluvial. Esto ha generado una problemática en épocas de lluvias, debido al material de arrastre de los escurrimientos que han obstaculizado en algunos casos las vialidades de terraceda en este sector. A su vez, hay puntos en los que la erosión ha ido avanzando, ensanchando el cauce de los escurrimientos y poniendo en riesgo a las viviendas asentadas en sus márgenes.

Figura 65. Evidencia de erosión hídrica en la colonia Colinas de Fátima





Viviendas asentadas al margen de escurrimientos de agua.



Daños por erosión hídrica en Viviendas asentadas en la colonia Guadalupe y en la falda del cerro Cabezón.



Daños por erosión hídrica en Viviendas asentadas en la colonia asentada en la falda del cerro Cabezón.

Erosión Eólica

Dentro del municipio de Guaymas, se identifican varias zonas que presentan erosión eólica de distintos tipos. Ésta es mucho más visible en los valles, donde se presenta una erosión clasificada como “deflación”, que consiste en el barrido, arrastre o alzamiento de las partículas sueltas que se hayan sobre la superficie del suelo. Este proceso es posible debido a la superficie completamente seca del terreno y a la cubierta de pequeños granos de arena sueltos, característicos de los valles aluviales que conforman el municipio. De esta manera es posible identificar evidencia de erosión eólica en los cursos de ríos o escurrimientos secos, así como en las playas del municipio, principalmente en aquellas ubicadas en San Carlos.

Las partículas más finas que constituyen la arcilla y limos, son levantadas muy fácilmente y transportadas en suspensión, como sucede en algunos sectores del valle, en donde es visible la formación de remolinos; por su parte la grava y los cantos rodados de 5 a 8 mm. de diámetro suelen rodar por el suelo llano cuando el viento es muy intenso, aunque no recorren grandes distancias ya que es muy fácil que sean retenidos; mientras que los granos de arena se mueven únicamente con la acción del viento fuerte y tienden a desplazarse a poca altura del suelo, tal y como sucede en la zona de dunas identificadas en los Algodones, en San Carlos Nuevo Guaymas. Otra evidencia de erosión eólica en las costas, es la presencia de pequeñas rizaduras sobre la superficie del suelo.

Figura 66. Dunas costeras en la playa de los Algodones en San Carlos Nuevo Guaymas.



Actualmente, la playa de los Algodones es una de las zonas con más plusvalía turística en San Carlos, lo que ha generado la construcción de nuevos emprendimientos turísticos como hoteles y complejos de condominios, los que han impactado seriamente en este ambiente costero. En estos sectores, la erosión eólica no representa un riesgo directo para la población, la pérdida de dunas más bien pone en riesgo el atractivo que representa para el paisaje, lo que incide negativamente en las actividades turísticas.

Por otra parte, para las zonas de cultivo del valle de Guaymas, la erosión eólica si representa un riesgo al generar acciones superficiales para los cultivos, causando daños como: arranque de tierra dejando al descubierto plantas o semillas sin germinar, afectaciones al recubrimiento de pastos y sembrados, aterramiento de superficies agrícolas, afectación de cercas, así como el transporte de insectos y semillas perjudiciales para los cultivos.

En conjunto, los efectos causados por la erosión eólica conducen a una degradación paulatina de los recursos edáficos y una alteración lenta pero continua del medio ambiente. Este tipo de erosión determina una nueva distribución de las partículas superficiales, originando una “esqueletización” de los suelos. La acción del viento sobre la superficie terrestre difiere sensiblemente de la realizada por el agua, mientras ésta actúa sobre zonas concretas, como cauces de ríos, el viento incide sobre toda la superficie, debido a esto, la erosión eólica puede conducir a consecuencias mucho más graves e irreversibles. Entre los impactos más severos que esta erosión genera en el medio ambiente está la desertificación de los suelos, atribuida generalmente a la disminución de las lluvias en regiones áridas y semiáridas, sin embargo estudiosos del tema refieren casi de forma exclusiva a la erosión eólica como causante de la desertificación.

Erosión Kárstica:

Las características geomorfológicas, edafológicas y geológicas del área de estudio, no hacen posible la presencia de erosión kárstica, por lo que no se tiene registro de ningún fenómeno de este tipo.

RECOMENDACIONES:

- Realizar estudios precisos que diagnostiquen el grado de erosión presente en el territorio, tanto eólica, como hídrica y marina y dar seguimiento a fin de determinar una tendencia y poder establecer acciones específicas.
- Implementar programas de reforestación en zonas con pérdida de cobertura vegetal, en las márgenes de cauces y laderas propensas a sufrir erosión.
- Realizar campañas informativas sobre las causas y el impacto de este fenómeno, así como de capacitación técnica para el uso de sistemas y tecnologías que eviten la degradación del suelo y la erosión del territorio.

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

En este apartado se presentan los riesgos generados por los fenómenos hidrometeorológicos, es decir de aquellos eventos atmosféricos que por su elevado potencial energético, frecuencia, intensidad y aleatoriedad representan una amenaza para el ser humano y el medio ambiente. Para su análisis se dividen en: Ciclones, que contemplan huracanes y ondas tropicales; tormentas eléctricas, sequías, temperaturas máximas extremas, vientos fuertes, inundaciones y masas de aire frío, en el que se incluyen heladas, granizo y nevadas.

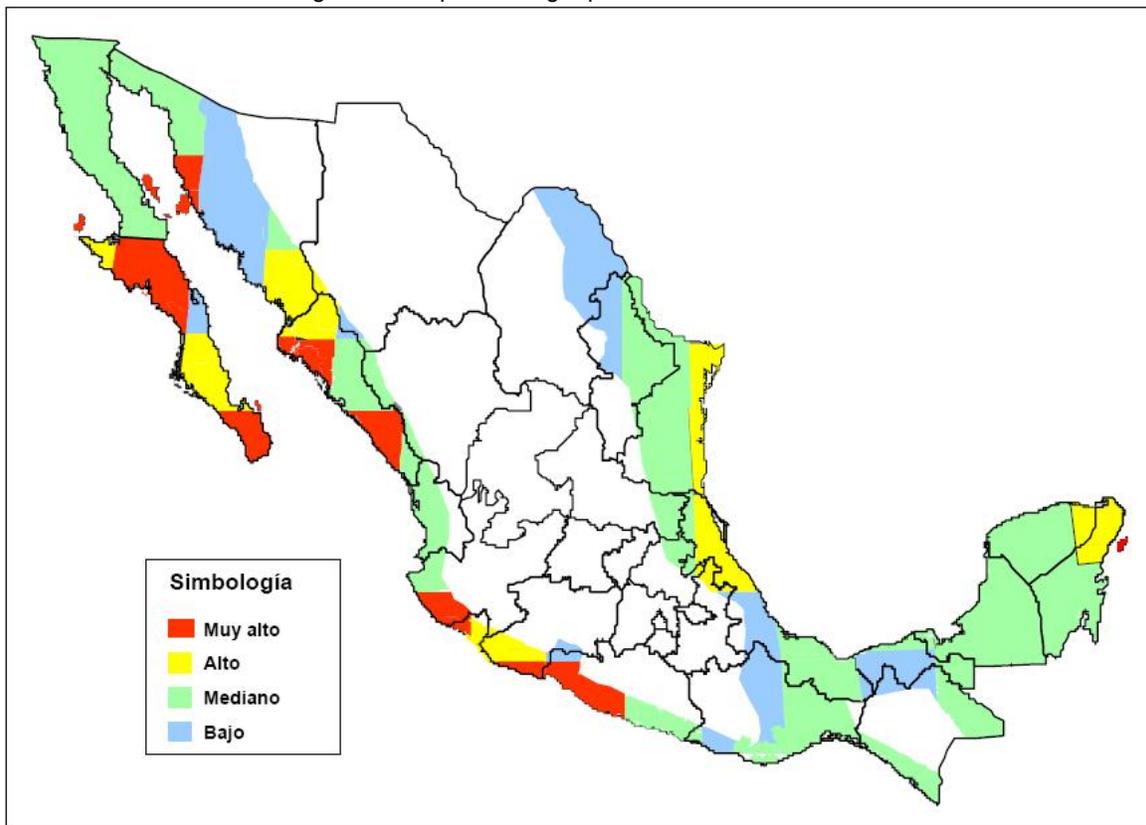
5.2.1. Ciclones (Huracanes y ondas tropicales)

Debido a la ubicación de la República Mexicana y por la gran extensión de litorales con que cuenta, su territorio es afectado continuamente por ciclones tropicales, tanto en las costas del océano Pacífico, área en donde se encuentra el estado de Sonora, como en las del Golfo de México y el Caribe.

De acuerdo al recorrido y comportamiento histórico que han mantenido los ciclones en el país, se han establecido patrones que ilustran el posible comportamiento de un ciclón, dependiendo de la zona ciclogénica en la que se encuentra y de las condiciones ambientales prevalecientes, lo que permite hacer un pronóstico de su comportamiento y definir las zonas que podrían verse afectadas durante la evolución del fenómeno.

En base a esta información, CENAPRED ha generado un mapa que regionaliza el peligro por incidencia de ciclones. En este gráfico, es posible identificar que el municipio de Guaymas se localiza en una zona propensa a ser afectada presentando un peligro clasificado como bajo.

Figura 67. Mapa de Peligro por incidencia de ciclones.

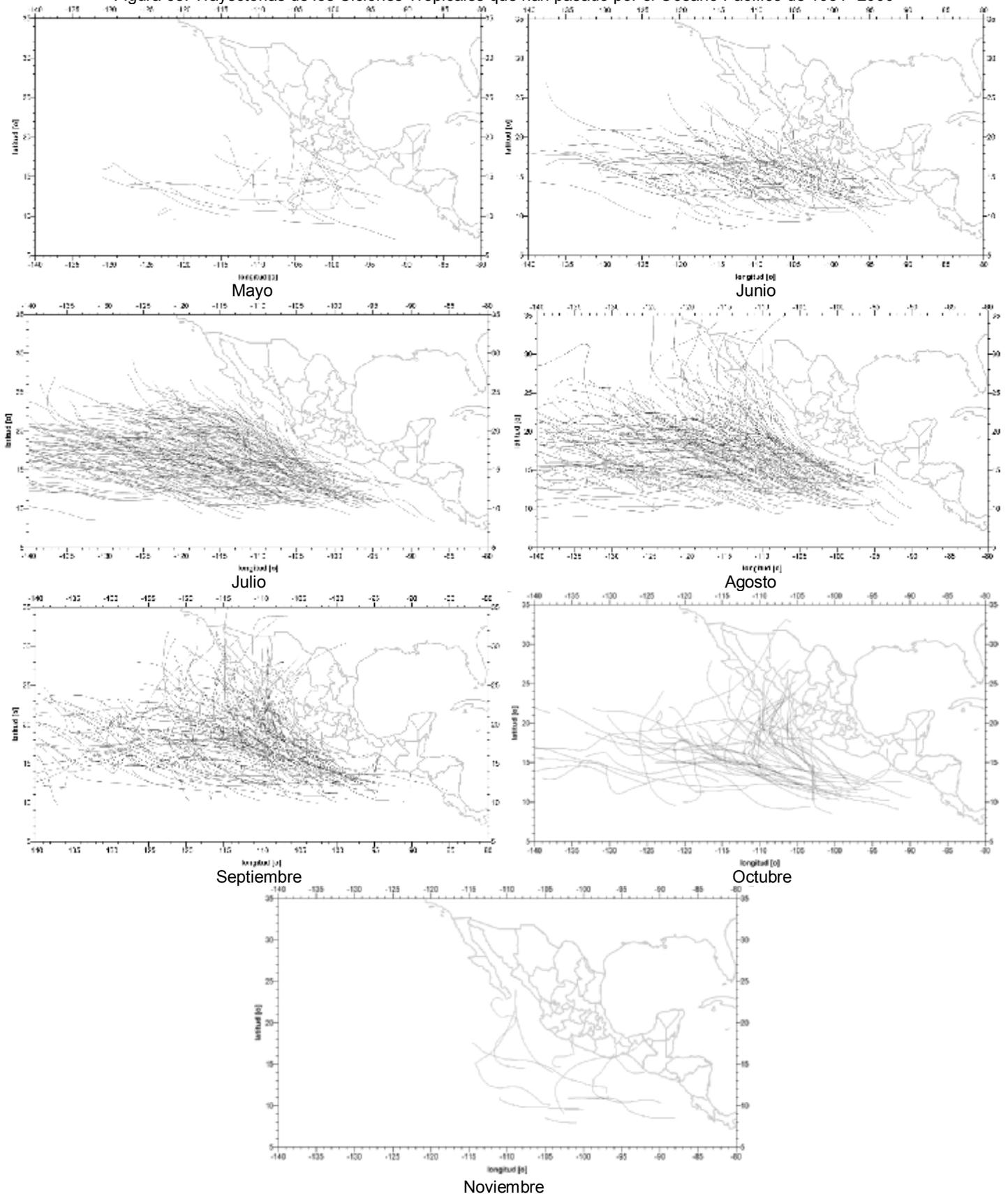


Fuente: CENAPRED, Diagnóstico de Peligros e Identificación de Riesgos y Desastres en México.

De acuerdo a CENAPRED, la temporada en que se registran estos fenómenos hidrometeorológicos en el Océano Pacífico, comienza en la primera quincena del mes de Mayo y finaliza a principios de Noviembre, siendo septiembre el mes que presenta más actividad. Para Sonora y para el municipio de Guaymas específicamente, los meses que registran más eventos ciclónicos que afectan directamente al territorio son Agosto, Septiembre y Octubre.



Figura 68. Trayectorias de los Ciclones Tropicales que han pasado por el Océano Pacífico de 1951 -2000



Noviembre
Fuente: CENAPRED, 2002. Atlas Climatológico de Ciclones Tropicales en México.



De acuerdo al Servicio Meteorológico Nacional, de 1980 a 2010, en Sonora se han registrado 18 fenómenos ciclónicos que han pasado en su trayectoria por el territorio. En la siguiente tabla se muestran los que han afectado directamente al estado, ya sea porque han tocado tierra o porque se acercaron a una distancia aproximada de 100 km. de las costas sonorenses, durante 1970-2010.

Figura 69. Ciclones Tropicales que impactaron a Sonora de 1980 a 2010

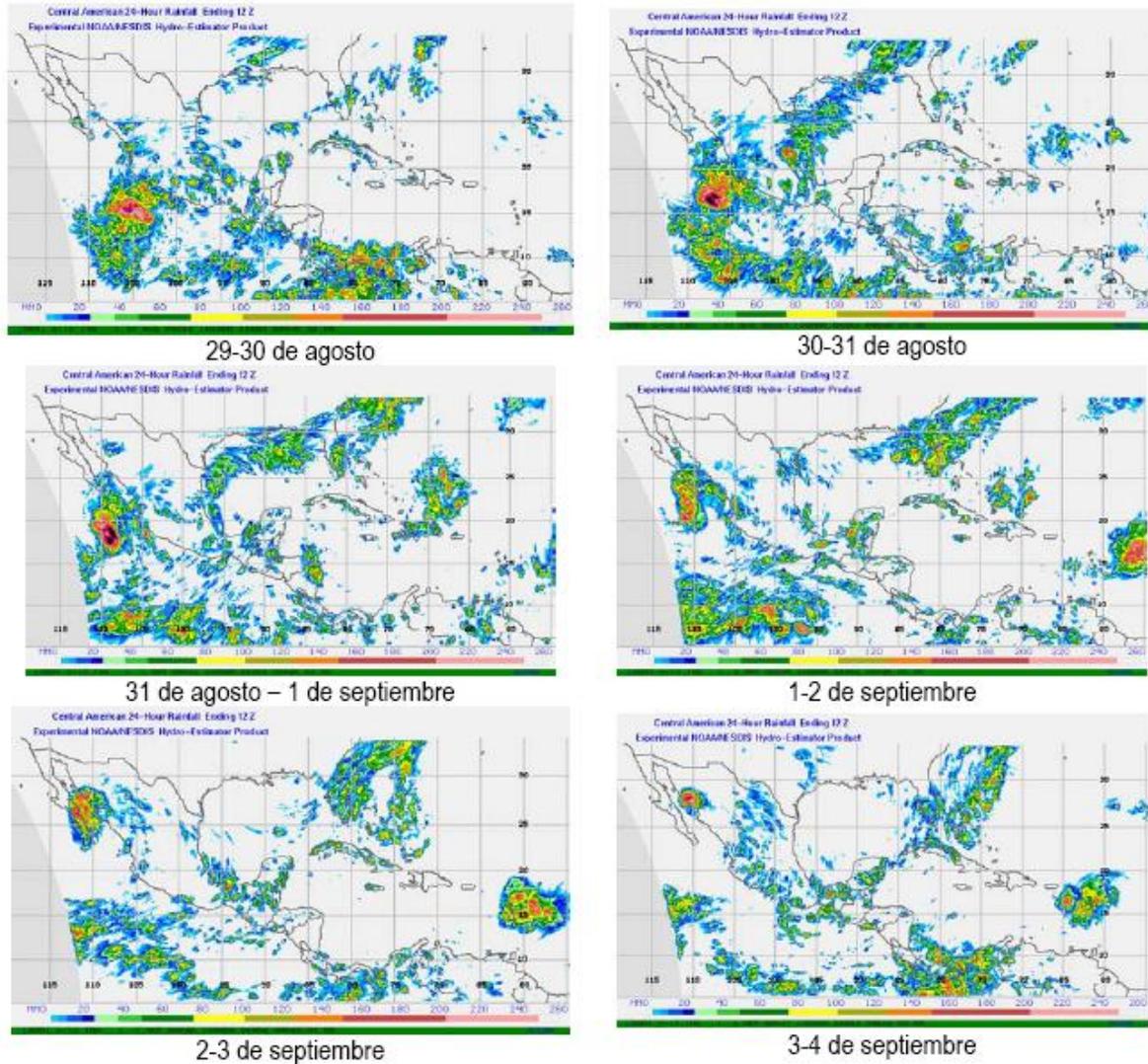
AÑO	NOMBRE	Categoría de Impacto*	LUGAR DE ENTRADA A TIERRA O COSTA MÁS CERCANA	ESTADOS AFECTADOS	PERIODO (inicio-fin)	Día de Impacto	Vientos Max.* (en impacto)
2010	GEORGETTE	TT[DT]	Cabo San Lucas, BCS [Guaymas Son]	BCS, SON	21-22 sep	21-sep [22 sep]	65 [55]
2009	JIMENA	H1[DT]	Muglé, BCS [Cabo vírgenes BCS)	BCS, SON	BCS, SON, SIN, CHIH, DUR	2-sep [4-sep]	140 [45]
2008	NORBERT	H2[H1]	Pto. Cortpes, BCS [Yavaros, Son]	BCS, SON, CHIH.	3-12 oct	11-Oct [11 oct]	165 [140]
	LOWELL	DT	Cano San Lucas, BCS [San Ignacio Sinaloa]	BCS, SIN, SON	6-11sep	11-Sep	45
2007	HENRIETTE	H1[H1]	San José del Cabo, BCS [Guaymas, Son]	BCS, SON	30 ago – 6 sep	4 sep [5 sep]	130 [120]
2003	JAVIER	DT	Punta Abreojos, BCS	BCS, SON	10-19 sep	19-sep	55
	MARTY	H2	15km al NE de San José del Cabo BCS	BCS, SON	18-24 sep	22-sep	160
2001	JULIETTE	H1 (DT 3v)	La Paz	BCS, SON, BC	21 sep – 2 oct	29 sep (30 sep-2 oct)	120 (55)
1998	ISIS	TT (H1)	Los Cabos, BCS (Topolobampo, Sin.)	BCS, SIN, SON, CHIH	1-3 sep	02-sep	110 (120)
1997	NORA	H1(H1)	B. Tortugas, BCS (P. CANOAS, BC)	BCS, BC, SON	16-26 sep	24 sep (25 sep)	130 (120)
1996	FAUSTO	H1 (H1)	Todos los Santos, BCS (Sn Ignacio, Sin)	BCS, SIN, CHIH, SON	10-14 sep	13 sep (14 sep)	130 (120)
1995	ISMAEL	H1	Topolobampo Sin.	SIN, SON	12-15 sep	14-sep	120
1993	HILARY	TT (DT)	Punta pequeña, BCS (Bahía Kino, Son)	BCS, SON	17-27 Ago	25 Ago (26 Ago)	100 (55)
1992	LESTER	H1 (TT)	P. Abreojos, BCS (B. Sargento, Son)	BCS, SON	20-24 ago	23 ago (23 ago)	120 (85)
1989	RAYMOND	TT (TT)	Pta. Abreojos, BCS (Bahía Kino Son)	BCS, SON	26 sep – 5 oct	4 oct (5 oct)	85 (65)
1986	NEWTON	H1	Yavaros, Son	SON	18-23 sep	23-sep	120
1976	LIZA	H4	La Paz, BCS (Topolobampo Sin)	BCS, SIN, SON	25 sep – 2 oct	1 Oct (2 Oct)	220 (215)
1972	JOANNE	TT (DT)	Punta Prieta, BC (P. Peñasco, Son)	BC y SON	30 sep – 7 oct	06-oct	75 (45)

Fuente: Subdirección General Técnica de la Coordinación General del Servicios Meteorológico Nacional.

En el análisis de las trayectorias de los ciclones se observa que han sido tres los que han tocado tierra en las costas del municipio. El más reciente es Georgette en el 2010, mientras que en el 2007 también lo hizo Henriette, este último tocó tierra como Huracán categoría 1. A su vez, el territorio municipal se ha visto afectado también por otros eventos ciclónicos que han circulado por la región.

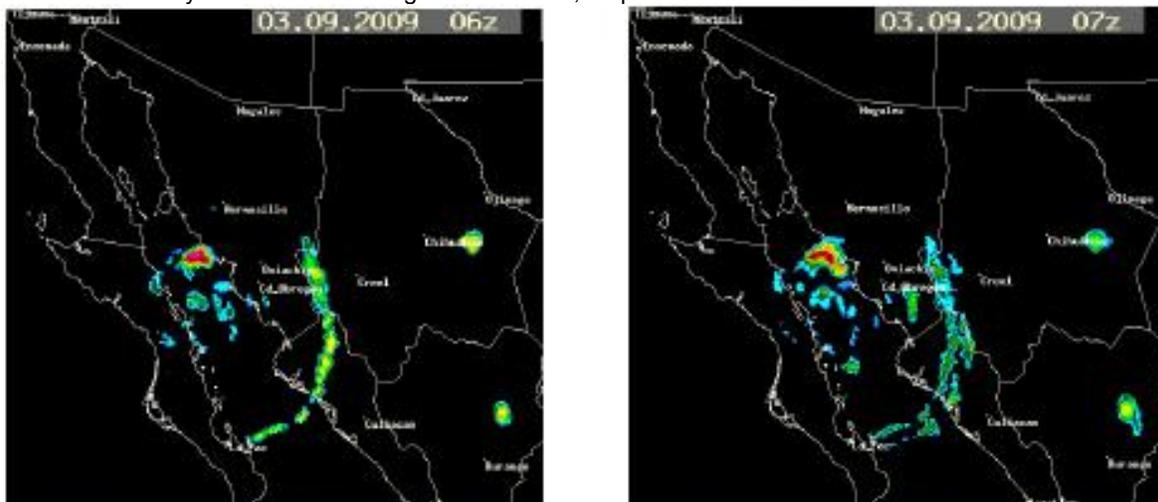
De todos estos eventos, el que tuvo mayores afectaciones en toda la región y en particular en Guaymas, fue Jimena, el que a pesar de haber descendido a la categoría de Depresión Tropical antes de tocar tierra sonorenses, y a que no impactó directamente en el municipio, causó fuertes precipitaciones, rompiendo el record histórico estatal. Las precipitaciones registradas alcanzaron los 515 mm./24h, de acuerdo a información del Servicio Meteorológico Nacional (2009).

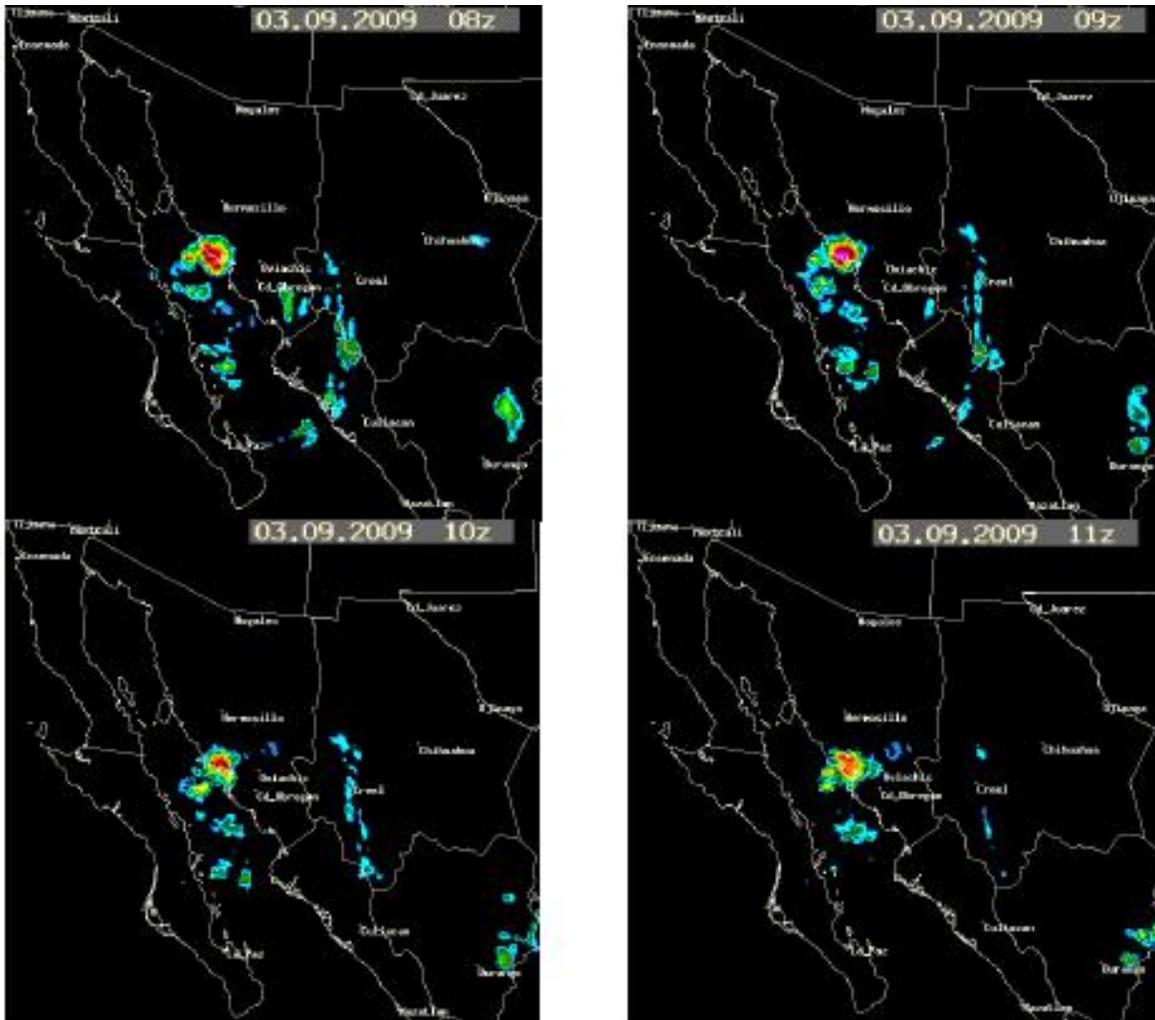
Figura 70. Secuencia diaria de “Jimena” empleando el hidroestimador de la NOAA



Fuente: CONAGUA, Reseña del Huracán Jimena.

Figura 71. Secuencia Horaria del núcleo de tormenta (sobre Guaymas) asociado con la extensión del eje de vaguada localizado en el cuadrante noreste de Jimena y el abanico de divergencia en altura, empleado el hidroestimador horario de SMN.





Fuente: CONAGUA, Reseña del Huracán Jimena.

Este fenómeno ciclónico provocó fuertes daños en la infraestructura carretera y ferroviaria del municipio, así como varios sectores damnificados tanto en el área rural como urbana del municipio. Gran parte de los daños registrados por el paso de esta depresión tropical estuvieron relacionados a las intensas precipitaciones registradas en estos días, las que provocaron inundaciones en las áreas físicamente más vulnerables de la ciudad, así como en otras localidades rurales ubicadas en el valle de Guaymas, así como destrucciones en la zona costera.

Entre los peligros que se contemplan en el municipio de Guaymas por el paso de un ciclón tropical están los fuertes vientos generados por estos fenómenos, los que a su vez inciden en el oleaje y la marea de tormenta. Esta situación es de consideración al contemplar la ubicación del municipio y a que cuenta con localidades y edificaciones asentadas sobre la costa, entre ellas la ciudad de Guaymas, la localidad turística de San Carlos y la localidad pesquera de La Manga.

Estas condiciones producto de los fenómenos ciclónicos también generan peligro para la navegación por los fuertes vientos y el oleaje, al mismo tiempo que se puede dañar la zona costera afectando viviendas, infraestructura marítima como es el caso del puerto, muelles, embarcaciones y otros elementos cercanos al área de impacto de las olas. En la ciudad de Guaymas, una de la infraestructura estratégica más expuesta al embate de estos fenómenos es el puente Douglas, el que funciona como conexión entre la ciudad de Empalme y Guaymas y que es considerado un punto de enlace primordial en la dinámica, social y económica que comparten ambas ciudades. A su vez, la infraestructura portuaria y carretera también se encuentra expuesta.

Otro de los impactos a considerar con la llegada de un ciclón tropical, es la precipitación, aspecto en el que se es muy vulnerable en el municipio, debido al riesgo elevado que éste tiene a inundarse. Por lo general, estos fenómenos

meteorológicos generan intensas lluvias en lapsos muy cortos, lo que hace que colapse el drenaje pluvial en el área urbana provocando inundaciones en los sectores más bajos.

Durante el paso de la depresión tropical Jimena en el 2009, se registraron fuertes inundaciones en las colonias Centro y Guadalupe, Misión del Sol, Tetabiate, Las Palmas, Adolfo de la Huerta, Guaymas Norte, Los Pinos, Petrolera, Marsella y adjuntas.

Figura 72. Zonas inundadas por las intensas precipitaciones generadas por la depresión tropical Jimena.



En las zonas rurales, las fuertes precipitaciones generan que el cauce de arroyos impida el tránsito por los caminos vecinales, dejando incomunicadas a varias localidades. A su vez, estas precipitaciones dañaron el pavimento de las carreteras regionales.

Figura 73. Vialidades cortadas y dañadas por las intensas precipitaciones generadas por la depresión tropical Jimena.





En la zona costera del municipio también se registran mareas de tormenta, las cuales acompañan a fenómenos hidrometeorológicos de este tipo. Esto representa una amenaza para todas las localidades asentadas sobre la costa, entre las que se encuentra San Carlos, la ciudad de Guaymas y La Manga.

Figura 74. Zonas afectadas por mera de tormenta durante la depresión tropical Jimena.



En este caso en particular se puede decir que la vulnerabilidad social es alta, ya que la marea de tormenta es la manifestación menos obvia considerada por la población como resultado de un ciclón, a pesar de que es la que genera el mayor número de muertes, de acuerdo a CENAPRED (2001).

En cuanto a la vulnerabilidad social ante fenómenos ciclónicos, en el Municipio de Guaymas se considera media, ya que a pesar de que la población actualmente se encuentra consiente del peligro que representan estos fenómenos, así como la predisposición que tiene el municipio de verse afectado directamente o indirectamente por eventos de este tipo, aún se tiene cierto desconocimiento sobre fenómenos como las mareas de tormenta, ya que este peligro no es asimilada aún por la población como grave, a pesar de que es una de las consecuencias de los ciclones que genera más daños en las zonas costeras.

Como resultado de la combinación de la muy alta probabilidad de afectación por ciclones tropicales que se tiene en el municipio, de la muy alta vulnerabilidad física de las construcciones y de la vulnerabilidad social calificada como media, se puede decir como concusión que el municipio de Guaymas presenta un peligro Muy Alto ante la presencia de ciclones tropicales.

RECOMENDACIONES:

- Contar con sistemas de alerta temprana, efectivos y eficientes, que detecten este tipo de fenómenos y difundan la información para prevenir riesgos.
- Identificar las zonas altas del área urbana y rural, que puedan funcionar como alberges provisionales, en caso de evacuación o para la población damnificada.



- Normar y regular las construcciones ubicadas sobre la primera duna costera, y en cotas menores a los 3 m.s.n.m. con el fin de eliminar las zonas de peligro por mareas de tormenta.
- Mejorar la seguridad estructural de la infraestructura estratégica del municipio, como es el caso del Puente Douglas, las vías del ferrocarril, la infraestructura carretera, así como puentes y drenaje pluvial.
- Atender a las recomendaciones establecidas para reducir el riesgo por inundaciones.
- Realizar campañas informativas sobre el fenómeno, dimensionándolo de acuerdo a su magnitud para no crear un temor innecesario, por lo que se recomienda que se difunda junto con otros fenómenos perturbadores, como medida para disminuir la vulnerabilidad social y fomentar la cultura de la prevención.

5.2.2. Tormentas eléctricas

De acuerdo a datos de las estaciones meteorológicas registradas en el municipio de Guaymas, las tormentas eléctricas se presentan en la mayoría del territorio a partir del mes de Junio hasta el mes de Octubre. Las estaciones que registraron el mayor número de días con tormentas eléctricas fueron las que se encuentran en las partes más altas, que corresponden al área en donde se encuentra la presa Punta de Agua.

Figura 75. Normales Climatológicas 1971 – 2000.

ESTACIÓN	ALTURA M.S.N.M.	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	ANUAL
GUAYMAS FF. CC		0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
PUNTA DE AGUA II	250.0	0.3	0.0	0.0	0.0	0.1	0.4	1.2	1.5	0.5	0.1	0.1	0.0	4.2
PUNTA DE AGUA	245.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.3	2.3	2.7	0.9	0.2	0.0	0.0	6.7
LA MISA	145.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.9	0.6	0.7	0.1	0.1	0.0	0.0	2.4
VICAM (SMN)	46.0	0.0	0.0	0.1	0.1	0.1	0.1	0.4	0.5	0.5	0.1	0.0	0.0	1.9
4-P-6	35.00	0.4	0.0	0.0	0.2	0.0	0.0	1.2	1.8	1.0	0.5	0.2	0.1	5.4
VICAM (DGE)	17.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.1	0.6	1.1	0.4	0.1	0.0	0.0	2.3

Fuente: Servicio Meteorológico Nacional

Las tormentas eléctricas se encuentran generalmente acompañando a otros fenómenos hidrometeorológicos como son lluvias intensas y eventos ciclónicos. Entre los daños generados por este fenómeno está el incendio de áreas descubiertas, así como la muerte de animales y en ocasiones de personas. A pesar de esto, posterior a la consulta de medios de difusión impresos y digitales, no se encontró testimonio de algún evento trágico en el municipio a causa de la caída de un Rayo.

La zona más densamente poblada, correspondiente a la ciudad de Guaymas y San Carlos, se encuentra, según el atlas estatal de riesgos, en una zona que registra 400 eventos de este tipo. También en base a esta información, se identifican varias zonas que registran un número importante de rayos, como es el caso del Valle Agua Caliente, en donde se han llegado a registrar hasta 800 eventos en las elevaciones ubicadas en el límite noreste del municipio, y hasta 1100 eventos en la parte sur. Igualmente, al norte del valle de Guaymas, cerca de la localidad de Ortiz, se identifica un área que registra 900 eventos.

Debido a la ocurrencia regular de este fenómeno perturbado en la región y a la estadística del SMN, éste es considerado de peligro alto.

En cuanto a la vulnerabilidad física, ésta es muy alta en la zona rural, ya que no se cuenta con la infraestructura e instalaciones adecuadas, principalmente en viviendas, para reducir el riesgo por la caída de rayos. A su vez, en la zona rural se tienen áreas descampadas mucho más expuestas, como es el caso de los campos de cultivo, que en horas de trabajo concentran a mucha población. En las áreas urbanas esta vulnerabilidad va de baja a media en algunos sectores, debido a que se cuenta con pararrayos en diferentes puntos de la ciudad.

En cuanto a la vulnerabilidad social, ésta es calificada como baja. En general la población está consiente del peligro que representan las tormentas eléctricas, así como de las medidas preventivas que debe tomar para evitar resultar afectado durante este tipo de fenómenos.

Este análisis arroja un riesgo por tormentas eléctricas para el municipio de Guaymas como Medio.



RECOMENDACIONES:

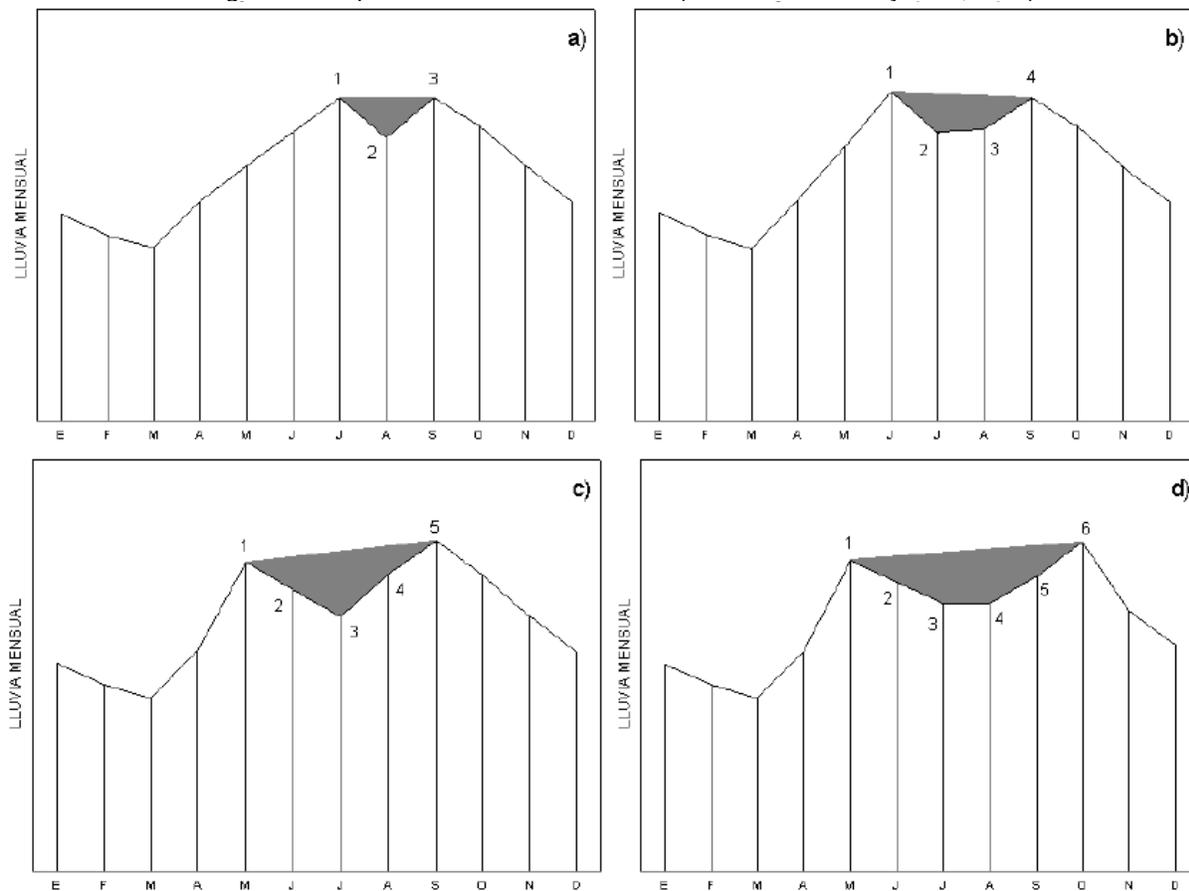
- Contar con sistemas de alerta temprana, efectivos y eficientes, que detecten este tipo de fenómenos y difundan la información para prevenir riesgos.
- Colocar pararrayos en edificaciones y estructura elevadas que permitan mitigar el impacto de este tipo de fenómenos.
- Realizar campañas informativas sobre el fenómeno, dimensionándolo de acuerdo a su magnitud para no crear un temor innecesario, por lo que se recomienda que se difunda junto con otros fenómenos perturbadores, como medida para disminuir la vulnerabilidad social y fomentar la cultura de la prevención.

5.2.3. Sequías

Análisis de Sequía Intraestival:

Se considera sequía intraestival cuando existe un descenso de la precipitación en la mitad caliente del año, cuando el volumen de lluvia mensual queda por debajo del promedio de los meses húmedos y además, está ubicado en medio de dos máximos de precipitación con valor por arriba del promedio de los meses húmedos. En la siguiente figura puede apreciarse el déficit de precipitación entre los dos máximos cuando se presenta sequía intraestival.

Figura 76. Sequía intraestival característica. (tomado de Mosiño y otros, 1966)



Sin embargo el régimen de lluvias de la zona noroeste del país presenta diferencias sustanciales, a continuación se presenta gráficas de precipitación de las diferentes estaciones climatológicas que fueron analizadas para este estudio, donde puede apreciarse que el régimen de lluvias es diferente y la sequía intraestival no aplica por definición para el área de estudio.



Figura 77. Precipitación Media Mensual estación climatológica Ma. del Carmen y Punta de Agua

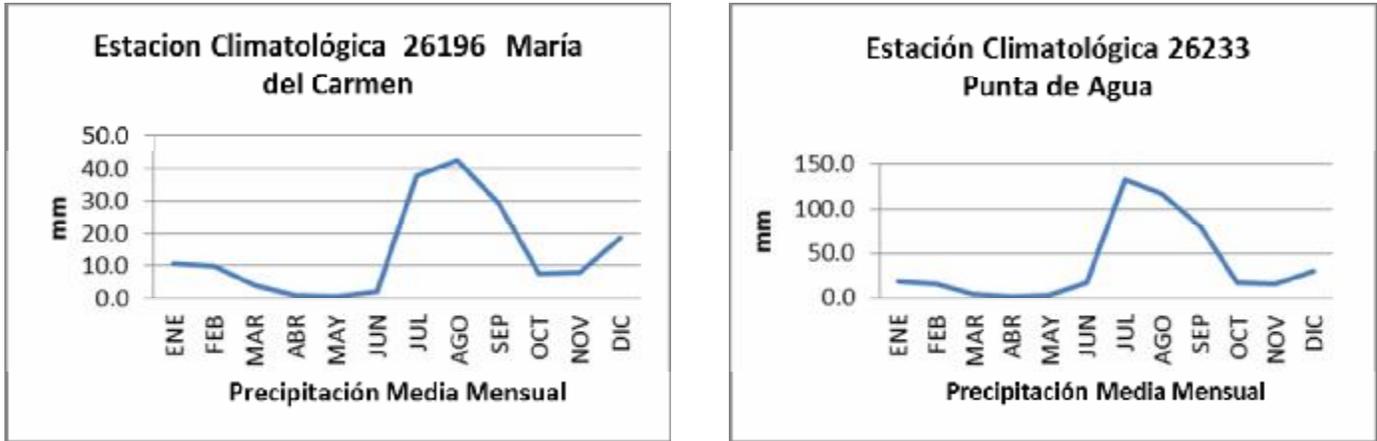


Figura 78. Precipitación Media Mensual estación climatológica 4P-6 y Presa Álvaro Obregón

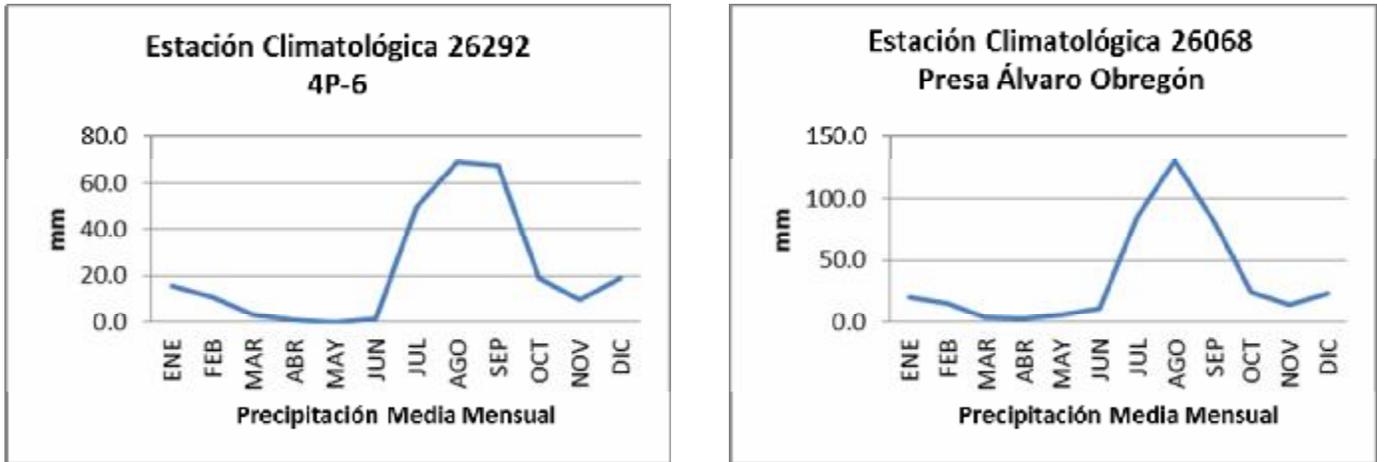
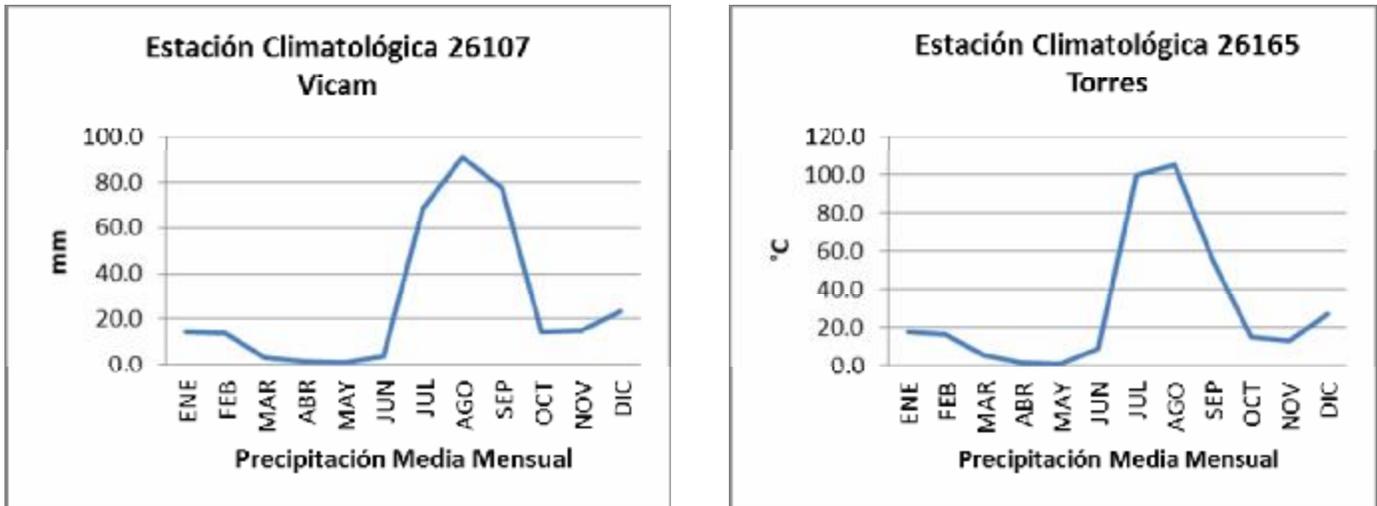


Figura 79. Precipitación Media Mensual estación climatológica Vicam y Torres



Como puede observarse claramente en las gráficas anteriores, en los meses de verano la precipitación regional presenta solo un máximo y no dos, los cuales son necesarios para el análisis de sequía intraestival. Por lo que este análisis no aplica para la región.

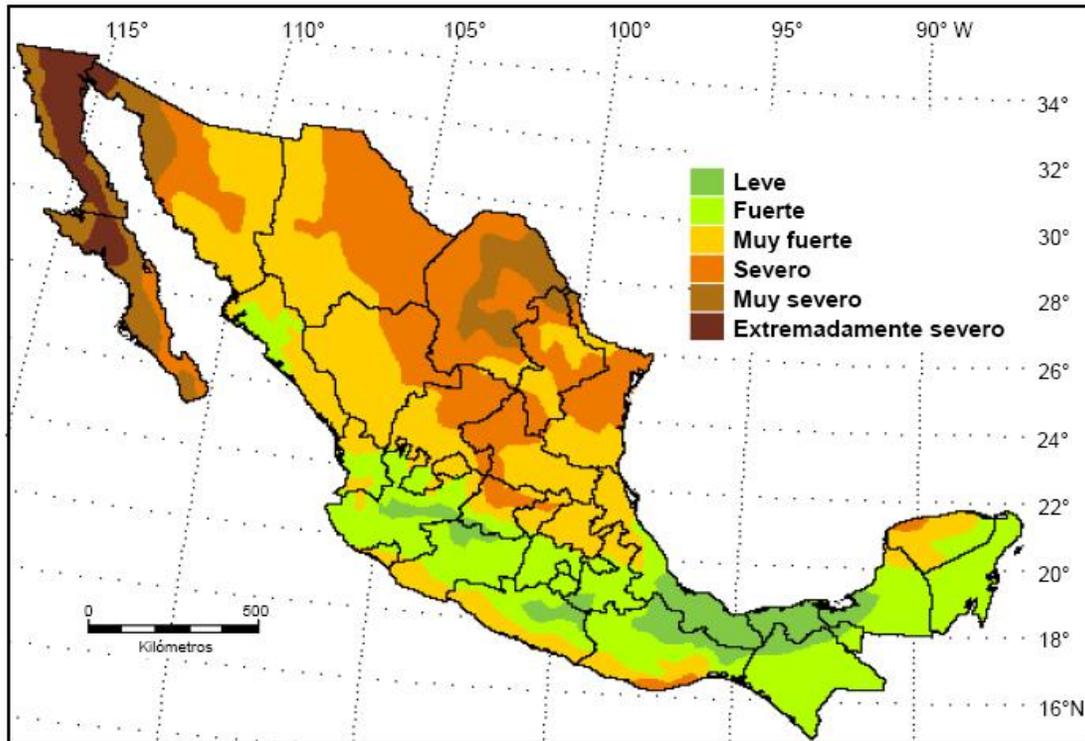


Índices de Aridez

Las estaciones climatológicas fueron analizadas para determinar índices de aridez de acuerdo a la metodología utilizada en un estudio previo realizado por María Engracia Hernández Cerda de la UNAM. De dicho análisis se obtuvieron los índices de aridez para el área de estudio así como sus respectivos periodos de retorno.

Como puede observarse en la Figura 80 en el área de estudio el índice de severidad de sequía es muy fuerte de acuerdo con María Hernández (sequía meteorológica UNAM).

Figura 80. Índice de Severidad de la sequía meteorológica. Escenario actual.



Fuente: Hernández, María. Sequía Meteorológica. UNAM.

El cálculo del índice de severidad para cada año se realizó comparando los datos de precipitación mensual con sus respectivas medias mensuales, utilizando la siguiente formula:

$$I.S. = (SUMY - SUMX) / SUMX \quad SUMY < SUMX$$

Donde: Y = Precipitación Mensual Observada

X = Precipitación Media Mensual del periodo

Para este caso particular el periodo observado fue de 1982 – 2010. De los índices de severidad obtenidos, como se mencionó anteriormente se obtuvieron los periodos de retorno para 5, 10, 25 y 50. Los cuales quedaron plasmados en los planos de sequías.

RECOMENDACIONES:

- Implementar un sistema de abastecimiento, almacenamiento y distribución del agua que sea más eficiente y decrecer en la medida de lo posible la demanda de ésta.
- Establecer plantas de tratamiento de aguas residuales, para el saneamiento y reuso de agua.
- Implementar un programa de “Cosecha de Agua” en el Valle de Guaymas para captar e infiltrar agua al subsuelo y/o bolseo para riego.
- Desarrollar el proyecto de desalar agua para la región para garantizar el abasto de agua urbana.

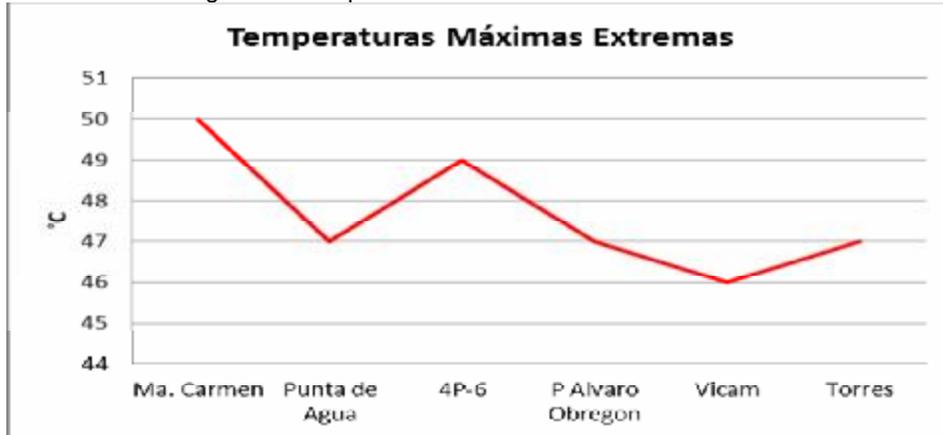


5.2.4. Temperaturas máximas extremas

Con la finalidad de realizar el análisis de temperaturas máximas extremas se tomaron los datos diarios de 6 estaciones climatológicas (fuente: Comisión Nacional del Agua) tomando un periodo común de 29 años, desde 1982 a 2010.

En las siguientes gráficas se muestran las temperaturas máximas históricas presentadas en las 6 estaciones, donde se aprecia que para el área de estudio el rango de temperaturas máximas varía de 46° a 50°C.

Figura 81. Temperaturas Máximas Extremas Históricas.



En la siguiente tabla se muestran las estaciones climatológicas utilizadas para este análisis, su ubicación y temperaturas máximas observadas en el periodo analizado.

Figura 82. Estaciones climatológicas analizadas y temperatura máxima observada. Periodo de observación: 1982-2010.

Estación	Coord X	Coord Y	Máxima
María del Carmen	445892	3197433	50°C
Punta de Agua II	558948	3145015	47°C
4P 6	574267	3033795	49°C
P. Álvaro Obregón	609758	3077976	47°C
Vicam	569680	3058200	46°C
Torres	522506	3182371	47°C

A continuación se presentan las gráficas de temperatura media mensual y de temperatura media anual para cada una de las estaciones antes mencionadas.

Figura 83. Temperatura Máxima Mensual estación climatológica Ma. del Carmen

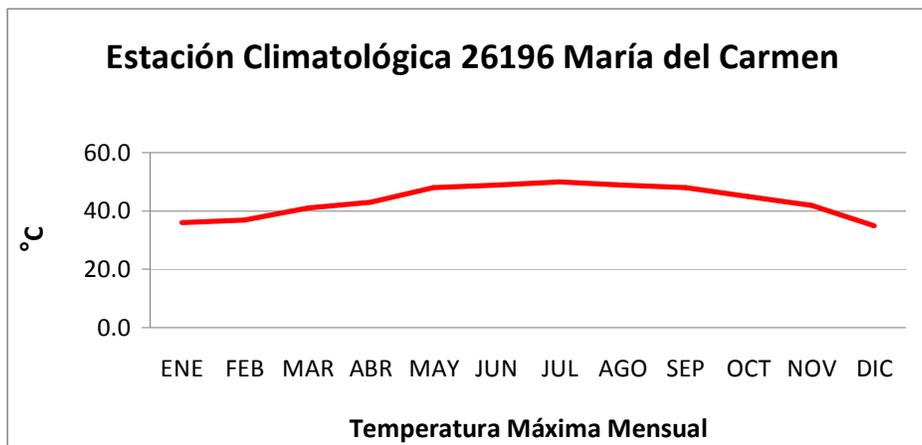




Figura 84. Temperatura Máxima Anual estación climatológica Ma. del Carmen

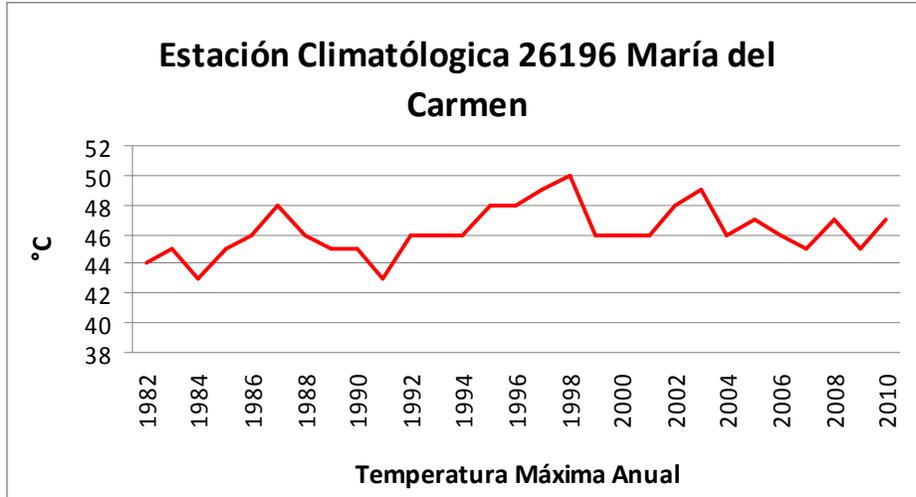


Figura 85. Temperatura Máxima Mensual estación climatológica Punta de Agua

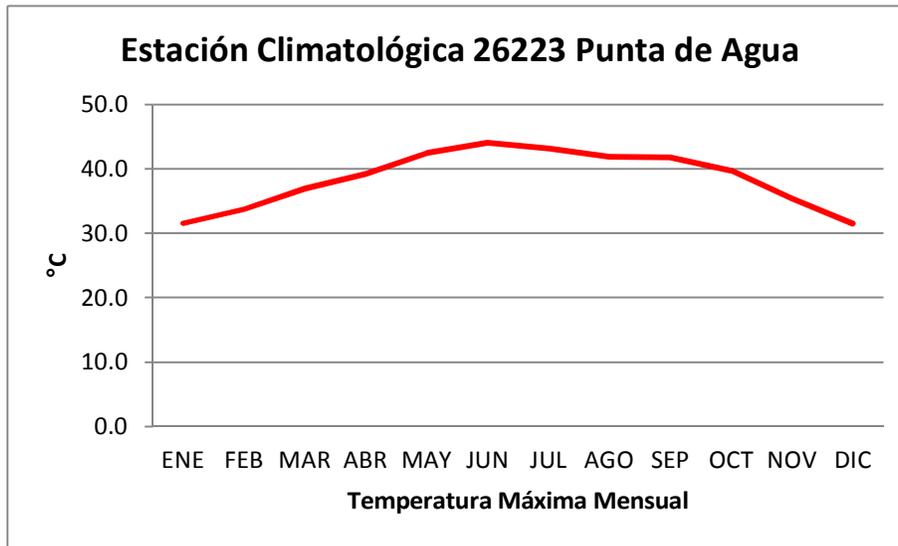


Figura 86. Temperatura Máxima Anual estación climatológica Punta de Agua

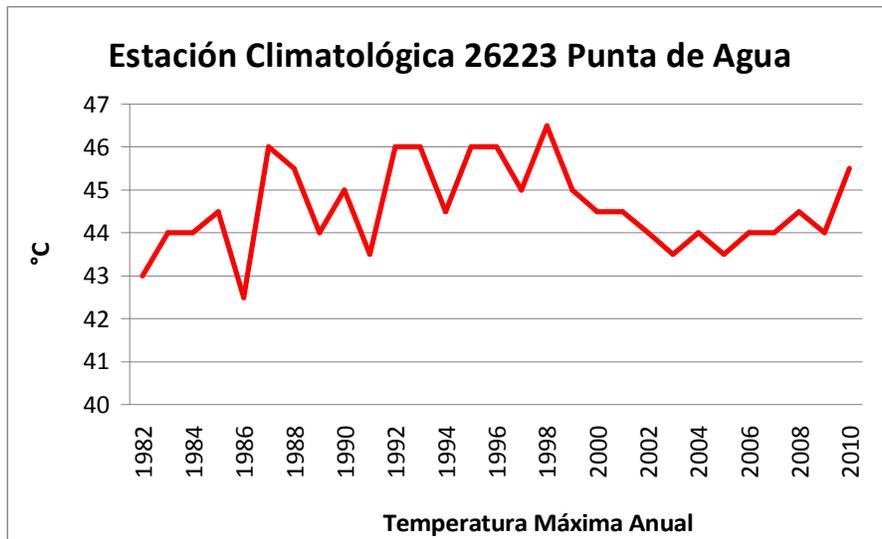




Figura 87. Temperatura Máxima Mensual estación climatológica 4P-6

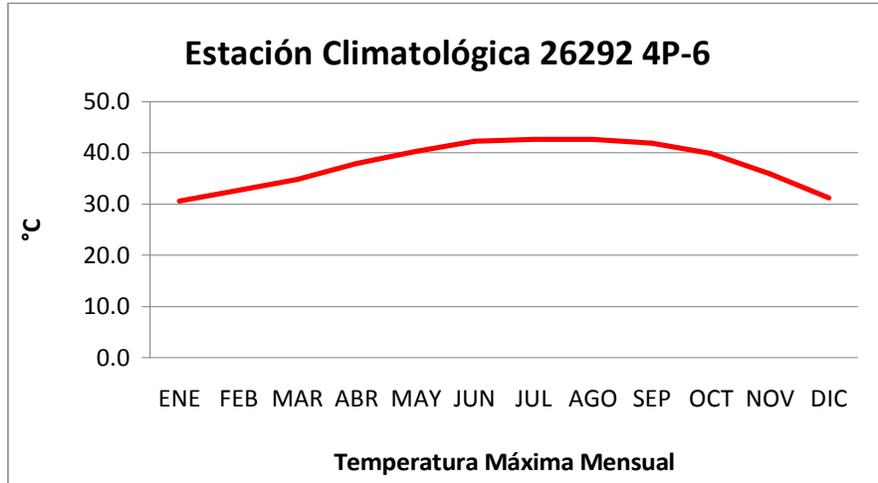


Figura 88. Temperatura Máxima Anual estación climatológica 4P-6

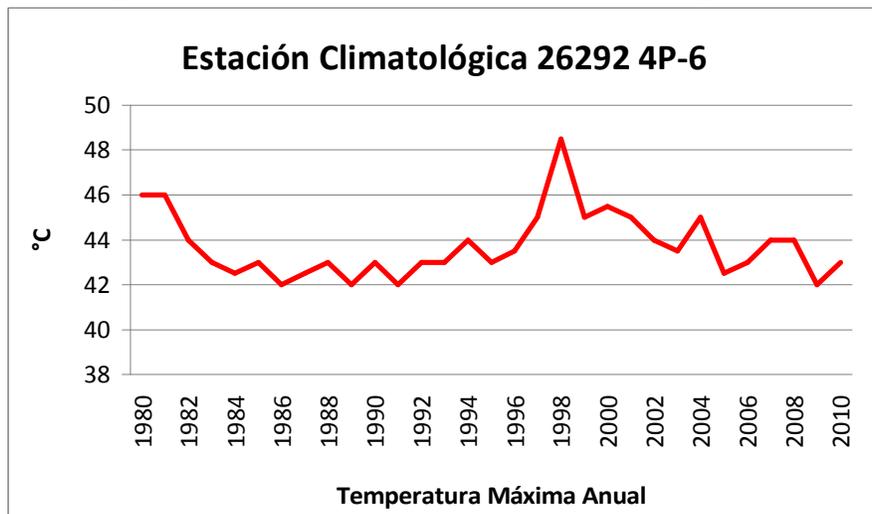


Figura 89. Temperatura Máxima Mensual estación climatológica Presa Álvaro Obregón

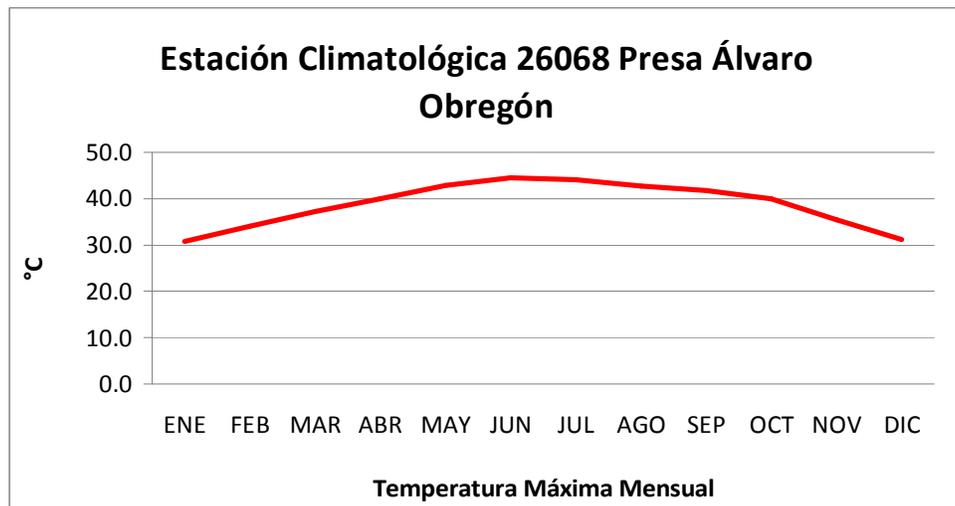




Figura 90. Temperatura Máxima Anual estación climatológica Presa Álvaro Obregón

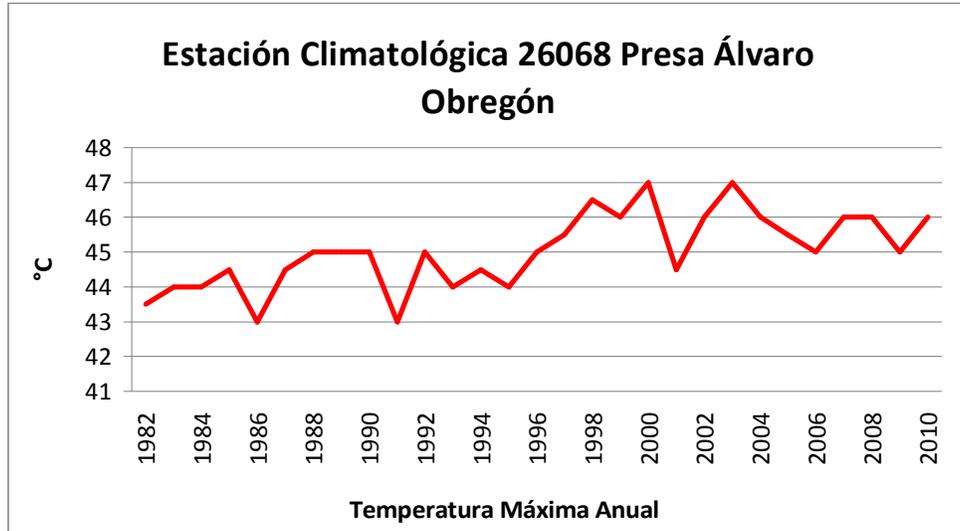


Figura 91. Temperatura Máxima Mensual estación climatológica Vicam

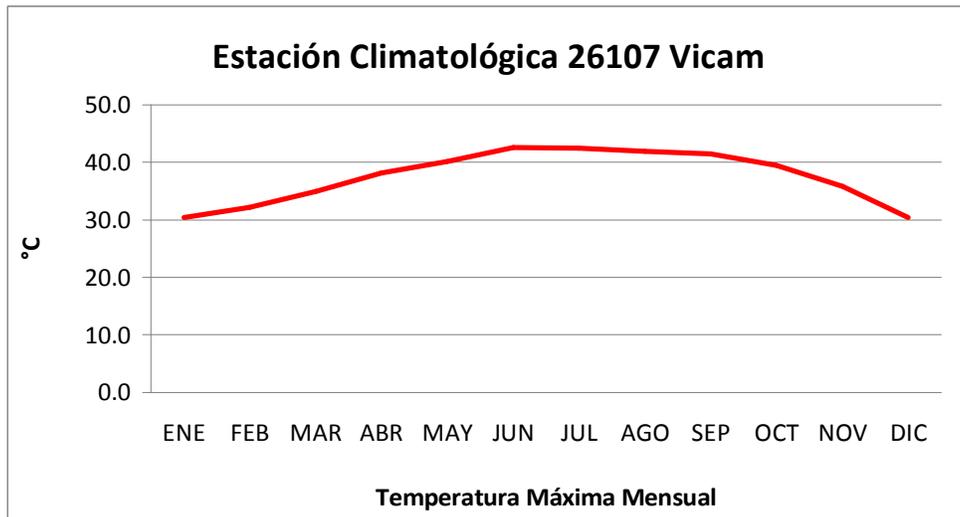


Figura 92. Temperatura Máxima Anual estación climatológica Vicam

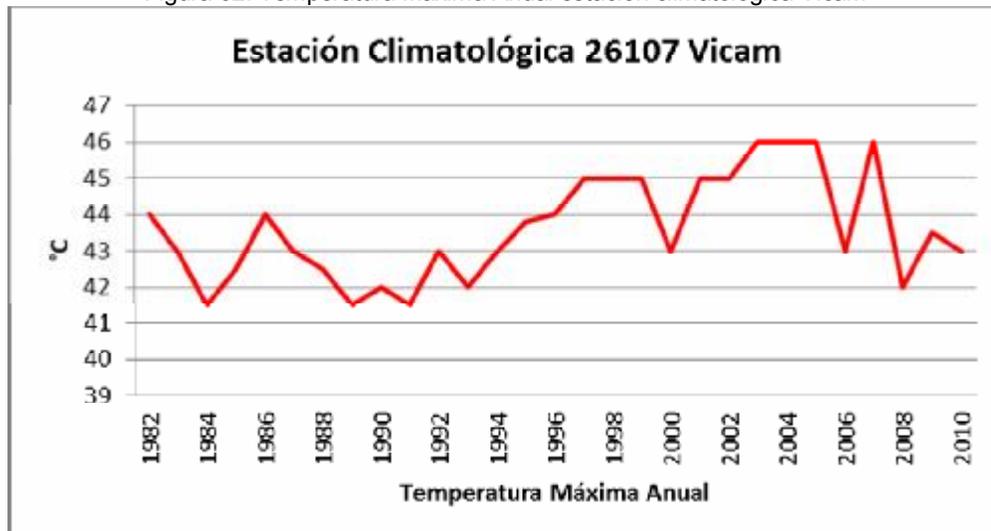




Figura 93. Temperatura Máxima Mensual Estación Climatológica Torres

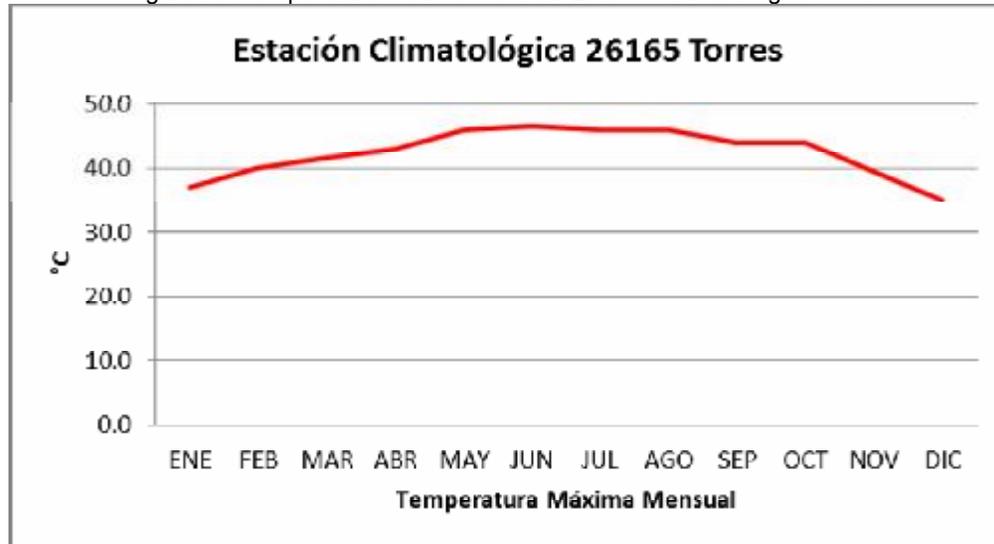
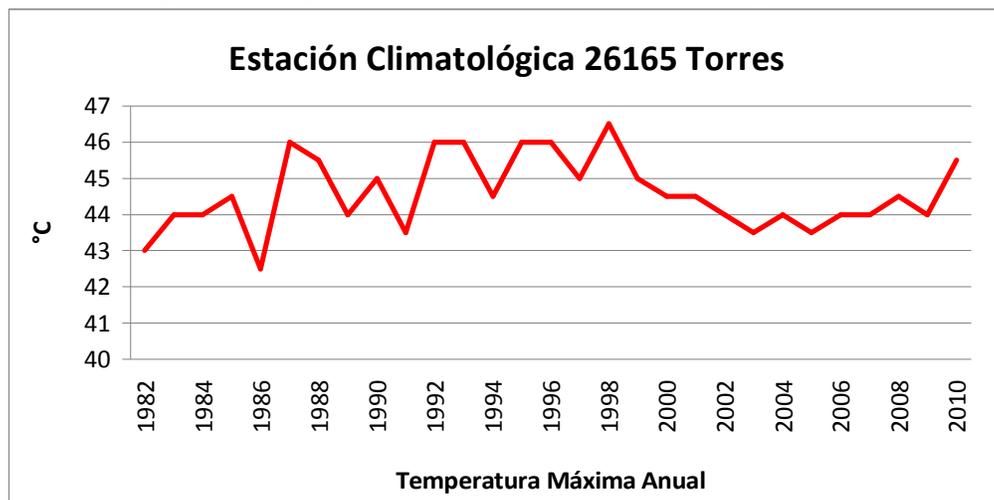


Figura 94. Temperatura Máxima Anual Estación Climatológica Torres



Así mismo fue necesario determinar la frecuencia de dichas temperaturas máximas, las cuales se muestran en las siguientes graficas de distribución de frecuencias

Figura 95. Distribución de Frecuencias estación climatológica María del Carmen

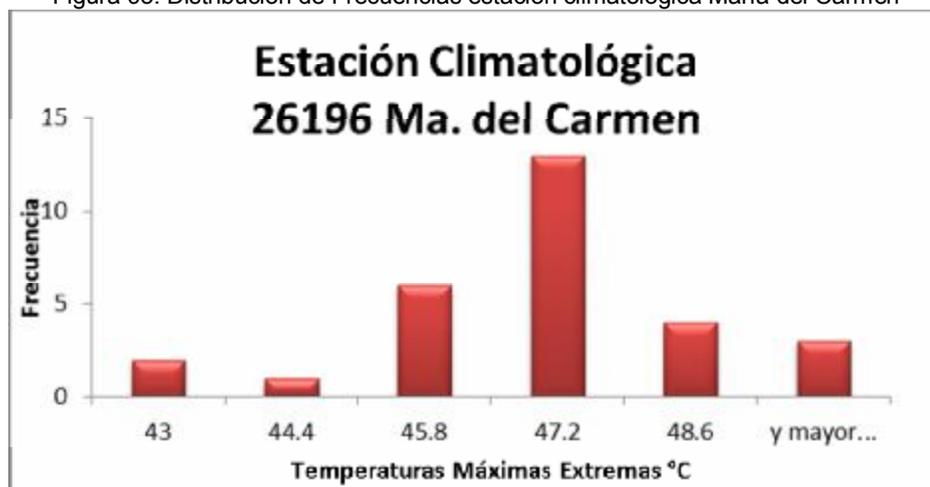




Figura 96. Distribución de Frecuencias estación climatológica Punta de Agua

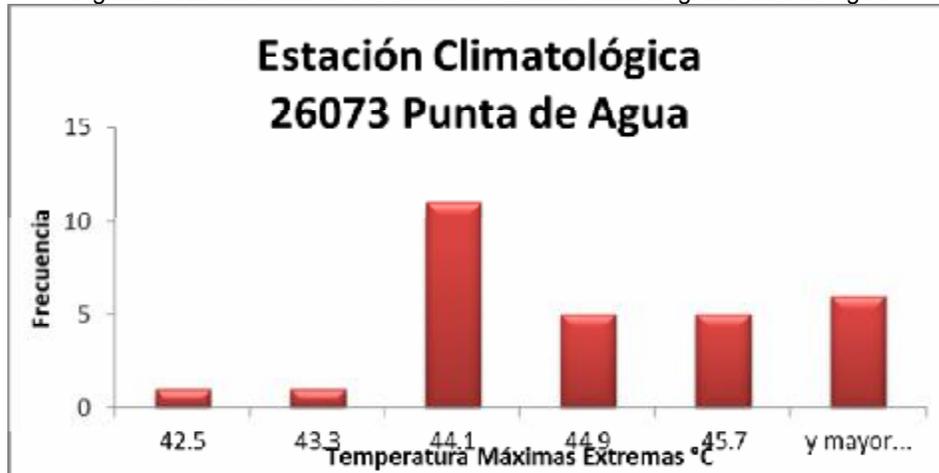


Figura 97. Distribución de Frecuencias estación climatológica 4P-6

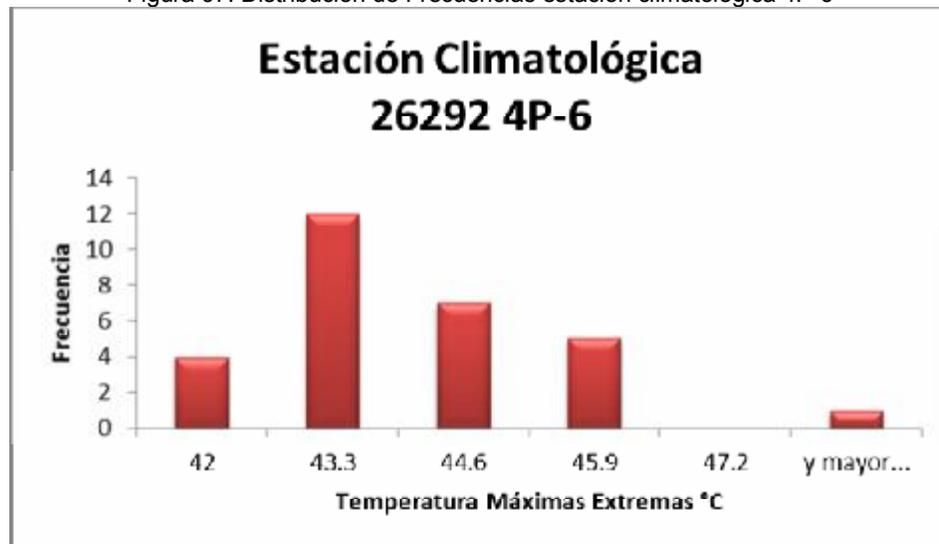


Figura 98. Distribución de Frecuencias estación climatológica Presa Álvaro Obregón

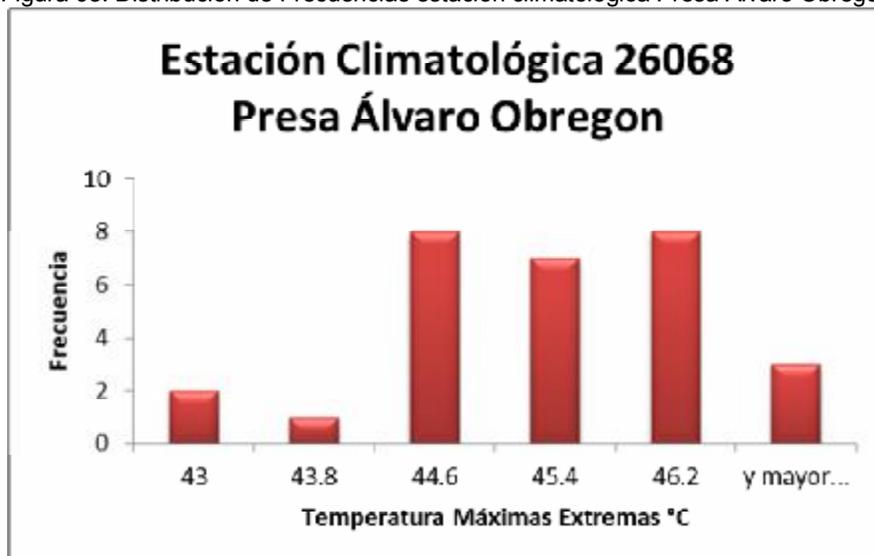




Figura 99. Distribución de Frecuencias estación climatológica Presa Álvaro Obregón

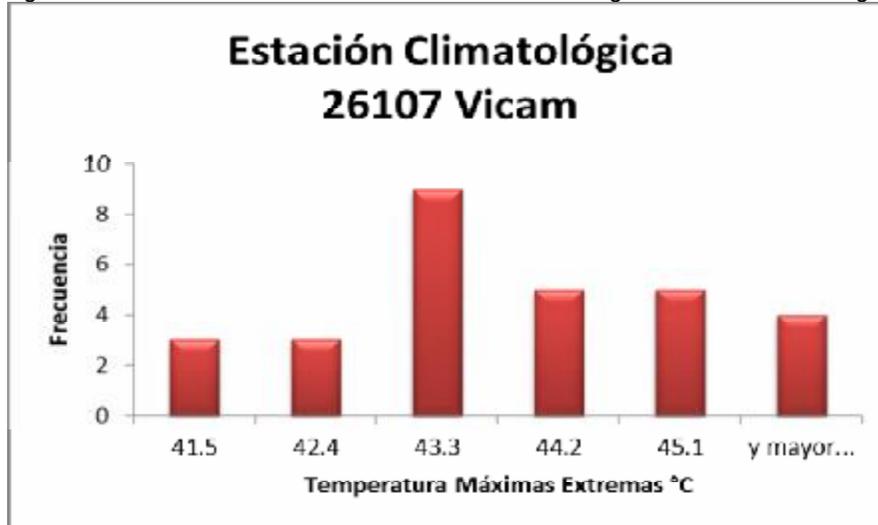
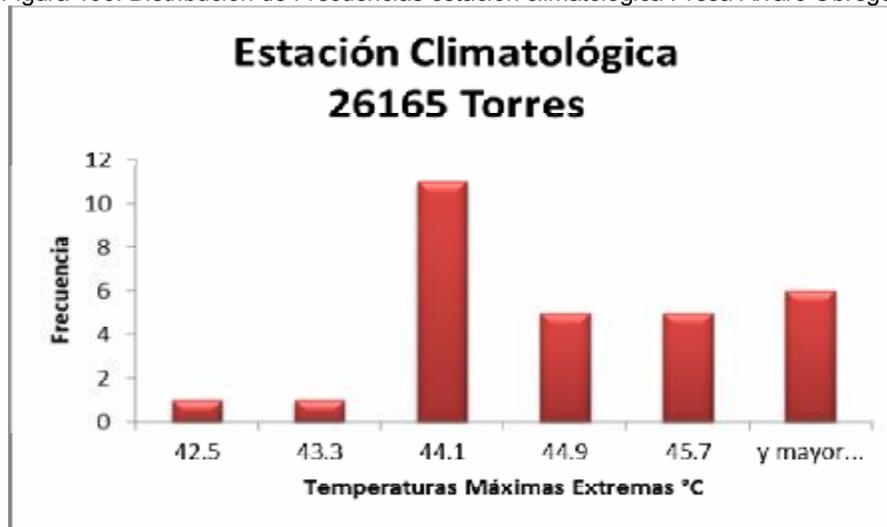


Figura 100. Distribución de Frecuencias estación climatológica Presa Álvaro Obregón



Como puede observarse en las graficas anteriores, la temperatura máxima más frecuente para la estación María del Carmen es 47.2°C, mientras que para Punta de Agua y Torres es 44.1°C; así mismo para la estación 4P-6 y Vicam la temperatura máxima más frecuente es de 43.3°C, mientras que para Presa Álvaro Obregón, 44.6°C y 46.2°C, son las temperaturas más frecuentes.

Para la determinación de los períodos de retorno a 5, 10, 25 y 50 años de las temperaturas máximas históricas se utilizó la función de distribución acumulada de Gumbel, con la que se pretende obtener la probabilidad de que en una determinada serie de datos se presenten nuevos máximos dadas las condiciones iniciales. La función de probabilidad está dada por:

Donde

$$F = \exp[-\exp(-\alpha(x - \beta))]$$

$$\beta = \bar{x} - 0.5772 \cdot \alpha$$

$$\alpha = \frac{1.2825}{\sigma}$$

Con base en la fórmula anterior se obtuvo las distribuciones de probabilidades las cuales quedaron plasmadas en los mapas de Temperaturas máximas extremas.



Entre las afectaciones que traen el incremento de la temperatura, está la deshidratación en personas y animales y descomposición de alimentos, además este tipo de fenómenos pueden propiciar incendios forestales. Aunado a esto la saturación de humedad pueden traer problemas mayores de deshidratación. En la ciudad de Guaymas, la población más vulnerable se encuentra en los asentamientos más precarios, que corresponden principalmente a las colonias Colinas de Fátima, Guarida del Tigre, Monte Lolita, Punta Arenas, Golondrinas, 23 de Noviembre, La Cantera, Popular y Periodista, sectores conformados por viviendas precarias y con la mayor deficiencia en servicios básicos.

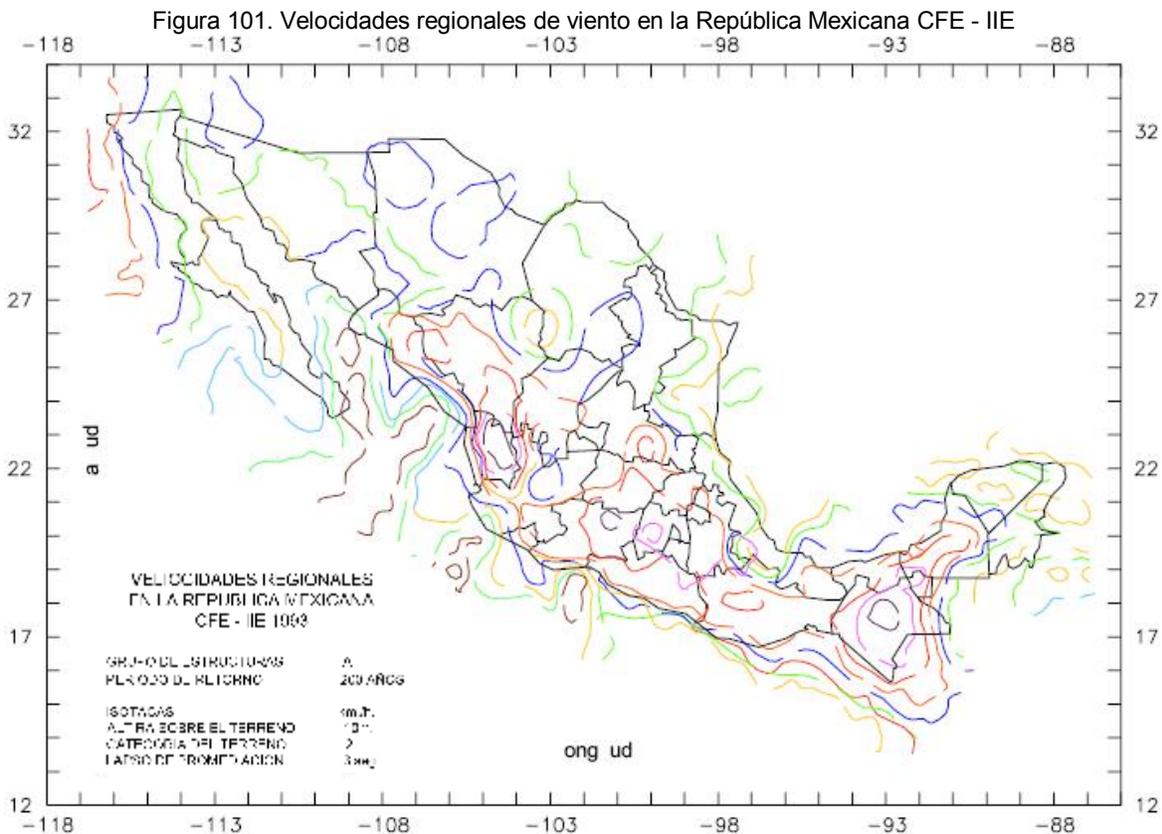
En los meses de verano las temperaturas máximas extremas superan los 40°C, por lo que se considera que este fenómeno incide de manera significativa en la población. La vulnerabilidad física y social aumenta durante esta temporada, al sobrepasarse el límite superior de tolerancia (35°C), lo que genera golpes de calor, con incidencia en algunas personas, al mismo tiempo que aumentan las enfermedades.

A partir de esto se establece que el peligro por este fenómeno en el municipio es considerado como Muy Alto.

5.2.5. Vientos Fuertes

Debido a sus características geomorfológicas y principalmente a su ubicación costera, el municipio de Guaymas se encuentra expuesto a vientos fuertes. Un aspecto que se debe de tomar en cuenta es que el municipio cuenta con varias elevaciones que sirven de protección, lo cual es mucho más benéfico en el área donde se ubica la ciudad de Guaymas, localidad más densamente poblada del municipio. A pesar de esto, la ciudad cuenta con algunas áreas expuestas a las ráfagas de viento, principalmente las ubicadas en las zonas costeras, como es el caso de la zona del puerto. Otra zona que queda muy expuesta ante este fenómeno es la localidad turística de San Carlos, la que cuenta con un gran número de construcciones como viviendas y hoteles, sobre las playas y zonas costeras.

En la siguiente figura se muestra una regionalización nacional del peligro por viento, la cual se emplea para fines de ingeniería, en las normas para el diseño de edificios y de otras estructuras. Se usa como parámetro las velocidades máximas de viento que tiene cierto periodo de retorno, y con ella se preparan mapas de curvas llamadas isotacas que corresponden a sitios con una misma velocidad máxima de viento.

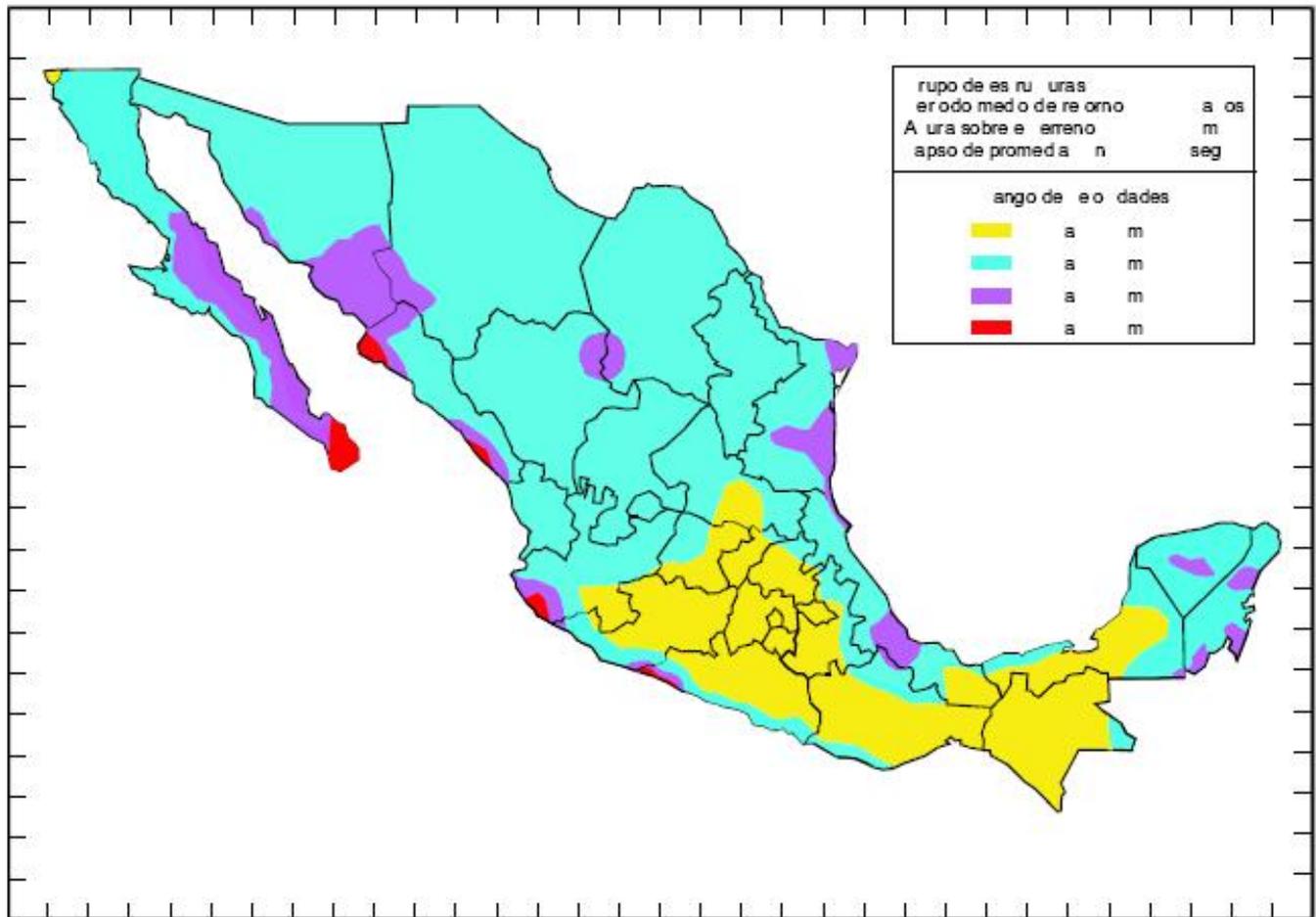


Fuente: CENAPRED 2001, Diagnóstico de Peligros e Identificación de Riesgos de Desastres en México

A su vez, para fines de protección civil CENAPRED generó un mapa que presenta regiones con valores similares de intensidad máxima de viento, en el que se divide al país en cuatro zonas que representan bandas de velocidad máxima de viento que ocurren en promedio una vez cada 50 años. Cabe señalar que la velocidad del viento fluctúa en forma continua y puede alcanzar picos muy superiores al promedio, debido a los efectos de ráfaga.

En esta regionalización se puede apreciar que el municipio de Guaymas se encuentra en un área con vientos promedios que van de los 140 a los 240 km. por hora.

Figura 102. Zonificación de velocidades máximas en la Republica Mexicana basada en datos de CFE



Fuente: CENAPRED 2001, Diagnóstico de Peligros e Identificación de Riesgos de Desastres en México

Los vientos de mayor intensidad registrados en el municipio, se producen durante los eventos ciclónicos, como huracanes. Estos fenómenos aumentan la vulnerabilidad del municipio y principalmente de las localidades ubicadas en las zonas costeras, como es el caso de la ciudad de Guaymas, San Carlos y La Manga, asentamientos que pueden verse afectados por fuertes ráfagas de viento generadas por eventos ciclónicos.

En la zona urbana, el viento afecta principalmente a la población ubicada en la periferia, así como en las faldas de los cerros. En la ciudad de Guaymas las zonas más expuestas son el sector de Guaymas Norte y Guaymas Sur, así como la zona del puerto y los muelles pesqueros. Las viviendas que se ubican en cerros, como es el caso de las colonia Golondrinas, Monte Lolita y Punta Arena, presentan una vulnerabilidad física muy alta, ya que gran parte de estas viviendas están construidas con materiales como láminas de cartón o metálicas, materiales muy vulnerables ante vientos intensos.

En la zona de Bacoichampo y Miramar la vulnerabilidad física se considera media, ya que la calidad y materiales de construcción de las edificaciones ahí asentadas son buenos. Esto también sucede en San Carlos, en donde muchas de las viviendas cuentan con sistemas de protección ante estos fenómenos.

De acuerdo a CENAPRED, otros de los elementos con alta susceptibilidad a dañarse con vientos fuertes, están las estructuras metálicas. Entre éstas se encuentran los anuncios publicitarios, así como otros elementos urbanos como señalética, semáforos, postes de alumbrado, etc. Estas estructuras son las que han reportado los mayores daños en caso de vientos fuertes, como fue en el 2009 tras el paso de la tormenta tropical Jimena.

Otro sector con un riesgo alto por vientos son las zonas industriales de Guaymas, una de estas ubicada sobre la costa, por lo que está más expuesta a estos fenómenos. En general, sus construcciones se encuentra relativamente libre de obstáculos para el flujo del viento y se caracterizan por presentar grandes superficies expuestas en cualquier dirección con materiales de construcción muy ligeros. Los daños que reflejan principalmente este tipo de construcciones son la falla y pérdida de las láminas de cubierta y techumbres.

Los árboles también son elementos que están siempre sujetos a vientos intensos. Este tipo de estructuras naturales, aunque no generan un daño económico directo, si pueden, de manera indirecta, generar daños y pérdidas económicas significativas.

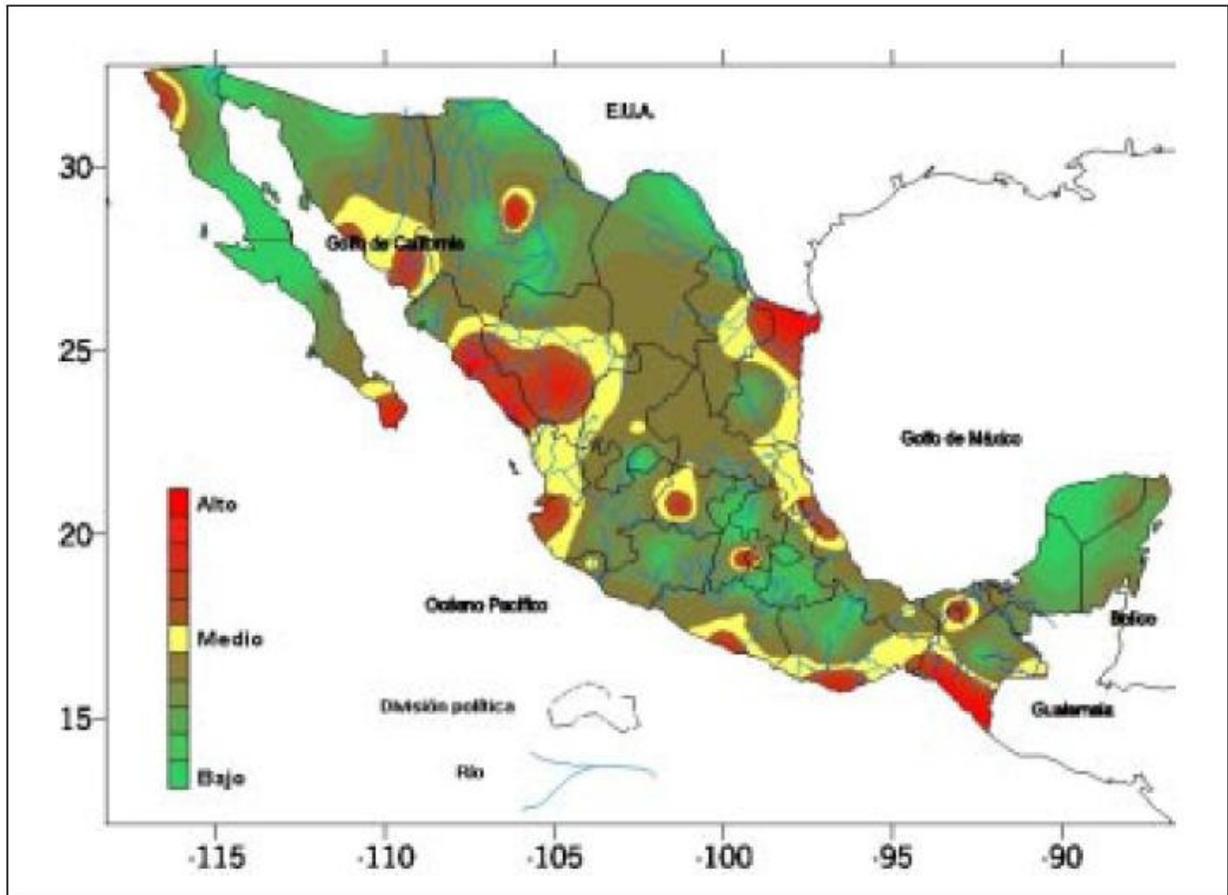
Figura 103. Daños generados por los fuertes vientos durante la depresión tropical Jimena



5.2.6. Inundaciones

De acuerdo a la delimitación de zonas de inundación de CENAPRED, se puede identificar que el municipio de Guaymas se encuentra en una zona de peligro alto de inundación (2011).

Figura 104. Zonas de peligros por inundación de la República Mexicana.



Fuente: CENAPRED (2001), Diagnóstico de Peligros e Identificación de Riesgos de Desastres en México.

Entre los aspectos que generan que el municipio de Guaymas sea propenso a inundarse, está su ubicación geográfica y geomorfológica. Cuenta con dos valles aluviales por los que fluyen varios arroyos pertenecientes a la cuenca del Río Mátape. En el valle de Guaymas, las subcuencas más importantes corresponden a la del río Mátape – Empalme y a la Guaymas. Mientras que en el valle de San José, la cuenca más importante es la del Arroyo Guaymas, que tiene como principal escurrimiento al arroyo San José.

Estas cuencas son las de mayor consideración en este análisis, ya que su escurrimiento y venidas de agua, son las que afectan al mayor número de población, tanto en las áreas rurales como urbanas. Todas estas condiciones hacen que el municipio de Guaymas presente un alto peligro de inundaciones, como históricamente se ha demostrado, siendo el evento de mayor impacto el registrado en septiembre de 2009, cuando se inundaron diferentes colonias de la ciudad y localidades del área rural tras el paso de la depresión tropical Jimena.

En la zona del valle de Guaymas, entre los factores que provocan la inundación de las áreas rurales, están las lluvias intensas, el desbordamiento de ríos, la rotura de bordos, diques, presas, o bien por la descarga de agua de los embalses. Por su parte la zona urbana se ven afectada principalmente por el asenso del nivel del mar, en las colonias próximas a la costa, así como por las modificaciones realizadas por el hombre en la configuración del suelo y de los escurrimientos naturales del terreno.

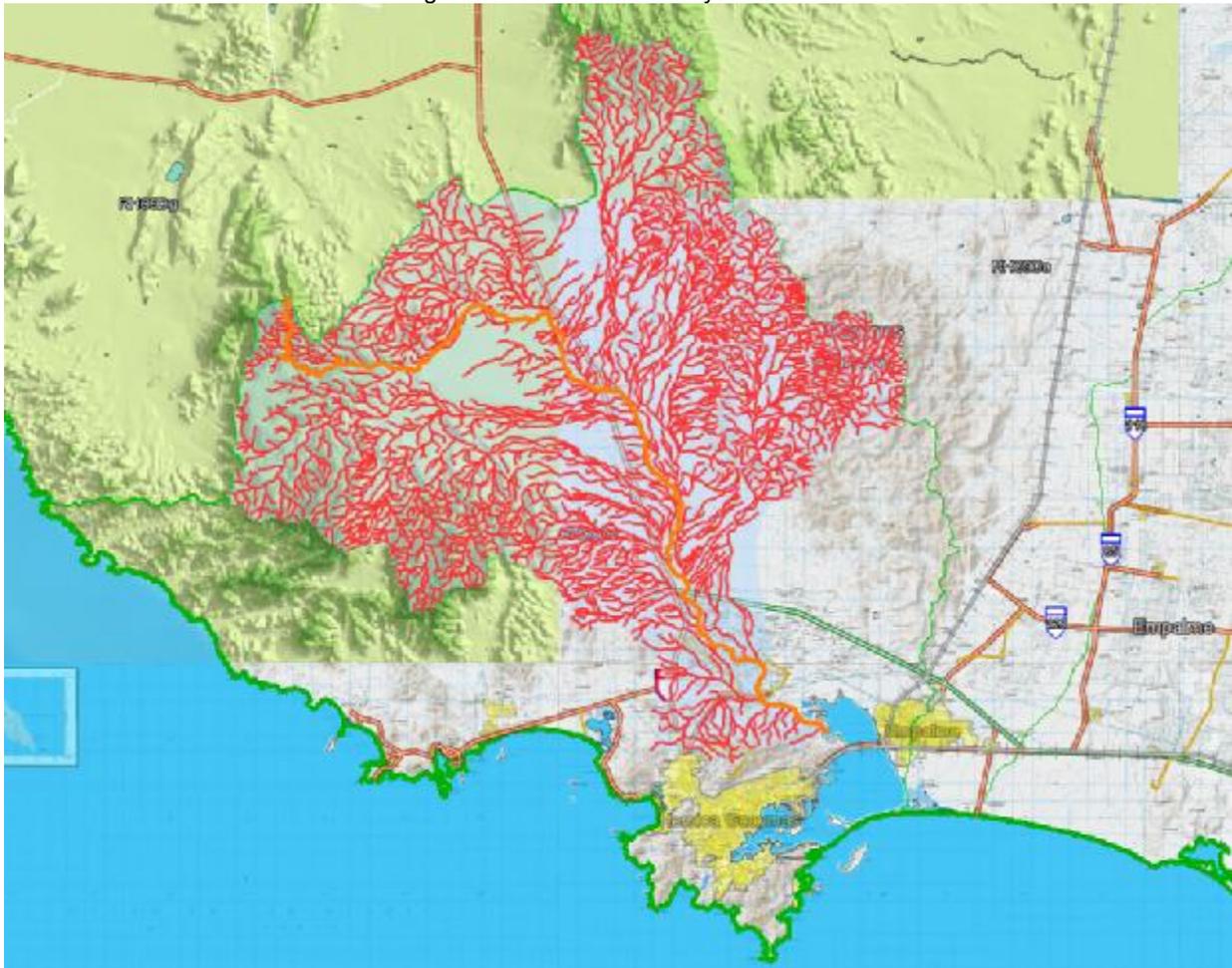
A continuación se presenta un análisis de los escurrimientos que generan las inundaciones, contemplando primeramente aquellos que tienen incidencia a nivel regional y posteriormente las áreas urbanas que resultan afectadas por los cauces de los mismos, así como por otros factores.

- Arroyo San José
- Arroyo Los Cuates
- Ejido San Fernando
- Zona Norte de Guaymas
- Arroyo PEMEX
- Zona Centro de Guaymas
- Arroyo Tetabiate
- Arroyo Villas de Miramar
- San Carlos

Arroyo San José

El arroyo San José es el arroyo con el área tributaria más grande en la zona del municipio de Guaymas. Su cuenca se extiende por 760.38 km² hasta poco más allá del entronque con la carretera a Bahía de Kino, desde donde avanza serpenteando casi paralelo a la carretera internacional México 15 con una longitud del cauce principal de 59.54 km con una pendiente promedio de 8.112 al millar. Su tiempo de concentración de 586 minutos lo hace susceptible solo a lluvias de muy larga duración que suelen estar asociadas a bajas intensidades.

Figura 105. Cuenca del Arroyo San José



Durante las lluvias del huracán "Jimena" se dieron las peores condiciones para el escurrimiento de este arroyo, al llover de manera ininterrumpida por más de 24 horas con grandes intensidades. Si bien esta clase de lluvias está más allá del período de retorno de diseño de la mayoría de las obras de defensa, si constituye una referencia del poder destructivo de este escurrimiento.

Los principales puntos de conflicto de este arroyo los constituyen los cruces con la carretera federal México 15 y con el libramiento Guaymas-Empalme, así como su relación con el nuevo libramiento San José-Guaymas, al que se acerca bastante a la altura del poblado “La Salvación”.

Al parecer los cruces con la carretera federal México 15 ubicados al norte de “El Valiente” no han tenido mayores problemas y su área hidráulica se aprecia con suficiente sección transversal.

Figura 106. Puente de la carretera federal México 15 sobre el arroyo San José



Sin embargo, durante el huracán “Jimena” el puente del entronque del libramiento Guaymas-Empalme con la carretera federal México 15 fue destruido por la socavación. Se estima que en ese punto el caudal del arroyo será de unos 13.5 m³/s con un período de retorno de 50 años, lo cual resulta muy manejable por las obras hidráulicas construidas después del huracán “Jimena”

Figura 107. Puente en el entronque del libramiento Guaymas-Empalme





Figura 108. Cauce del arroyo San José en el libramiento

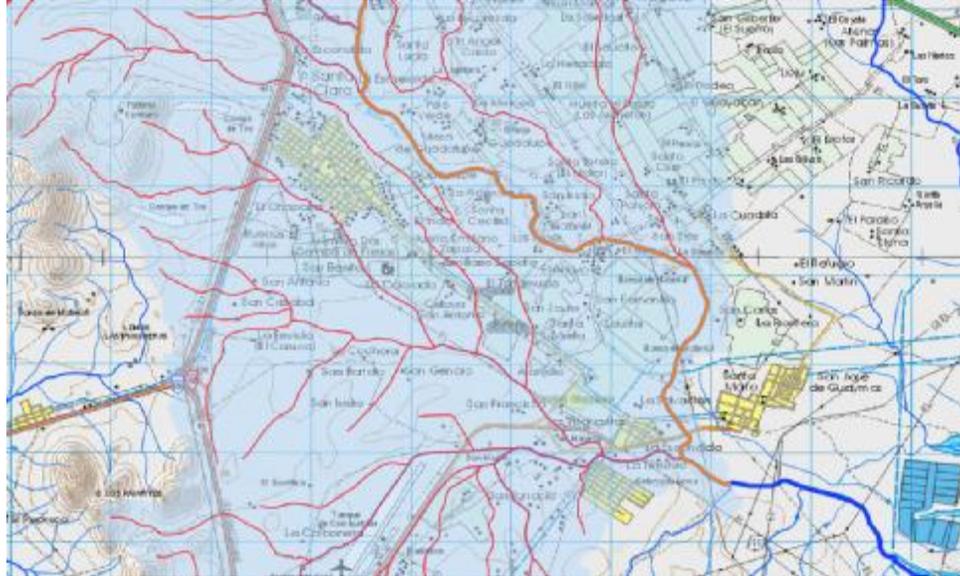


Aguas abajo de este punto el arroyo se acerca peligrosamente a los poblados de Santa Clara, La Salvación y San José de Guaymas, pasando el cauce principal entre estos dos últimos. Como se ha comentado antes, durante el evento del huracán “Jimena” estos poblados fueron seriamente dañados, pero es necesario evaluar más precisamente el grado de riesgo de estos lugares con un período de retorno razonable.

Figura 109. Cruce del arroyo por los poblados “Santa Clara”, “La Salvación” y “San José de Guaymas”



Figura 110. Cruce del arroyo por San José de Guaymas.

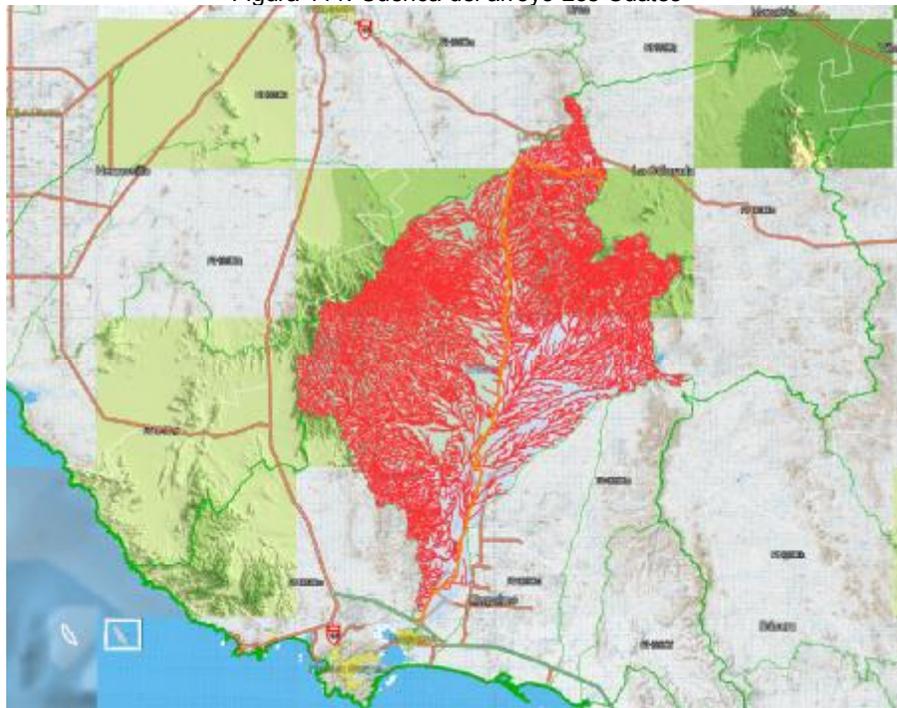


Arroyo Los Cuates

El Arroyo “Los Cuates” presenta una de las cuencas más extensas de la zona con una extensión de 2,796 km² sin incluir el área tributaria de la presa “Punta de Agua” y una longitud del cauce de 129 kilómetros. La cuenca inicia al norte de la carretera Hermosillo–La Colorada en las inmediaciones del poblado de este nombre, atraviesa el valle de Guaymas y se adentra en el municipio de Empalme, desembocando a un lado de la colonia Ronaldo Camacho en la ciudad de Empalme, en su dirección al mar.

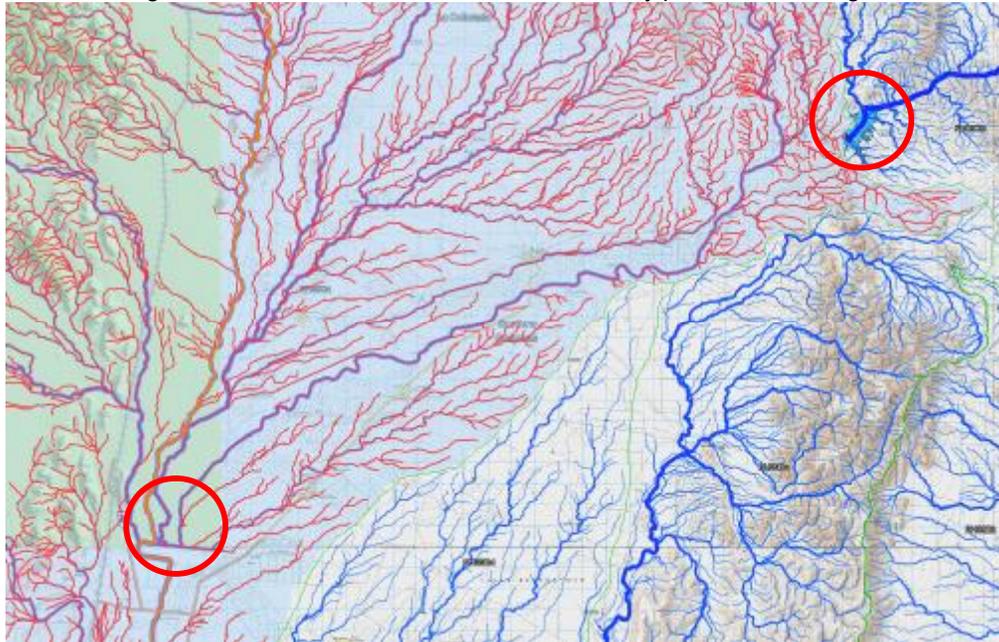
La mayor parte de la cuenca está constituida por formaciones rocosas intrusivas, mismas que presentan coeficientes de escurrimiento de moderados a altos, siendo influidos por la escasa vegetación de la zona. La pendiente promedio del cauce es de 3.55 al millar teniendo tiempos de concentración relativamente largos, del orden de los 1,472 minutos en su salida al mar.

Figura 111. Cuenca del arroyo Los Cuates



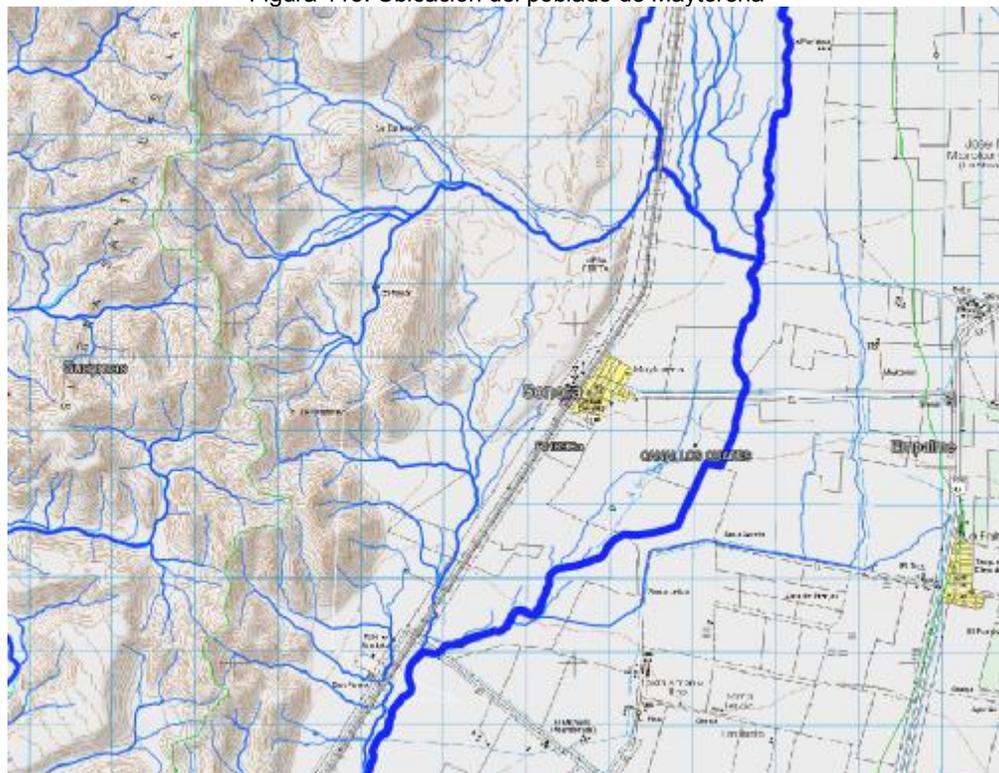
Dentro de la cuenca de este arroyo se encuentran el bordo de Ortiz, mismo que históricamente ya ha producido inundaciones por su falla debida, en ocasiones, a los derrames de la presa “Punta de Agua”, misma que posee un área tributaria de 3.122 km² adicionales y que tributa al arroyo “Los Cuates”

Figura 112. Detalle de la cuenca, Bordo de Ortiz y presa Punta de Agua



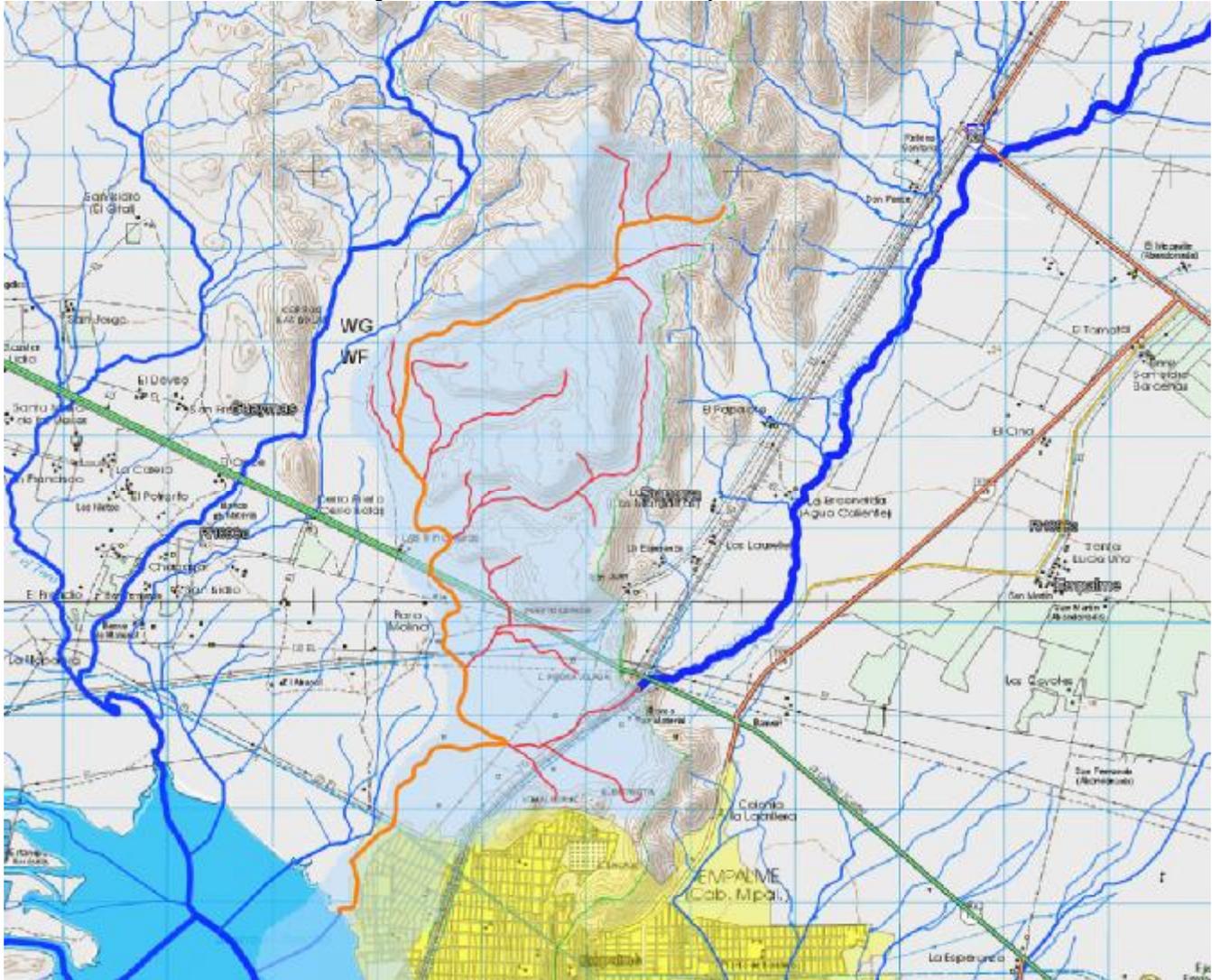
Otro de los puntos conflictivos dentro de la cuenca del arroyo “Los Cuates” es el poblado de Maytorena, perteneciente al municipio de Empalme, que se encuentra entre el cauce principal y la vía del ferrocarril y que ha sido escenario de inundaciones.

Figura 113. Ubicación del poblado de Maytorena



Este arroyo es susceptible a lluvias de larga duración y pone en riesgo específicamente a la colonia Ronaldo Camacho en la ciudad de Empalme, así como a su ampliación. Aunque el cauce principal de este arroyo se desvía hacia el poniente antes de ingresar a la ciudad de Empalme, al cruzar las vías del ferrocarril, es posible que en grandes avenidas los puentes no tengan la capacidad necesaria para desalojar los escurrimientos.

Figura 114. Desembocadura del arroyo “Los Cuates”



Ejido San Fernando

El ejido San Fernando, se encuentra sobre la carretera a Ortiz a 2.5 km del entronque de esta carretera con la federal 15 en su tramo Ciudad Obregón-Guaymas, y a pesar de que pertenece al municipio de Empalme, se incluye en este análisis debido a que se encuentra afectado por las inundaciones generadas por los arroyos confinados en la parte norte del valle de Guaymas, aún cuando no se encuentra cercano a ningún cauce principal de arroyo de la zona.

Como se mencionó anteriormente, los arroyos ubicados en esta parte del valle de Guaymas-Empalme, se encuentran confinados por varios bordos de protección, entre los que destacan los que se observan en la fotografía de satélite inferior. Una gran cantidad de cauces de arroyos se encuentran nivelados para ser convertidos en tierras de cultivo por lo cual no existe un patrón definido de escurrimientos en el lugar. El poblado de San Fernando se encuentra, de hecho, casi sobre el parteaguas entre dos arroyos de la zona.

Figura 115. Bordos y poblado San Fernando



Las causas aparentes de las inundaciones que pueda sufrir el poblado se deben más a la falta de desagües en la carretera a Ortiz, según se aprecia en la fotografía inferior, donde los escurrimientos del arroyo a la izquierda del poblado se encuentran cortados por el bordo de la carretera.

Figura 116. Obsérvense los escurrimientos cortados por la carretera



De hecho, la carretera es usada por los pobladores del lugar como bordo para retención de agua, el cual es complementado con otro en el lindero norte del poblado, como se aprecia en la fotografía inferior.

Esta situación, la existencia de tantos bordos sobreponiéndose en los cauces de los arroyos crea una condición inestable en el riesgo por inundaciones, ya que la obra puede proteger a una zona o la puede inundar catastróficamente en caso del fallo de uno o varios bordos en cadena.

Figura 117. Bordo en el lindero norte del poblado



Zona Guaymas Norte

La zona de Guaymas norte se encuentra situada al norte de la Colonia Loma Linda y hasta el aeropuerto internacional de Guaymas, sobre los terrenos del antiguo Rancho "San Germán". Se trata de terrenos de pie de monte con un horizonte de suelo muy escaso, al grado de que, en algunos puntos, aflora la roca.

El desarrollo de Guaymas Norte se realizó sin resolver a cabalidad los escurrimientos pluviales de la zona y entorpeciendo el flujo natural de las aguas, como se observa en la siguiente imagen.

Figura 118. Punto de conflicto en el escurrimiento de arroyos en la zona norte de Guaymas



Los escurrimientos naturales que bajan del cerro de las microondas fueron bloqueados por el boulevard Diana Laura Riojas y actualmente escurren por la calle Mar de Cortez hacia la carretera internacional, donde son bloqueados por el edificio de la maquiladora que se encuentra en ese lugar. En ese punto las aguas se acumulan hasta que toman nivel y cruzan el bulevar Diana Laura Riojas para ir hacia el único cruce pluvial que tiene la carretera internacional en esa zona, justo al norte de la subestación de la Comisión Federal de Electricidad.

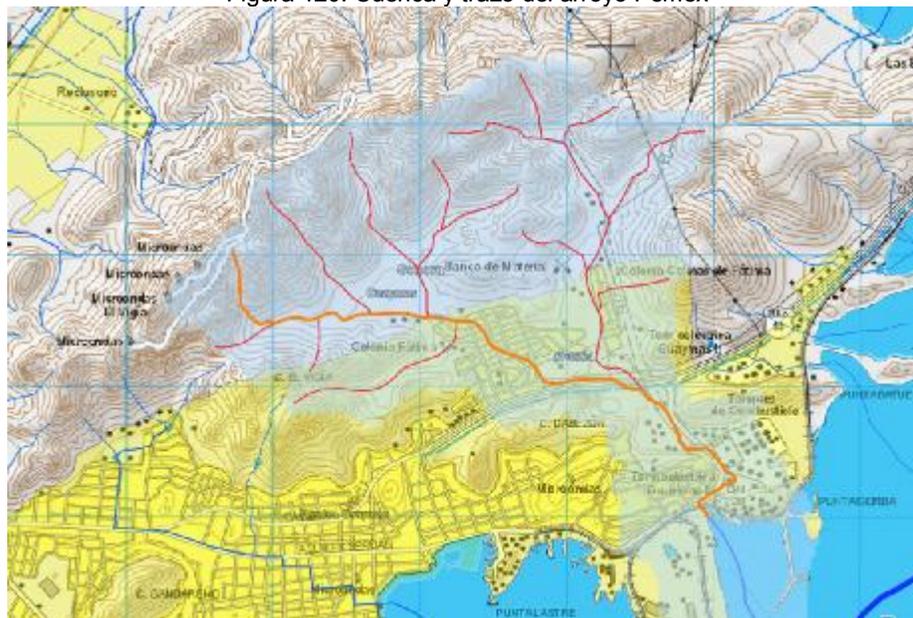
Figura 119. Punto de conflicto en el escurrimiento de arroyos en la zona norte de Guaymas



Arroyo Pemex

El arroyo Pemex nace en las estribaciones el cerro “El Vigía”, cruza la colonia Fátima y luego el boulevard García López un poco al poniente del entronque de la calle Porfirio Hernández que conduce a las instalaciones de Pemex. El escurrimiento continúa entre terrenos baldíos e instalaciones industriales hasta llegar al ingreso de las instalaciones de almacenamiento de combustible, donde cruza debajo de la calle Porfirio Hernández y se introduce en un ducto subterráneo que bordea estas instalaciones y las de la termoeléctrica de CFE para descargar en la bahía de Guaymas.

Figura 120. Cuenca y trazo del arroyo Pemex



El área tributaria de este arroyo es de 991 Has y su cauce principal tiene una longitud de 4,997 metros, una pendiente promedio de 72.2 al millar con un tiempo de concentración de tan solo 31.8 minutos. Al igual que los arroyos del centro de Guaymas es muy susceptible de causar graves problemas con lluvias de gran intensidad y corta duración debido a su bajo tiempo de concentración.

Figura 121. Aspecto del ingreso al ducto subterráneo

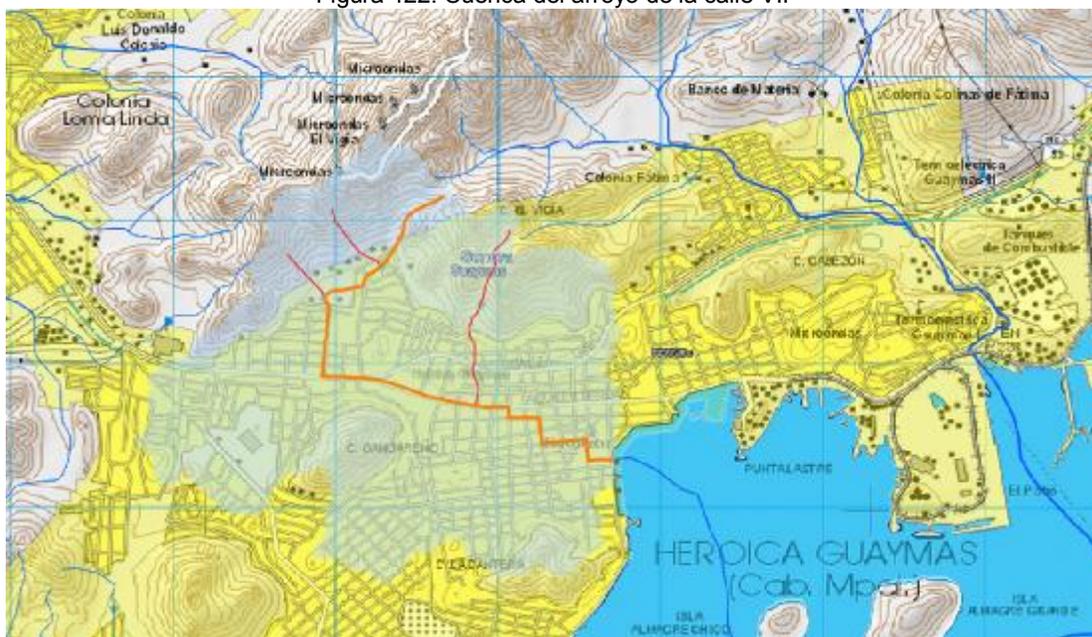


Zona centro de Guaymas

En la zona del centro comercial de Guaymas, Sonora, tenemos dos escurrimientos importantes que bajan del cerro “El Vigía” y que desembocan en la bahía tras pasar por superficie sobre las calles del lugar.

El primero de ellos desfoga por la calle VII. Se trata de un arroyo que nace en una de las cañadas del cerro “El Vigía” en la colonia ampliación burócrata. Baja por la calle Totoaba y toma la Serdán hacia oriente avanzando después en zig-zag con rumbo sureste para desembocar en la bahía. Aunque posee un área tributaria de solo 601 Has su alta pendiente del 54 al millar en promedio y su bajo tiempo de concentración, de solo 28 minutos lo convierte en un arroyo sumamente violento que ya causó grandes problemas durante el evento de la tormenta tropical Jimena.

Figura 122. Cuenca del arroyo de la calle VII



Aunque esta referencia es sumamente extraordinaria al tratarse de una precipitación con un período de retorno muy amplio es importante tomar en cuenta el antecedente y realizar un estudio hidrológico que verifique la capacidad hidráulica de las obras de infraestructura de este arroyo, sobre todo tomando en cuenta que atraviesa por una de las zonas de mayor valor comercial de Guaymas.

El otro arroyo que atraviesa la zona centro nace en la colonia denominada Guarida del Tigre, cruza bajo la calle García López y atraviesa entre callejones una de las colonias más antiguas de Guaymas, según se aprecia en la foto de satélite.

Figura 123. Cuenca y cauce del arroyo de la calle 25



Al igual que la cuenca anterior, esta se trata de una cuenca pequeña, de 67.8 Has de superficie con una pendiente promedio de 25.3 al millar en una longitud del cauce principal de 1,541 m con 39 metros de altura máxima. La cuenca tiene un tiempo de concentración sumamente corto, de tan solo 22.8 minutos por lo que es susceptible a avenidas violentas con tormentas de corta duración y alta intensidad.

Uno de los aspectos más problemáticos de este arroyo es el trazo del cauce por callejones que se encuentran entre las viviendas de la zona, como se aprecia en este acercamiento.

Figura 124. Trazo del arroyo y vista del escurrimiento entre las viviendas





Arroyo Tetabiate

El arroyo Tetabiate que escurre a un lado de la calle Bacatete se origina en los cerros aledaños a la colonia “El Centinela”, ubicados al extremo sur de Guaymas. Se trata de un arroyo que baja de los cerros desde una elevación de 138 msnm con pendiente promedio de 14 al millar. Escurre sobre depósitos de pie de monte con coeficientes de escurrimiento de medios a altos.

Al llegar a la Colonia Tetabiate la bordea y continúa el escurrimiento por el lado poniente el boulevard Tetabiate mismo que cruza a la altura del lindero sur del Campo militar. En ese sitio inicia el revestimiento del arroyo en una amplia sección de concreto simple, la cual continúa hacia poniente bordeando el campo militar por la parte sur. Cruza la calle Bacatete (Mar de Cortés) y continúa paralelo a ella por la calle sin nombre que se encuentra entre la Mar Báltico y la Mar de Cortés. Hasta este punto la sección del arroyo continúa con una amplitud adecuada al volumen del escurrimiento que suele presentarse. Sin embargo, al cruzar la avenida VII y aproximarse a la avenida V la sección entre las construcciones se estrecha impidiendo el libre flujo de los escurrimientos. Es necesario desplazar una de las dos construcciones para garantizar el libre flujo del agua hasta la bahía.

Figura 125. Arroyo Tetabiate



De izq. Vista aguas abajo del arroyo en su cruce con la calle Bacatete. Der. Vista aérea del arroyo. Se señala el punto de obstrucción



Punto de la obstrucción. Es necesario desplazar una de las dos construcciones y restaurar el ancho del cauce

Arroyo Villas de Miramar:

El arroyo de Villas de Miramar nace al poniente de Guaymas, sobre las colonias Colinas de Miramar y Playa de Cortez. Escurre hacia oriente paralelo a la calle Miramar hasta cruzar la calle Líder Pesquero y luego serpentea en la colonia Nacionalización del Golfo. Escurre hacia el sur por la Colonia 5 de mayo tomando la calle Centro Cívico. Atraviesa la calle Viñedos y entra a la Colonia Las Palmas donde toma la calle central. En este punto se produce el primer conflicto ya que se encuentra de frente con una manzana cerrada y tiene que tomar el escurrimiento hacia el sur por la calle Los Olivos hasta salir de la colonia.

Figura 126. Calle por la que toma el arroyo y se encuentra de frente con la manzana cerrada

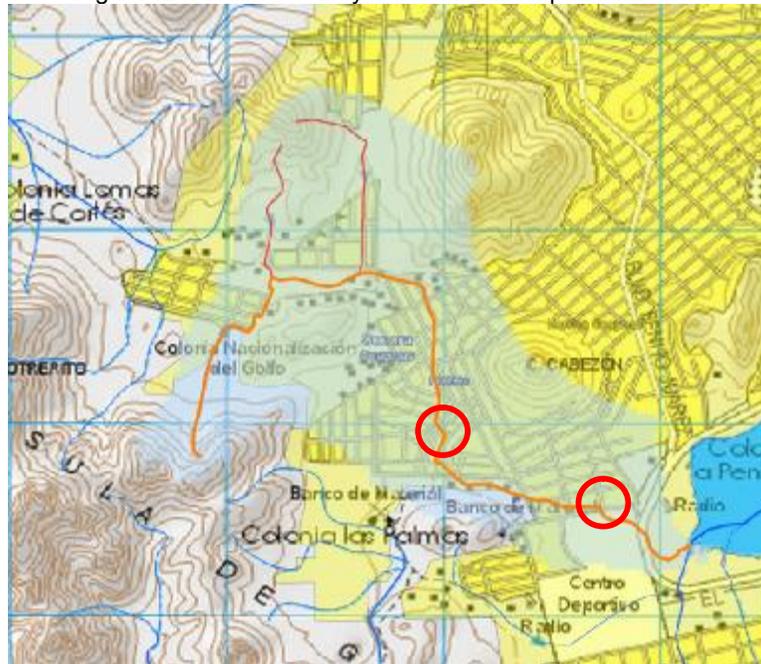


Continúa ahora hacia poniente por terreno despoblado hasta internarse en la colonia Gil Samaniego donde encuentra otra obstrucción antes de cruzar la calle IV. En esta ocasión se trata de un canal rectangular a cielo abierto que se aprecia con poca sección y que tiene obstrucciones de muy pequeñas dimensiones. Después de esta obra existe un embovedado que desemboca en la Bahía.

Figura 127. Aspecto del canal rectangular a cielo abierto. Se aprecian pequeñas las dimensiones



Figura 128. Trazo del arroyo. Se marcan los puntos críticos

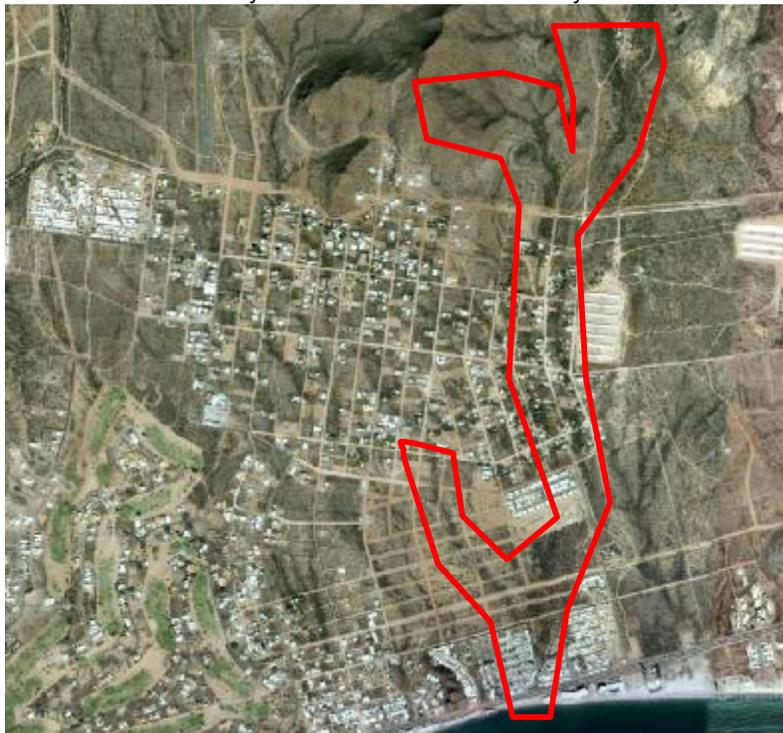


El arroyo posee una cuenca de captación importante, de 314 hectáreas con una pendiente promedio del 40 al millar lo que produce tiempos de concentración muy cortos que se traducen en grandes avenidas súbitas.

San Carlos

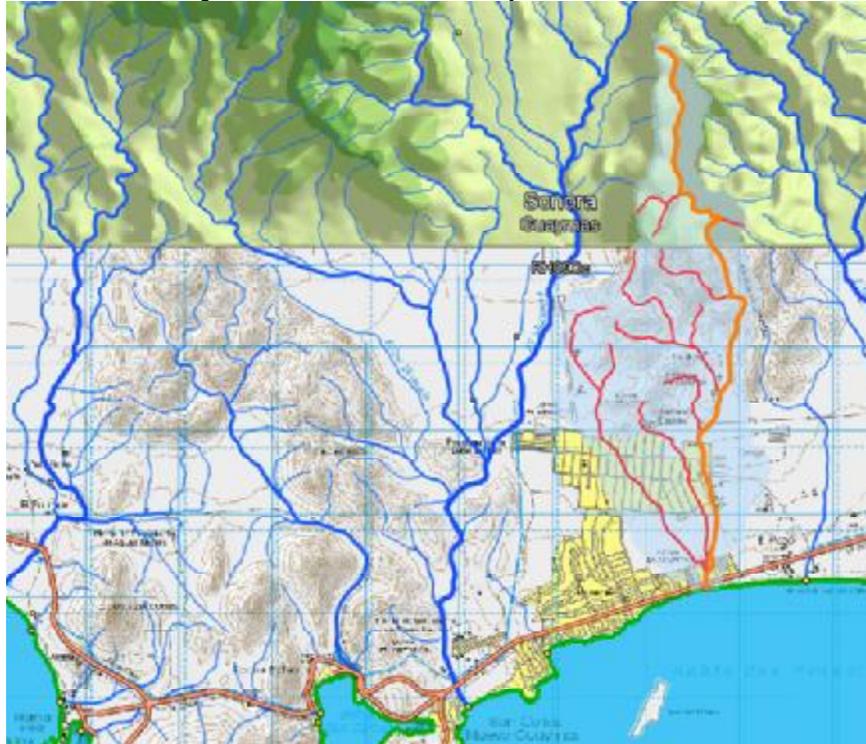
La zona oriente de San Carlos se encuentra surcada por un conjunto de pequeños arroyos que cruzan por entre las viviendas que empiezan a poblar la zona. El cauce principal del arroyo, como se aprecia en la fotografía inferior, pasa justo por el medio de la hilera de manzanas ubicadas en el extremo oriente de la zona.

Figura 129. Obsérvese el arroyo en medio de las manzanas y su desembocadura al mar



Se trata de un sistema de arroyos con un área tributaria de 830 Has, la longitud de su cauce principal es de 7.44 km con una pendiente promedio de 29.3 al millar. Con un tiempo de concentración relativamente largo, de 69.27 minutos, no parece constituir un escurrimiento muy peligroso, pero el hecho de cruzar por una zona urbana habitada hace necesario el evaluar su grado de peligrosidad.

Figura 130. Cuenca de los arroyos de San Carlos



En casos como estos lo ideal hubiera sido el respetar los cauces de los arroyos al llevar a cabo los proyectos ejecutivos de los asentamientos humanos. En esta etapa son pocas las medidas que pueden tomarse para mitigar el impacto del escurrimiento en medio de las viviendas. Debido a que la zona urbanizada es relativamente plana, es posible que los escurrimientos puedan ser controlados

RECOMENDACIONES

Arroyo San José

- Evaluar el grado de peligrosidad de este arroyo en base a un estudio hidrológico que fije un período de retorno razonable, valuado con base en el potencial estimado de daños y de vidas humanas.
- En base a este estudio evaluar la conveniencia de reforzar las obras de defensa existentes y realizar proyectos ejecutivos de otras obras de protección, como rectificación y reforzamiento de bordos para el cauce de los poblados de La Salvación y San José de Guaymas.
- Elaborar proyecto para el embalse y almacenamiento de agua en esta cuenca.

Arroyo Los Cuates:

- Analizar a fondo el comportamiento de este arroyo para definir, en conjunto con el municipio de Empalme, las obras de defensa necesarias para proteger las localidades ubicadas en el valle que comparten ambos municipios, específicamente en los 3 puntos críticos detectados en esta cuenca:
 - Asegurar la seguridad de la infraestructura del bordo de Ortiz, en la localidad del mismo nombre, perteneciente al municipio de Guaymas.



- Realizar proyecto ejecutivo de un bordo de protección para la localidad de Maytorena, en el municipio de Empalme.
- Analizar la capacidad hidráulica de los cruces con la vía del ferrocarril para determinar si existe o no riesgo de inundaciones en la colonia Ronaldo Camacho, en la ciudad de Empalme, por esta causa.

Ejido San Fernando:

- Se recomienda la realización, en coordinación con el municipio de Empalme, de una investigación de campo más profunda con los pobladores del lugar para determinar las causas de las inundaciones y formular un proyecto de obra de defensa para el poblado

Zona Guaymas Norte

- Realizar proyecto ejecutivo para que los escurrimientos que vienen por la calle Mar de Cortes sigan de frente hacia la carretera internacional y construir en ese punto un conducto pluvial que conduzca las aguas hacia el cauce del mismo arroyo entre la carretera y Mallorca Residencial.
- Completar ejecutivo para proteger el fraccionamiento “El Pedregal” de los escurrimientos del arroyo con la finalidad de disipar energía del agua bajando su velocidad por medio de un campo de colchonetas y gaviones mismo que es necesario construir antes de que la zona se siga urbanizando.

Arroyo PEMEPX

- Realizar estudio hidrológico para determinar si las dimensiones hidráulicas del ducto son las necesarias para proteger a instalaciones de la importancia del almacenamiento de combustible de Pemex y de la termoeléctrica de CFE.

Centro de Guaymas

- Elaborar proyecto ejecutivo para ordenar este escurrimiento pluvial, rectificándolo a través de las afectaciones necesarias para garantizar la seguridad de los habitantes de la zona, así como el valor patrimonial de sus edificaciones.

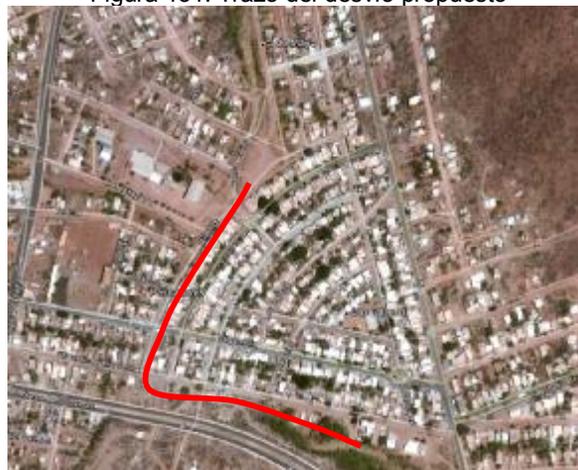
Arroyo Tetabiate

- Desplazar o reubicar las construcciones que obstaculizan el arroyo al cruzar la avenida VII y aproximarse a la avenida V, para garantizar el flujo de agua hasta la bahía.

Arroyo Villas de Miramar

- Realizar el desvío del arroyo antes de entrar en la colonia Las Palmas, siguiendo desde la calle Centro Cívico por la Calle Viñedos hasta volver a encontrar el trazo original a la altura de la calle Los Naranjos, como se aprecia en el croquis adjunto. Es necesario realizar el proyecto ejecutivo de la conducción, en el cual se decidirá cuáles partes deberán de ser embovedadas y cuales a cielo abierto.

Figura 131. Trazo del desvío propuesto



- Realizar un estudio hidrológico que determine si la capacidad del canal rectangular y del embovedado final del arroyo son suficientes para un período de retorno adecuado. De este estudio, en caso de no ser suficiente la sección, deberá derivarse el proyecto ejecutivo del embovedado de dimensiones adecuadas.

San Carlos

- Realizar y ejecutar un proyecto ejecutivo de pavimentación de la zona, haciendo que los escurrimientos se distribuyan en varias calles sin causar daños, antes de concentrarlos en la zona cercana a la desembocadura. Concentrar el agua en un solo punto mediante bordos de contención en este caso podría ser contraproducente, ya que los escurrimientos se encuentran distribuidos en varios arroyos en la zona y, como se aprecia en la cuenca, solo el del cauce principal tiene una buena área tributaria externa al desarrollo urbano.
- El desvío del cauce principal es posible con el trazo marcado en la imagen inferior, construyendo un bordo de protección aunado a un canal de desvío hacia el arroyo que se encuentra al oriente y rectificando el cauce del mismo para darle las dimensiones necesarias para manejar el gasto previsto. Es necesario llevar a cabo el estudio preliminar para determinar la viabilidad de este proyecto. En caso de resultar viable elaborar los proyectos ejecutivos.

Figura 132. Propuesta de desvío del cauce principal del arroyo en San Carlos.



5.2.7. Masas de aire (heladas, granizo y nevadas)

Dentro de los riesgos naturales, se encuentran los riesgos climáticos. Entre los elementos climáticos que se encuentran íntimamente relacionados con los peligros naturales, se encuentran las temperaturas extremas y entre ellas las heladas, las cuales se presentan cuando la temperatura es menor o igual a 0°C. Es importante tener un conocimiento amplio sobre su ocurrencia, intensidad, frecuencia y duración principalmente por el impacto que tienen en la agricultura y vegetación de la región de manera directa.

Para el análisis de masas de aire, heladas en el área de estudio se tomaron los datos diarios de 6 estaciones climatológicas de la Comisión Nacional del Agua. Se tomaron los días por mes en que ocurrieron heladas en dichas estaciones con la finalidad de obtener un promedio de heladas por año. En la figura 132 se muestran las estaciones analizadas, así como las heladas ocurridas por cada mes en un periodo de 29 años, de 1982 a 2010



Figura 133. Días por mes en que se presentaron heladas. Periodo de observación: 1982-2010

ESTACION	ENE	FEB	MZO	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEPT	OCT	NOV	DIC
Ma. Carmen	31	9	0	0	0	0	0	0	0	0	2	37
Punta de Agua	2	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2
4p6	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	4
Presa Alvaro Obregon	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Vicam	28	9	0	0	0	0	0	0	0	0	1	41
Torres	27	6	1	0	0	0	0	0	0	0	1	31
TOTALES	88	26	1	0	4	115						

Como se observa en la tabla anterior, la presencia de heladas tiene lugar en los meses de Diciembre, Enero y Febrero, es decir dentro de la temporada invernal; sin embargo, también se puede observar la ocurrencia de heladas tempranas en Noviembre y heladas extraordinarias en Marzo. De este análisis se obtuvo una frecuencia de 8 heladas por año, tomando en cuenta que en el periodo de observación ocurrieron un total de 234 heladas para el área de estudio para un total de 29 años. En la siguiente tabla se presentan las temperaturas máximas históricas por cada estación.

Figura 134. Temperaturas máximas históricas por estación. Periodo de observación 1982-2010

ESTACIÓN	MÍNIMAS HISTÓRICAS
Ma. Carmen	-4
Punta de Agua	-6
4p6	-2
Presa Alvaro Obregon	1
Vicam	-2
Torres	-6

En las gráficas siguientes se muestra la caracterización para las temperaturas mínimas extremas tanto mensuales como anuales para cada una de las 6 estaciones analizadas.

Figura 135. Temperaturas Mínimas Mensuales. Estación Ma. Carmen. 1982-2010. CONAGUA

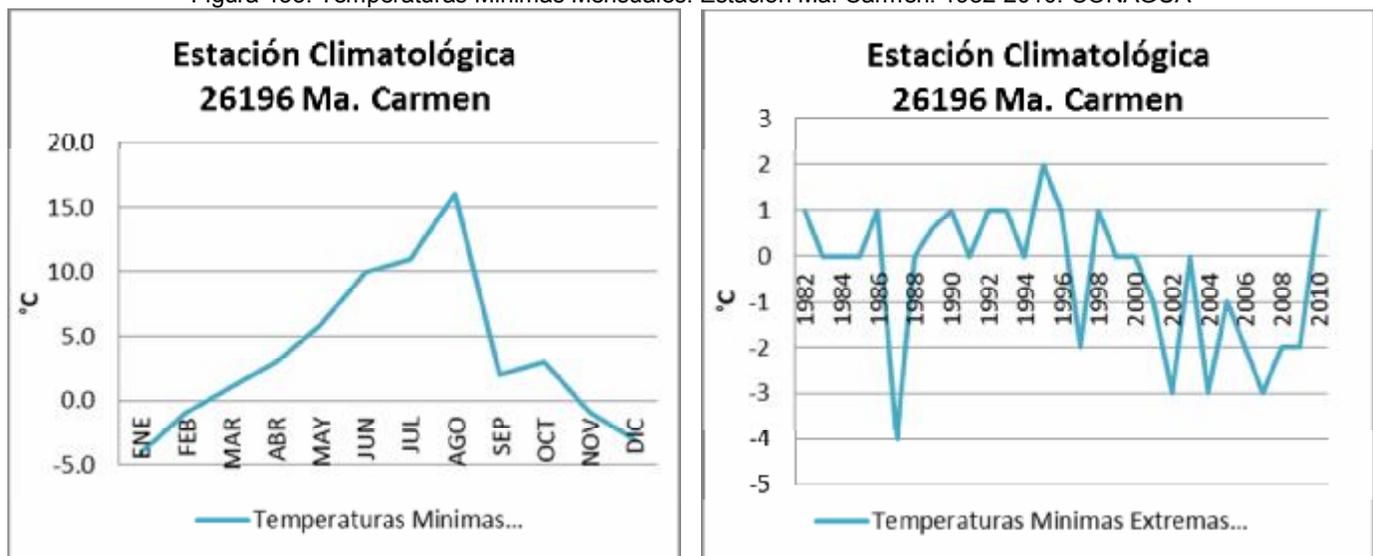




Figura 136. Temperaturas Mínimas Mensuales. Estación Punta de Agua. 1982-2010. CONAGUA

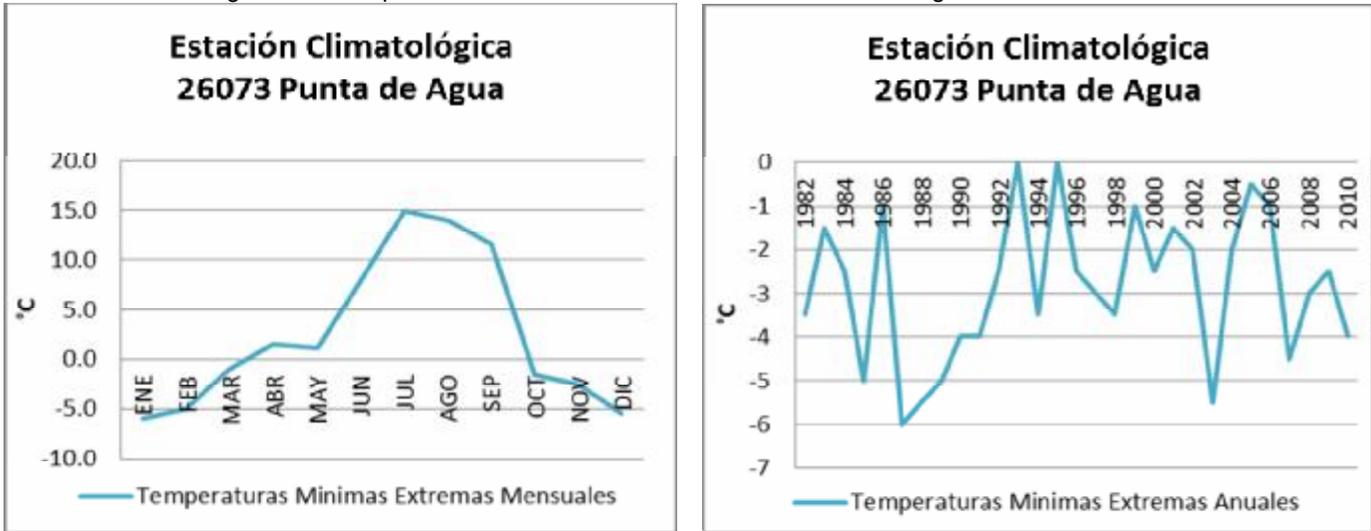


Figura 137. Temperaturas Mínimas Mensuales. Estación 4P-6. 1982-2010. CONAGUA

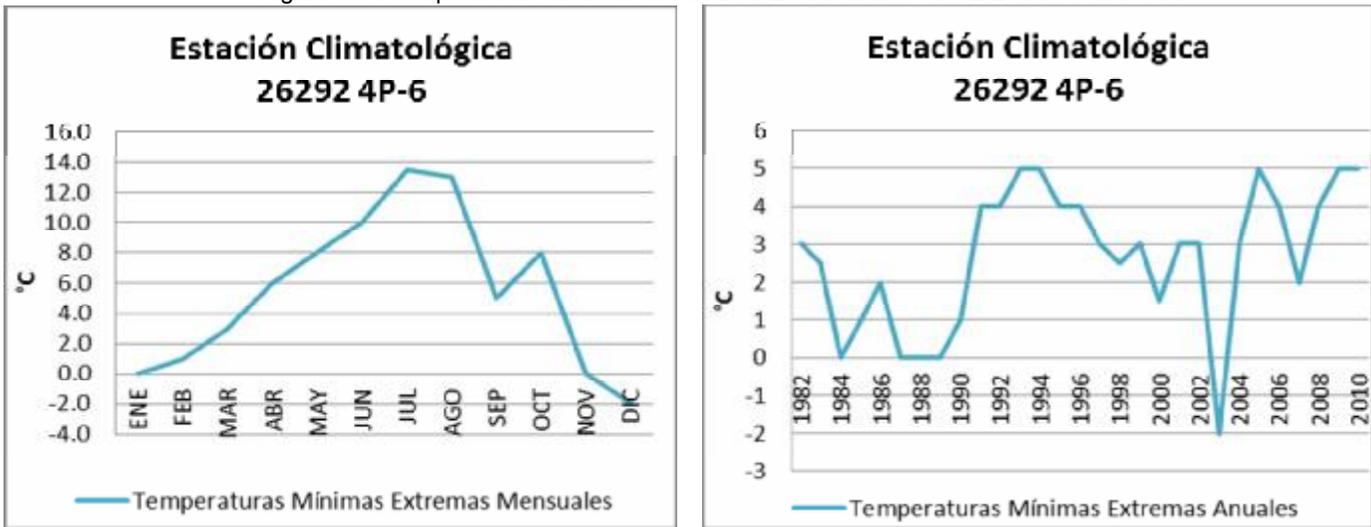


Figura 138. Temperaturas Mínimas Mensuales. Estación Presa Álvaro Obregón. 1982-2010. CONAGUA

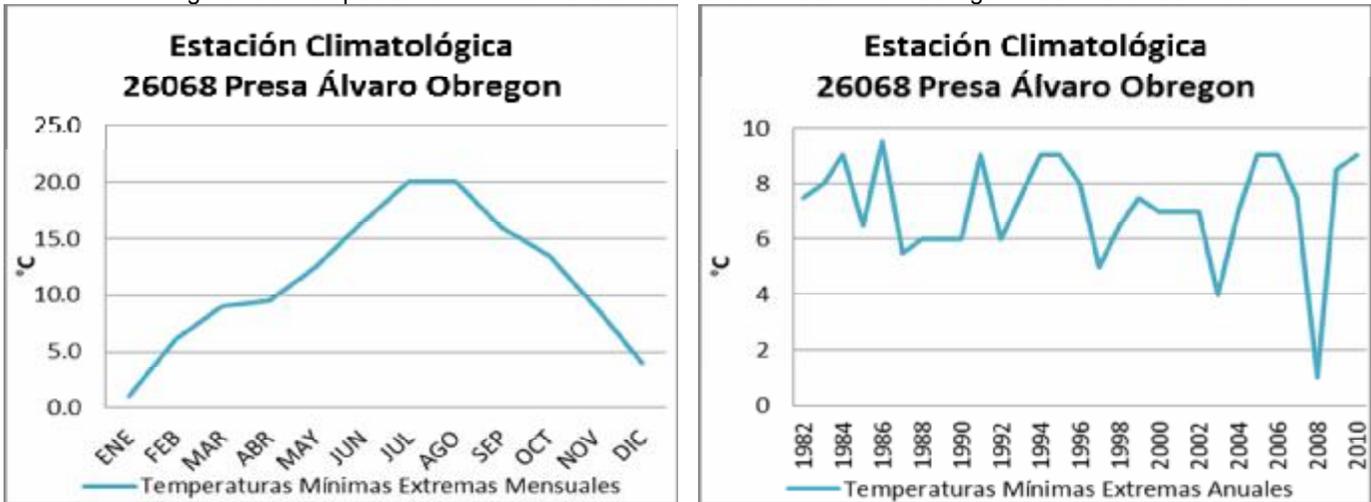




Figura 139. Temperaturas Mínimas Mensuales. Estación Vicam. 1982-2010. CONAGUA

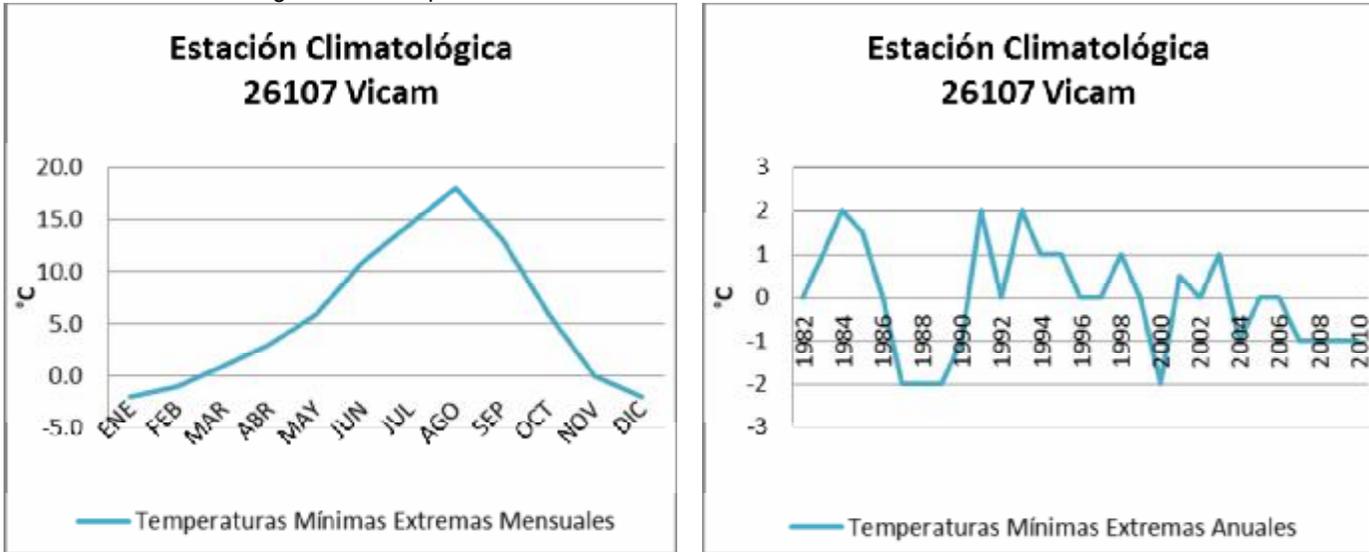
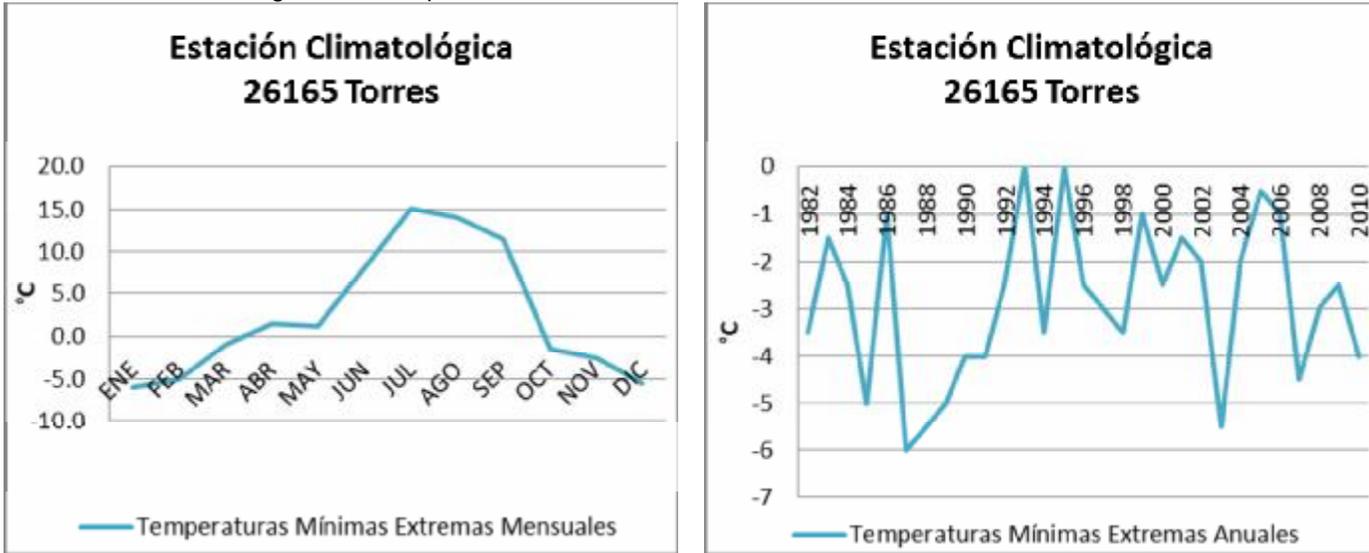


Figura 140. Temperaturas Mínimas Mensuales. Estación Torres. 1982-2010. CONAGUA



Para la determinación de los períodos de retorno a 5, 10, 25 y 50 años de las temperaturas máximas históricas se utilizó la función de distribución acumulada de Gumbel, con la que se pretende obtener la probabilidad de que en una determinada serie de datos se presenten nuevos máximos dadas las condiciones iniciales. La función de probabilidad está dada por:

$$F = \exp[-\exp(-\alpha(x - \beta))]$$

Donde

$$\alpha = \frac{1.2825}{\sigma}$$

$$\beta = \bar{x} - 0.5772 \cdot \alpha$$

Con base en la fórmula anterior se obtuvo las distribuciones de probabilidades las cuales quedaron plasmadas los mapas de Masas de Aire.

Además de las afectaciones al campo, se han registrado muertes por hipotermia e intoxicación. La población más vulnerable en este tema está representada por aquella que se encuentra habitando viviendas precarias, tanto en las zonas rurales como en las urbanas. Las localidades que resaltan por estas condiciones son el Hecho, Mariano



Escobedo, La Misa, Lázaro Cárdenas, Álvaro Obregón, Guadalupe Victoria, Nicolás Bravo, y Francisco Márquez principalmente, localidades que presentan, a nivel municipal, el mayor déficit en cuanto acceso a servicios básicos, entre éstos a energía eléctrica.

En el área urbana, las localidades más vulnerables físicamente se ubican en los asentamientos irregulares y marginados de la ciudad, los que se ubican la mayoría en las faldas de los cerros. Entre estas colonias se encuentra Colinas de Fátima, Guarida del Tigre, Monte Lolita, Punta Arena, Golondrinas, 23 de Noviembre, La Cantera, La Popular y Periodista.

RECOMENDACIONES:

- Contar con sistemas de prevención y alerta temprana, que funciones de forma eficaz y eficiente.
- Realizar campañas informativas sobre el fenómeno, dimensionándolo de acuerdo a su magnitud para no crear un temor innecesario, por lo que se recomienda que se difunda junto con otros fenómenos perturbadores, como medida para disminuir la vulnerabilidad social y fomentar la cultura de la prevención.

5.3. Riesgos, peligros y/o vulnerabilidad ante otros fenómenos

En este apartado se hace una breve mención sobre los riesgos de origen químico que tiene el municipio de Guaymas. Este territorio es considerado un nodo de transporte prominente en la región, gracias a la accesibilidad y a la infraestructura con la que cuenta, entre la que se incluye el puerto, los ejes carreteros y ferroviarios, así como su aeropuerto internacional. A su vez, este municipio y en particular la ciudad de Guaymas, ofrece servicios de almacenamiento, vinculados a las actividades de carga y transporte que tienen lugar en esta ciudad.

Estas circunstancias dan origen al riesgo denominado específico, el cual está relacionado con el uso, flujo o almacenamiento de sustancias particulares y productos químicos, que por su naturaleza, pueden producir daños a corto y largo alcance a las personas, a las cosas y al ambiente. Se considera que esta situación de riesgo vigente actualmente en el municipio y en particular en la ciudad de Guaymas, se puede ver incrementada en caso de presentarse algún fenómeno perturbador de tipo natural, razón por la que se incluye en el análisis de este atlas.

Actualmente, a través del municipio de Guaymas, circulan materiales o líquidos de carácter peligroso, como es el caso de gasolina, ácidos, etc. Estos materiales transitan por medio del ferrocarril o bien por medio de embarcaciones dentro de la Bahía, lo que aumenta el riesgo para la población en caso de contingencia y para el medio ambiente. A su vez, en la ciudad de Guaymas, se localizan varios puntos de almacenamiento, entre los más importantes están los de CFE, de PEMEX para combustibles y de la Compañía Mexicana de Cobre para ácido sulfúrico, todos concentrados en la zona portuaria de la ciudad de Guaymas.

Es importante señalar, que en fechas recientes (julio 2011) se presentó un incidente, en el que se descarriló un tren en la ciudad de Empalme, que se dirigía al puerto de Guaymas y que contenía concentrado de cobre para su exportación. Por fortuna, en esta ocasión no se derramó este material altamente tóxico, por lo que el incidente no pasó a mayores.

Figura 141. Descarrilamiento de tren con material peligroso en la ciudad de Empalme



En este tema, se considera que la vulnerabilidad física es muy alta, ya que las vías del ferrocarril por las que circulan estos materiales, se encuentran en muy mal estado, a su vez, se registran actos vandálicos en los que se roban piezas de las vías lo que deteriora aún más las instalaciones. Esto, en la mayoría de los casos, ha representado la causa de los descarrilamientos. A esto se suman los riesgos naturales que existen en las áreas por las que circula el ferrocarril, como es el deslizamiento o derrumbe de rocas. Respecto a las embarcaciones de carga marítimas, éstas se pueden ver afectadas por fenómenos ciclónicos o vientos fuertes, potenciando el riesgo que presentan.

En cuanto a la vulnerabilidad social, ésta se considera baja, ya que la población y principalmente las autoridades se encuentran al tanto del peligro que representa el flujo y almacenamiento de sustancias peligrosas. Actualmente se tiene registro de la implementación de sistemas de notificación, alerta y monitoreo cuando cargas de este tipo se encuentran circulando en el territorio municipal. Además se han realizado simulacros de derrame de estas sustancias y establecido sistemas de acción en caso de presentarse un evento de esta naturaleza.



RECOMENDACIONES:

- Revisión y mantenimiento del estado de las vías en el área urbana de Guaymas.
- Evitar asentamientos habitacionales en el área de amortiguamientos de las vías de ferrocarril.
- Incorporar al área urbana de Guaymas al Programa de Convivencia Ferroviaria, para mejorar las condiciones del entorno de las vías.
- Construir pasos libres para vehículos y peatones en puntos estratégicos para evitar accidentes ferroviarios.
- Rediseño del Puente Douglas en su sección de ferrocarril para minimizar el riesgo de accidente en el cruce de la bahía.
- Como acción de largo plazo, construir una nueva vía, paralela al libramiento carretero para evitar el paso de trenes por las áreas habitacionales de Empalme.